

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
FACULDADE DE ECONOMIA, CONTABILIDADE E ADMINISTRAÇÃO (FEAC)
CURSO CIÊNCIAS ECONÔMICAS

AFONSO BATISTA SARMENTO LIMA

**FÍSICA E ECONOMIA: TANGÊNCIAS METODOLÓGICAS. BREVE
INTERPRETAÇÃO DE COMO AS CIÊNCIAS NATURAIS INFLUENCIARAM O
PENSAMENTO ECONÔMICO PELA PERSPECTIVA DE PHILIP MIROWSKI**

Maceió, Alagoas

2024

AFONSO BATISTA SARMENTO LIMA

**FÍSICA E ECONOMIA: TANGÊNCIAS METODOLÓGICAS. BREVE
INTERPRETAÇÃO DE COMO AS CIÊNCIAS NATURAIS INFLUENCIARAM O
PENSAMENTO ECONÔMICO PELA PERSPECTIVA DE PHILIP MIROWSKI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Econômicas da
Universidade Federal de Alagoas, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharelado em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Resende
Simiqueli

Maceió, Alagoas

2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Elisângela Vilela dos Santos – CRB-4 – 2056

L732f Lima, Afonso Batista Sarmento.

Física e economia: tangências metodológicas: breve interpretação de como as ciências naturais influenciaram o pensamento econômico pela perspectiva de Philip Mirowski / Afonso Batista Sarmento Lima. – 2024.

105 f.: il.

Orientador: Roberto Resende Simiqueli.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Economia) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Contabilidade e Administração. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 103-105.

1. Mirowski, Philip. 2. Economia – Modelos matemáticos. 3. Física – Economia. 4. Economia – Epistemologia. 5. Economia neoclássica. I. Título.

CDU: 330.1:53

Folha de Aprovação

AFONSO BATISTA SARMENTO LIMA

Física e Economia: tangências metodológicas. Breve interpretação de como as ciências naturais influenciaram o pensamento econômico pela perspectiva de Philip Mirowski

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 15 de novembro de 2024.

(Orientador(a) – Prof. Dr. Roberto Resende Simiqueli, Universidade Federal de Alagoas)

Banca examinadora:

(Examinador(a) Externo(a) – Prof^a. Dr^a. Rejane Carolina Hoeveler, Universidade Federal de Alagoas)

(Examinador(a) Interno(a) – Prof. Dr. Cid Olival Feitosa, Universidade Federal de Alagoas)

AGRADECIMENTOS

Uma graduação em ciências econômicas não se limita a suas dificuldades inerentes; aliás, sua principal característica, a meu ver, é a de instigar o estudante em diferentes áreas do conhecimento, ora imergindo-o na análise histórica, ética ou epistemológica, ora conduzindo-o pelo rigor de um raciocínio matemático peculiar à física ou às engenharias (como será discutido neste trabalho). E, assumindo o risco de incorrer em *wishful thinking*, penso que o estudante que se permitir ao bom proveito dessa amplitude lógica da economia haverá de perceber que esse fato tem o potencial de expandir, extensiva e intensivamente, nossas rígidas fronteiras cognitivas.

De minha parte, a graduação que por aqui finalizo foi invariavelmente perturbada por choques não só endógenos, mas, sobretudo, exógenos, incluindo a pandemia de covid-19, que exigiu adaptações às aulas remotas e, seguramente, trouxe impactos sociais e acadêmicos a toda a comunidade universitária. Logo, este trabalho só foi possível graças ao suporte (e à paciência) de um conjunto não trivial de pessoas.

Assim, aos meus colegas de curso, agradeço pela troca de experiências; aos meus professores, à dedicação ao ensino. São muitos os nomes. Entretanto, cumpre dizer que sou especialmente grato ao meu orientador por sua generosidade intelectual e profissional, as quais — para além da esfera acadêmica — foram francamente importantes para a consecução deste trabalho. Também não posso deixar de reconhecer as instituições que me receberam: a Feac e, claro, a Ufal.

Por fim, dedico este trabalho a meu pai, cuja presença e cujos incentivos machadianamente orientaram meus estudos, não apenas constituindo uma meta a ser cumprida, mas, a saber, um destino ao qual invariavelmente *retornar*.

Economics is fun. Learning the language of economic theory is hard.

Edward C. Prescott

Todos os modelos estão errados, mas alguns são úteis.

George P. Box

Talvez o pensamento seja metafórico. Talvez remover a metáfora seja remover o pensamento.

D. McCloskey

The notion of value is to our science what that of energy is to mechanics.

W. S. Jevons

RESUMO

Este trabalho investiga as interseções metodológicas entre a física e a economia, tomando como base a obra *More heat than light: economics as social physics, physics as nature's economics*, de Philip Mirowski (1989). Aqui, o foco recai sobre a apropriação de conceitos oriundos das ciências naturais, em especial o de energia, e sua influência na formulação das teorias econômicas clássica e neoclássica. A análise de Mirowski (1989) abrange tanto o uso de metáforas científicas quanto as implicações da transposição de princípios da física, como o da conservação, para o campo econômico. O autor fundamenta sua crítica na inadequação dessa abordagem, argumentando que a busca pela legitimação científica levou a economia a centrar atenção em uma modelagem matemática que desconsideraria a dimensão social e comportamental de seus fenômenos. Por fim, o trabalho busca refletir sobre os impactos dessa metodologia na construção da teoria do valor e sobre as limitações epistemológicas enfrentadas pela economia contemporânea.

Palavras-chave: física; economia; epistemologia; energia; utilidade.

ABSTRACT

This study investigates the methodological intersections between physics and economics, based on the work *More Heat Than Light: Economics as Social Physics, Physics as Nature's Economics* by Philip Mirowski (1989). The focus here is on the appropriation of concepts from the natural sciences, particularly energy, and its influence on the formulation of classical and neoclassical economic theories. Mirowski's (1989) analysis encompasses both the use of scientific metaphors and the implications of transposing principles from physics, such as conservation, to the economic domain. The author grounds his critique in the inadequacy of this approach, arguing that the quest for scientific legitimacy led economics to focus on mathematical modeling that disregards the social and behavioral dimensions of its phenomena. Finally, this work seeks to reflect on the impacts of this methodology on the construction of the theory of value and on the epistemological limitations faced by contemporary economics.

Keywords: physics; economics; epistemology; energy; utility.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
A economia como uma física da sociedade; a física como uma economia da natureza.....	12
Breve nota metodológica deste trabalho	18
ROTEIRO DESTE TRABALHO	22
1 CONHECENDO MORE HEAT THAN LIGHT: UM PANORAMA GERAL DA OBRA	24
1.1 Aspectos econômicos da física e aspectos naturais da economia: a evolução de conceitos em uma breve interpretação da proposta da obra	29
1.2 A metáfora da esfera na filosofia da ciência	30
1.3 Da conservação de energia à conservação do valor: uma apropriação questionável	31
2 DA SUBSTÂNCIA AO ABSTRATO: A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA PARA A ECONOMIA	35
2.1 A evolução do conceito de energia no século XIX: disputas e crises ontológicas	38
2.3 A energia como capacidade de realizar trabalho: a influência do “movimento da energética” na economia e suas controvérsias	41
2.4 Entropia e conservação: um as-if paradoxal	43
3 MACROVISÃO DO CAPÍTULO TERCEIRO DE MIROWSKI (1989).....	46
3.1 Da abstração à influência mútua: conexões entre energia e riqueza	46
3.2 A concepção econômica da natureza: metáforas do dinheiro e da conservação	49
3.3 A crematística entra em cena	50
4 MACROVISÃO DO CAPÍTULO QUARTO DE MIROWSKI (1989).....	54
4.1 O papel dos princípios de conservação na teoria econômica do valor	54

4.2 A metáfora da conservação do valor: a causalidade meyerssoniana na economia política clássica	56
4.3 Aristóteles como um pensador pré-capitalista: primeiras reflexões sobre o valor.....	59
4.4 Das primeiras tentativas de formalizar o valor econômico: duas escolas de mercantilismo	62
4.5 Da substância à margem: uma nova teoria do valor na chamada economia neoclássica.....	65
4.6 Fisiocracia e circulação do valor: da terra como fonte da riqueza a uma substância conservada nas trocas econômicas em um sistema fechado	67
5 MACROVISÃO DO CAPÍTULO QUINTO DE MIROWSKI (1989)	73
5.1 Revolução Marginalista: continuidade ou ruptura na história do pensamento econômico?	73
5.2 Paradoxos na economia política clássica e a transformação de seus fundamentos teóricos	78
5.3 A psicologia utilitarista e a matemática nos antecessores do marginalismo	82
5.4 Hermann Gossen como pioneiro do marginalismo econômico.....	86
5.5 Protoenergética e teoria econômica: a base física da revolução marginalista	87
5.6 A importância de Irving Fisher para as bases físicas do modelo neoclássico canônico.....	90
5.7. A teoria do campo de valor e os protagonistas da revolução marginalista	96
À GUISA DE CONCLUSÃO: A CRÍTICA DE MIROWSKI E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A ECONOMIA NEOCLÁSSICA (E CONTEMPORÂNEA).....	99
REFERÊNCIAS.....	103

INTRODUÇÃO

A economia como uma física da sociedade; a física como uma economia da natureza

Neste trabalho, será empreendida uma breve análise da obra *More heat than light* (1989), de Philip Mirowski. O objetivo, aqui, será explorar os principais temas discutidos pelo autor e analisar, no que couber, suas implicações para a teoria econômica moderna. Entre os tópicos discutidos no livro que merecem ser enfatizados, constam: a apropriação metodológica, feita pela economia, de princípios de conservação da física; a crítica de Mirowski dirigida à chamada “economia neoclássica”; o papel das metáforas na produção de conhecimento científico. Além disso, nesta monografia também será ponderado como o trabalho de Philip Mirowski contribui para ampliar a compreensão das intersecções entre uma ciência social e uma ciência natural, fato que pode suscitar a curiosidade em interessados em reflexões sobre metodologia ou mesmo filosofia econômica.

Portanto, assim pode ser brevemente descrita a trajetória metodológica da economia pelas lentes de Mirowski (1989): em sua busca por legitimidade científica, a ciência econômica foi sucedida por uma notável formalização matemática oriunda da física. Para historiografar esse fenômeno, comum às ciências naturais maduras, Philip Mirowski escreve e publica *More heat than light: economics as social physics, physics as nature's economics*, livro em que propõe analisar as intersecções e influências (por vezes recíprocas) entre duas ciências aparentemente distintas em seus fundamentos, mas que, no entanto, se tangenciam: física e economia.

Mirowski (1989), a saber, centra sua atenção no modo pelo qual o conceito de “energia”, tido por um dos mais fundamentais na física, foi historicamente transformado e assimilado aos domínios teóricos da economia. E, para isso, delineia o percurso intelectual desse conceito — desde suas raízes gregas, nas quais era concebida a partir de concepções substancialistas, influenciando assim as teorizações objetivas do valor pela economia política clássica.

Posteriormente, esse conceito de energia foi incorporado (e transfigurado) na variante neoclássica de metodologia econômica; e, a partir de então, o valor econômico passa a ser visto como uma função subjetiva das preferências individuais, rompendo, dessa maneira, com as concepções objetivas anteriores.

É por isso que, em uma interpretação original, a obra de Philip Mirowski mostra, com muito fôlego, como a física do século XIX foi marcada pela formalização do conceito de energia e como esse fato impactou diretamente a forma com a qual os economistas neoclássicos passaram a entender o valor. E aprofunda a discussão: demonstra como o conceito de utilidade marginal foi, em vários aspectos, inspirado nas leis da termodinâmica e nos princípios de conservação de energia.

Essa permutação conceitual, mimetizada pela economia, para o autor, não seria meramente superficial ou incidental; representaria, pois, um esforço deliberado dos economistas teóricos em emular, na ciência econômica, a autoridade, o prestígio e a exatidão reputadas à ciência física — em particular por meio da formalização matemática. Com isso, Mirowski (1989) assume uma postura incisiva ao demonstrar como tal importação metodológica de “leis” da física para economia não raro ocorreu de maneira “acrítica” e com implicações nem sempre benéficas para a evolução da teoria econômica, dadas as propriedades psicológicas, comportamentais e, portanto, sociais desta.

Em que sentido: a economia *physics-driven*¹ revelaria certa tendência em adotar novas metodologias sem um questionamento suficiente de suas bases teóricas ou possíveis implicações. Se Mirowski (1989) examina a falta de reflexão na incorporação de métodos físicos, autores como Steven Levitt também são criticados por negligenciar teorias econômicas tradicionais em favor de um aberto “imperialismo acadêmico” (Rubinstein, 2006) ou mesmo de uma nova forma de lidar com decisões econômicas, como a *data-driven economy*², na qual a economia — na chamada “era dos algoritmos” — estende sua aplicabilidade para quase todas as áreas da vida humana, muitas vezes à custa de outras disciplinas e sem a devida reflexão. Para Rubinstein (2006), portanto, essa autopercepção dos economistas como “observadores objetivos da realidade” pode sugerir alguma persistência da ciência econômica em explorar novos métodos sem avaliar suas limitações dentro do próprio campo, conforme defende Mirowski (1989).

¹ Tomou-se a liberdade de propor o termo *physics-driven* para se referir à metodologia criticada por Mirowski (1989), a de uma economia “orientada pela física”. Considerou-se que tal formulação mantém a formalidade. A adoção do neologismo é, desse modo, uma decisão consciente.

² Em virtude do atual estado de digitalização das sociedades, criou-se o conceito de *data-driven economy*, ou “economia dos dados”, para se referir a qualquer tipo de dado convertido em um ativo para a tomada de decisões (tanto por parte das empresas, quanto dos governos), moldando até os direitos de personalidades dos indivíduos. Dados já constituem uma nova forma de insumo e, por essa razão, são deliberadamente capturados por algoritmos; estes, por sua vez, processam os dados e os transformam em informação a ser monetizada ou capitalizada, o que, sem a devida regulação, podem comprometer o tecido social em termos de privacidade, consumo, *accountability*, saúde, entre outras formas de recursos informacionais sujeitos a tratamento e controle por terceiros. Sobre este tema, ver Frazão (2018).

Essa crítica, aliás, podia ser vista em autores como Alfred Marshall, para quem a teoria econômica pressupõe o estudo da humanidade em suas atividades corriqueiras da vida quando se examina “a ação individual e social em seus aspectos mais estreitamente ligados à obtenção e ao uso dos elementos materiais do bem-estar” (Marshall, 1996, p. 77). Seguindo esse entendimento, deverá o economista, portanto, dedicar-se ao estudo das questões quotidianas da sociedade e buscar entender como os indivíduos prosperam materialmente na vida, enfrentam doenças ou planejam a aposentadoria.

É possível citar, ainda, outro exemplo em metodologia econômica, qual seja, o da “revolução da credibilidade” — expressão promovida em Angrist (2010) —, que, apesar de testar métodos econometricamente sofisticados para identificar relações causais entre variáveis econômicas, enfrenta, considerando-se o corrente ano de 2024, o desafio de produzir resultados replicáveis. A economia contemporânea baseia-se amplamente na utilização de modelos matemáticos para analisar representações conscientemente simplificadas da realidade. Um modelo matemático, segundo Simon e Blume (2004),

[...] força o economista a definir os termos precisamente. O economista deve enunciar claramente as suposições subjacentes antes de iniciar uma longa cadeia de raciocínio. A natureza exata da abstração com a qual o economista está trabalhando fica clara, logo de saída, não só em sua mente, mas na mente de cada pessoa que está lendo o trabalho. Consequentemente, o debate sobre a relevância do modelo para o mundo real é bastante enfocado. Pode até ser possível traduzir o modelo teórico em fórmulas e estatística, de modo que sua validade possa ser testada com dados do mundo real. (Simon e Blume, 2004).

Lembre-se, ademais, que o prêmio Nobel de economia, em 2021, laureou três pesquisadores (David Card, o próprio Joshua Angrist e Guido Imbens) por desenvolverem, desde a década de 1980, uma pesquisa metodológica em microeconomia aplicada, e isso pode ser um indicativo de que a ciência econômica se encontra em um momento de transformação técnica, no sentido de que a comunidade científica se tem afastado progressivamente das teorias puras e, assim, estaria se dirigindo a uma abordagem cada vez mais empírica, pragmática, fundamentada em dados, microdados ou intervenções por meio de *randomized controlled trials* (RCTs) para estimar contrafactuais em experimentos relativamente controlados, a exemplo dos também laureados com o Nobel, em 2019, Banerjee, Duflo e

Kremer (2016).

Ainda assim, a despeito de sua replicabilidade e seus contextos, os nobelistas de 2021 buscaram, na prática, explorar peculiaridades de microdados a fim de simular a aleatoriedade com a qual os cientistas de experimentos controlados deparam.

Quanto à replicabilidade dos métodos, entretanto, até Feynman (2008) explica que, mesmo em física, alguns experimentos metodologicamente consolidados podem enfrentar desafios de replicabilidade. Que dizer, então, de modelos estruturais que supostamente pretendem cobrir a complexidade das decisões humanas?

E esse é outro ponto inquietante de Mirowski (1989): a apropriação da matemática como linguagem definidora da teoria econômica. O autor enfatiza que a “revolução marginalista”, caracterizada, dentre outros fatores, pela aplicação da modelagem matemática foi o ponto de inflexão que diferenciou essa nova vertente econômica das tradições anteriores, mais dadas à prosa, em certo sentido. No entanto, essa abordagem não foi universal: enquanto as vertentes inglesa e francesa se desenvolveram de forma matematizada, a vertente austríaca do marginalismo formou suas bases em uma estrutura menos quantitativa, dada a forte influência aristotélica na Áustria naquele período, fato do qual Carl Menger soube se aproveitar para ir de encontro às “doutrinas positivistas” da ciência, já prefiguradas por autores como F. Bacon, A. Comte e J. S. Mill (Feijó, 2023, p. 439).

Cumprir mencionar que o termo *revolução marginalista* foi aspeado porque há historiadores econômicos que consideram inapropriado qualificar como *revolução* o episódio introduzido, no início dos anos de 1870, cujas ideias não obtiveram aceitação de imediato e que buscou teorizar a possibilidade de que os seres humanos possam antecipar a consequência de seus atos, saldando, assim, suas escolhas entre o desejado e indesejado (Feijó, 2023). “Os marginalistas, com o uso da matemática, nada mais fizeram do que seguir a tendência do século XIX de cultivar as técnicas reforçadas pelo triunfo da física”, destaca Feijó (2023, p. 300). O mesmo autor, assim como Mirowski (1989), reitera certa oposição metodológica da então nova economia do cálculo marginal com relação aos clássicos:

Ela [a ciência econômica] deixa de ser uma ciência social voltada para a explicação das relações entre pessoas e *passa a ser considerada uma ciência natural* que estuda a relação entre pessoas e bens materiais. No entanto, a

demarcação entre clássicos e marginalistas é mais sutil. *Mesmo autores clássicos reconhecem* que leis econômicas têm o caráter das *leis físicas* em sua exatidão, embora na economia suas leis exatas sejam leis de tendência, que na prática só se verificam na ausência de certas causas perturbadoras não incorporadas à teoria. (Feijó, 2023, p. 299, grifos nossos).

Diga-se que a economia política clássica também fora fortemente influenciada por conceitos substancialistas³ (também oriundos das ciências naturais), postulando o valor econômico como sendo comparável a uma medida física fixa, como o comprimento, por exemplo. Mirowski (1989) reconhece esse fato. Mas a originalidade de sua análise (e de sua extensa obra), no entender deste trabalho, consiste na forma como o autor apresenta as consequências da apropriação de conceitos da física do século XIX, especialmente da física energética, pela teoria econômica.

Para Mirowski (1989), e isto pode ser visto em seu capítulo quinto, a “revolução marginalista” não foi um evento simultâneo de descobertas independentes, como em geral é difundido. Em verdade, argumenta o autor, o que realmente ocorreu foi uma apropriação quase “inevitável” das ideias da física pelos economistas da segunda metade do século XIX, que, em sua maioria, possuíam formação em ciências exatas⁴. Assim, o Philip Mirowski explica que

Não foram as mudanças na estrutura econômica objetiva que provocaram a descontinuidade, nem algum dado empírico persistentemente insistente; ao contrário, a teoria neoclássica tornou-se inevitável devido à descontinuidade ocorrida na física. (Mirowski, 1989, p. 196, tradução nossa).

Tal processo de “importação metodológica”, conforme citado ao longo deste trabalho,

³ Em Simões Neto (2016, p. 69), a concepção substancialista de energia (particularmente a calórica) descrevia o calor como uma “substância material” que pode ser armazenada, transferida e contida dentro dos objetos físicos. Isto é, a energia como uma entidade molecular. Ainda conforme Simões Neto (2016, p. 21, 70, 144), essa abordagem epistemológica, embora tenha sido predominante em certos períodos históricos, não é mais a base da concepção científica moderna de energia. Modernamente, não se explicam conceitos abstratos (como energia ou calor) como se fossem *substâncias* físicas materialmente tangíveis, mas, sim, como abstrações matemáticas que expressam uma “quantidade que se conserva”. Segundo Silva (2017, p. 714-715), as concepções substancialistas para os elementos da natureza começaram a perder força entre os filósofos da ciência já a partir do século XVII, quando do surgimento das concepções racionalistas.

⁴ Sen (2017, p. 20) caracteriza essa origem moderna da economia por *abordagem engenheira*, conhecida por dedicar-se a resolver questões logísticas ou a satisfazer equações de eficiência e otimização.

foi além de uma simples incorporação de uma abordagem engenheira distanciada da abordagem ética (Sen, 2017); configurou-se, aliás, como uma verdadeira transfiguração epistêmica que moldou significativamente o desenvolvimento da economia do pós-1870, notadamente no que tange à formalização do conceito de valor, dada a sua relação com princípios de conservação de energia oriundos da física. Não sem razão surgiram na contemporaneidade novos instrumentos analíticos para estudar e descrever a racionalidade econômica do comportamento humano. Nesse contexto, assume-se que “a economia é, basicamente, um estudo dos incentivos” (Levitt, 2006, p. 16 *apud* Sandel, 2021, p. 85). Essa posição parece evidenciar a conexão dessa ciência com artefatos utilitaristas básicos que fundamentaram, por exemplo, a *welfare economics* (sobretudo em sua fase pós-utilitarista, firmada na otimalidade de Pareto e no eficientismo, como visto em Sen (2017, p. 65) desvinculando a análise econômica, de alguma forma, de considerações motivadas pela ética (Sen, 2017). A propósito, essa discussão é mais antiga do que é possível pressupor, ao menos desde quando Lionel Robbins conseguiu demarcar a metodologia para definir o que é a economia como ciência para fins de redução e simplificação dos modelos a ser logicamente analisados:

De fato, na década de 1930, quando Lionel Robbins, em seu influente livro *An essay on the nature and significance of economic science*, afirmou que “não parece logicamente possível associar os dois estudos [economia e ética] de forma nenhuma além da justaposição”, ele estava assumindo uma postura na época bastante inusitada, embora hoje ela esteja extremamente em voga. (Sen, 2017, p. 18, intervenção de Sen, 2017).

Esse fenômeno, de forma significativa, leva Mirowski (1989) a refletir sobre os limites éticos e as possibilidades práticas das funções neoclássicas de maximização da utilidade na economia. Reflexões como tais o conduzem, para tanto, a investigar o papel das metáforas na construção do conhecimento científico, análise que, no entendimento aqui, demonstra alguma convergência acadêmica com as perspectivas de Sen (2017, p. 67), quando este afirma que houve certo

[...] empobrecimento da economia do bem-estar como consequência do crescente distanciamento entre ética e economia e particularmente da

inadequação dos critérios avaliatórios empregados em economia, em especial na moderna economia do bem-estar. (Sen, 2017, p. 18).

Breve nota metodológica deste trabalho⁵

Julgou-se oportuno, para fins de contextualização com o método interdisciplinar de Mirowski (1989), inserir algumas entradas explicativas, mais particulares ao estudo dos fatos e das regras da linguagem.

Pretende-se com isso, na medida do razoável, proporcionar mais acurácia na compreensão de termos que eventualmente se poderão empregar ao longo deste texto. Tão logo este trabalho seja escrito para a conclusão do curso de Ciências Econômicas, oferecido pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (Feac), da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), entende-se ser de justiça reconhecer que o conteúdo que aqui será abordado demandará ocasionais intercalações com matérias de campos naturalmente extrínsecos à ciência econômica.

Embora o termo “monografia” se refira a um estudo detalhado sobre um tema relativamente específico (Garcia, 2010) e o público-alvo deste trabalho seja, como esperado, composto por um grupo igualmente restrito de leitores interessados no tema que será abordado, o emprego de certo vocabulário, vinculado a áreas semânticas externas à economia, deverá ser aqui devidamente justificado. Além disso, esta monografia adotará, quando pertinente, uma abordagem interdisciplinar motivada pelo método do professor Philip Mirowski, fincado, por sua vez, na história das ideias, na sociologia do conhecimento e na crítica epistemológica.

Aliás, talvez esta nota metodológica seja a única ressalva ao estilo relativamente impessoal da escrita acadêmica.

Tendo em vista o exposto, é importante destacar que o objetivo desta discussão não é tornar-se um compêndio metalinguístico de termos científicos ou filosóficos; isso seria inoportuno. No entanto, também não implica que a explicação de determinados verbetes,

⁵ Esta seção aborda a metodologia empregada na elaboração deste trabalho, detalhando as abordagens adotadas para a interpretação e análise da obra de Philip Mirowski. Para os leitores que preferirem ir diretamente ao conteúdo principal aqui aludido, a começar pelo roteiro seguido, é facultado avançar para a próxima seção, na página 24.

desde que feita de maneira ponderada, seja desprovida de utilidade; como também não significa que tal adesão metodológica tenha compromisso com algum malabarismo estilístico, algum artifício retórico ou obsessão por formas de rebuscamento oco.

Longe disso: a redação do texto que se tem em mãos (ou em tela) terá de ser rigorosamente acadêmica, técnica, normatizada. Por essa razão se faz necessário buscar a *eficácia* na medida do esforço de tentar evitar a *falácia*. Afinal, esta monografia pressupõe uma investigação *sobre* história das ideias econômicas. Logo, seus processos de organização e ordenação de ideias têm de obedecer à sistemática da metodologia empregada, neste caso, a qualitativa.

E, como assegura Garcia (2010, p. 327), “todo método é, em essência, analítico ou sintético”. O primeiro, de cariz *indutivo*, inicia-se na investigação de casos particulares e específicos para alcançar, pelo esforço mental da inferência, o provável entendimento do caso geral; o segundo procede pela via *dedutiva* e, portanto, faz o caminho de volta, isto é, busca, na causa, o entendimento de seus efeitos.

Apesar de ambos irem na direção oposta, são, contudo, complementares: aquele detalha e precisa; este último reconstitui e reorganiza. No dizer do filósofo francês Vitor Cousin (*apud* Santos, 1964, p. 224 *apud* Garcia, 2010, p. 327), “síntese sem análise é ciência falsa, e análise sem síntese é ciência incompleta”.

Crê-se, portanto, que este trabalho não será prejudicado ao adotar uma tendência mais reflexiva e dada ao eventual emprego de explicações semânticas. Garcia (2010, p. 332-333) ensina, ainda, que, sendo rigoroso, não se pode confundir a *descrição* do objeto analisado com o *próprio* objeto. Dito de outra forma: nem todas as coisas analisadas são passíveis de definição, mas só, e somente só, as *classes* das coisas o são. As *espécies* (indivíduos ou obras individuais) podem tão somente ser *descritas* ou caracterizadas.

Assim, como categoria filológica, a *definição* se subdivide em (1) denotativa ou referencial e (2) semântica ou metalinguística, e aqui se fará uso ora daquela, ora, desta, não negligenciando, contudo, as possibilidades de *descrição* extraídas da literatura que será dissertada.

Toda essa explanação se justifica pelo fato de que este trabalho, alinhando-se à abordagem de Mirowski (1989), busca estruturar de forma coerente os meios de exposição de

suas ideias. Isso se torna ainda mais relevante, uma vez que se trata de um texto acadêmico, cujas particularidades são ditadas pela linguagem própria do meio universitário ou científico, que, por sua vez, se impõe pela natureza de seus objetos. Ademais, os conteúdos analisados em Mirowski (1989), invariavelmente, tangenciam tópicos que extrapolam a teoria econômica “pura”, levando a discussões mais amplas, situadas no campo da filosofia da ciência ou da filosofia da economia.

Para justificar, na prática, as incursões acima, convém definir a figura de estilo que mais aparece em Mirowski (1989): a metáfora. Dado o recorrente emprego do vocábulo *metáfora*, do qual se servirá o autor para realizar suas comparações entre termos da física e da economia (tais como as equivalências entre energia e utilidade), cabe a ele ser descrito como

[...] um dos meios mais importantes para a criação de denominações de complexos de representações para os quais não existem ainda designações adequadas. Mas sua aplicação não se limita aos casos em que ocorre tal necessidade externa. Mesmo quando se dispõe de uma denominação já existente, um impulso interior incita a preferência por uma expressão metafórica. [...] É evidente que, para a criação da metáfora, na medida em que ela é natural e popular, recorre-se em geral àqueles círculos de representações que estão mais vivos na alma. O que está mais distante da compreensão e do interesse torna-se mais intuitivo e familiar por meio de algo mais próximo. (Paul *apud* Bühler, 1950, p. 388 *apud* Garcia, 2010, p. 107)

O próprio Garcia (2010) demonstra que, no que se refere à metáfora, se trata de uma figura de significação e comparação que consiste em dizer que, *ceteris paribus*, $A = B$. Essa relação se dá, ampliando-se esse entendimento, porque

A existência de similitudes no mundo objetivo, a incapacidade de abstração, a pobreza relativa do vocabulário disponível em contraste com a riqueza e a numerosidade das ideias a transmitir e, ainda, o prazer estético da caracterização pitoresca constituem as motivações da metáfora. (Garcia, 2010, p. 106)

Tais contextualizações com o campo da linguagem fazem com que esta monografia se veja na expectativa de tornar mais simples o entendimento de como Mirowski (1989)

argumentará que o uso *metafórico* dos princípios de conservação de campo energético na economia foi inapropriado e que, por conta disso, gerou equívocos ou mesmo desleixos à teoria, escudados, para o autor, na excessiva formalização matemática da nova teoria econômica surgida na segunda metade do século XIX.

A tese defendida por Philip Mirowski é tecnicamente detalhada, não trivial e historicamente localizada, e sua leitura demanda até certa familiaridade com ferramentais teóricos do cálculo, a fim de que se obtenha um melhor aproveitamento acadêmico da linha de raciocínio exposta por ele. Também requer o livro certa insistência por parte de quem se proponha enfrentá-lo. O próprio autor faz questão de confessar: “Eu sei, por experiência própria, que os economistas não gostam de livros mais longos.” (Mirowski, 1989, p. 117, tradução nossa).

Mirowski, como percebido, utiliza-se da metáfora para demonstrar como conceitos filosóficos (e científicos) evoluem ao longo do tempo, adquirem novos significados. Esse fenômeno, inclusive, permite delinear os elos entre filosofia e ciência, duas formas de atividade intelectual consideradas indistintas até Kant (Porta, 2023, p. 170), e, ainda, introduzir os pontos que conectam a trajetória histórica da física e da economia, conflagrando o *leitmotiv* da obra.

Cabe destacar, ainda, outro ponto não menos importante na argumentação de Mirowski (1989): não só a definição de metáfora, mas também o papel que elas exercem na construção do conhecimento científico. O autor sustenta que essas figuras de estilo não se limitam à ornamentação retórica, mas, ao contrário, se tornam elementos estruturantes na forma como as ciências naturais e sociais organizam sua compreensão sobre o mundo.

Tanto que, ao final do primeiro capítulo, Mirowski (1989, p. 10, tradução nossa) declara que “a simbiose mútua entre conceitos naturais e sociais é muito mais confusa do que qualquer pessoa havia antecipado”, indicando que as metáforas desempenham uma função capital tanto na física quanto na economia, sendo, assim, fundamentais para o desenvolvimento teórico de ambos os campos. E, ao mirar no *framework* da economia neoclássica, a metáfora da conservação de valor desponta, para o autor, como um quadro resolutivo na elaboração de seu ferramental teórico, influenciando tanto as premissas adotadas pelos economistas quanto as conclusões a que chegam.

Está claro que este trabalho se guiará à guisa de Mirowski (1989), buscando, se obtiver

êxito, espelhar o seu método multidisciplinar, tecendo, quando convier, comentários suplementares sobre a inter-relação da economia com outros campos do conhecimento. Assim, além da física, que explicaria o *core* científico da economia à luz de Mirowski (1989) por meio da *concepção mecanicista* da ciência, outras áreas também influenciam a metodologia econômica, a exemplo da biologia e da psicologia, que, tomam posse do mundo modelado pela *concepção organicista* e *concepção humanística* da ciência (Vasconcellos, 2019).

ROTEIRO DESTE TRABALHO

Introduzidas as primeiras considerações, este trabalho comentará os primeiros cinco capítulos de *More heat than light*: no primeiro capítulo, investiga-se como conceitos filosóficos da física (ainda entendida como um escopo de *ciências naturais*) iriam influenciar, desde os gregos, as primeiras formulações sobre o valor. Mencionando desde Parmênides a Jorge Luis Borges, Mirowski introduz que o valor econômico foi tratado de forma análoga ao conceito de energia, o que, para ele, configura uma abordagem excessivamente determinística dos fenômenos econômicos.

No capítulo segundo (“Everything an economist needs to know about physics but was probably afraid to ask”), o autor explora o conceito de energia e de sua história, apontando para a importância desse conceito tanto para a física quanto para a economia.

No capítulo terceiro (“Body, motion, and value”), Mirowski examina como o conceito de energia na física influenciou o desenvolvimento de teorias de valor na economia, traçando paralelos entre o surgimento da ideia de conservação de energia na física e a busca por uma teoria de valor que pudesse ser igualmente conservada e quantificável na economia.

No capítulo quarto, (“Science and substance theories of value in political economy to 1870”), o autor explora o desenvolvimento das teorias de valor na economia até cerca de 1870, enfatizando a forte influência das ciências naturais, especialmente da física, na formulação dessas teorias. Aqui, discute-se como os economistas e pensadores conhecidos na literatura pela chamada tradição “clássica”, como Adam Smith, David Ricardo e Karl Marx, buscaram uma “substância” — remontando a teorias do valor desde a Antiguidade, desde as ideias de Aristóteles até as teorias mercantilistas do século XVII e fisiocratas do século XVIII — que tentavam justificar o valor econômico em termos de produtos físicos ou trabalho humano.

Segundo Mirowski (1989), as teses substancialistas buscavam explicar o valor econômico de maneira similar à forma como os físicos buscavam formalizar uma substância invariável na natureza, como a energia.

Por fim, no capítulo quinto (“Neoclassical economic theory: an irresistible field of force”), Philip Mirowski apresenta uma análise crítica e detalhada da origem (e do desenvolvimento) da teoria econômica neoclássica, argumentando que sua formação foi fundamentalmente moldada pela apropriação de conceitos e metáforas da física do século XIX, especialmente da termodinâmica e da teoria dos campos de força. Mirowski desafia a visão convencional da história do pensamento econômico, propondo uma reinterpretação radical da chamada Revolução Marginalista.

1 CONHECENDO *MORE HEAT THAN LIGHT*: UM PANORAMA GERAL DA OBRA

Após as seções introdutória e metodológica tem-se o primeiro capítulo deste trabalho, destinado ao também primeiro capítulo de *More heat than light*. Nele, será visto que Mirowski utiliza a “metáfora da esfera”, de Jorge Luis Borges, para traçar paralelos entre a evolução da percepção humana do universo e a tentativa da economia de se apresentar como uma ciência exata, à semelhança da física. A partir dessa comparação, o autor desenvolve sua crítica à economia neoclássica.

Mirowski (1989) investiga a longa e complexa interação entre as ciências naturais e a economia com o intuito de ressaltar a influência que modelos e conceitos da física exerceram sobre a teoria econômica moderna. A obra adota uma perspectiva interdisciplinar e propõe que grande parte da economia contemporânea foi moldada pela incorporação “acrítica” de conceitos da física — especialmente da mecânica clássica — no esforço de explicar fenômenos econômicos. Além disso, Mirowski examina o desenvolvimento histórico dessas ideias, oferecendo uma crítica minuciosa ao processo pelo qual a economia tentou consolidar-se como uma ciência natural.

A análise, no capítulo primeiro, se inicia com um estudo histórico da economia enquanto disciplina científica, em que o autor salienta como, no século XIX, economistas passaram a adotar modelos e metáforas oriundas da física, em particular da mecânica newtoniana, em uma busca por maior rigor e precisão quantitativa para a análise econômica. E, a partir dessa integração metodológica, consolidou-se a visão de que a economia deveria ser tratada como uma ciência exata, nos moldes da física.

Para ser mais preciso, a forma como a economia incorporou o princípio de “conservação de energia”, fundamental na física, e o aplicou à análise econômica por meio do conceito de “utilidade” é interpretada por Mirowski da seguinte maneira:

Do lado do consumidor, a entidade ontológica conservada que garante ao analista a identificação do “mesmo” fenômeno é o campo de utilidade conservado. Mudar as preferências significa, para todos os efeitos práticos, que o mundo foi virado de cabeça para baixo, pois qualquer continuidade com a situação anterior foi perdida. (Mirowski, 1989, p. 323, tradução nossa).

Tem-se que essa abordagem, criticada pelo autor — e da qual ele claramente discorda —, permitiu analisar o comportamento econômico como uma busca pela maximização da utilidade ou do bem-estar dentro de sistemas que eram concebidos como fechados e previsíveis.

Assim, Philip Mirowski analisa como a chamada economia neoclássica se desenvolverá, argumentando (sempre em tom de crítica historiográfica) que essa vertente teria sido resultado direto da transposição de conceitos da física (em especial o modelo de mecânica clássica) para o campo econômico. Com isso, o autor reitera que o modelo neoclássico, fundamentado em agentes racionais que maximizam a utilidade em um mercado em equilíbrio, decorreu de tentativas de simular a modelagem newtoniana, segundo a qual os corpos interagem conforme leis fixas de movimento e conservação. Em seu capítulo sétimo, Mirowski disserta sobre a afamada “inveja da física” por parte da economia:

Os neoclássicos optaram por se tornar científicos ao ignorar o que os físicos e os filósofos da ciência *defendiam*, decidindo cortar o nó górdio ao copiar diretamente o que os físicos *faziam*. Não pode haver uma definição mais pragmática de ciência do que esta: imitar o sucesso. (Mirowski, 1989, p. 357, tradução nossa, grifos do autor).

E, mais à frente, conclui que

[...] o programa de pesquisa neoclássico foi forçado a regular e proibir a importação substancial de novas metáforas da física, assim como teve que desencorajar qualquer outra concepção de valor. Consequentemente, na década de 1960, o programa de pesquisa neoclássico ficou preso à física de cerca de 1860 e permanece nessa situação até os dias atuais⁶. (Mirowski, 1989, p. 393-394, tradução nossa).

Também a ideia de *equilíbrio*, um princípio central na mecânica clássica, foi absorvida e adaptada por uma frente de economistas que, a fim de conferir maior rigor quantitativo às suas teorias, passaram a entender o mercado como um sistema fechado (ou de campo

6 Deitivamente, Philip Mirowski, ao se referir aos “dias atuais”, está mencionando a década de 1980, período em que seu livro foi escrito e publicado.

conservado), no qual todas as interações tenderiam a convergir para um estado de equilíbrio entre oferta e demanda e, assim, formar uma teoria dos preços. Mirowski (1989, p. 238) observa:

O próprio termo “equilíbrio” revela abertamente a herança da analogia física, de modo que não deve ser surpreendente que uma metamorfose na teoria física resulte em uma metamorfose paralela na concepção de equilíbrio econômico. Recentemente, em reação às histórias do pensamento econômico que fomentam a impressão de que Adam Smith e Paul Samuelson compartilham a mesma noção de determinação de preços, Pierangelo Garegnani (1976) argumentou que houve uma descontinuidade acentuada entre a economia clássica e a neoclássica em relação à noção de equilíbrio. Ele afirma que o paradigma clássico de equilíbrio era um conceito de ponto de gravitação, no qual o preço de mercado tendia a se aproximar de um preço natural cujos determinantes eram predominantemente físicos; enquanto a economia neoclássica acabou adotando um paradigma de equilíbrio temporário, caracterizado por uma sequência de preços de equilíbrio de mercado que não demonstram estabilidade ao longo do tempo. (Mirowski, 1989, p. 238, tradução nossa, aspas do autor).

O autor ressalta que interpretações como a citada acima simplificam demasiadamente a complexidade dos sistemas econômicos na medida em que tratam os mercados como se fossem sistemas físicos regidos por leis fixas ou previsíveis. Isto é, Philip Mirowski por toda a obra defende que essa transposição ignora a natureza dinâmica, imprevisível e até irracional das interações humanas e que, quando feita sem o devido questionamento crítico sobre a adequação dessas analogias, se chega à construção de um modelo, como dito, determinístico de economia, dada a sua conformação ao formalismo metodológico do modelo mecânico da física.

E, dessa reflexão, deriva outra: a já citada crítica que Mirowski (1989) empreende sobre a excessiva formalização matemática aplicada à economia. Pois, ao tentar conferir à ciência econômica o mesmo nível de rigor formal da física, os economistas do pós-1870, segundo o autor, adotaram métodos matemáticos sem a devida ponderação sobre as implicações filosóficas dessa abordagem, e esse processo teria resultado em abstrações que frequentemente distanciam as teorias econômicas da realidade social observável.

A crítica de Mirowski não aponta para a matematização da economia *per se*; vai além: se concentra no *modo* (ou seja, no método) com o qual a economia moderna tentou adquirir

legitimidade científica por meio da matemática. Mirowski aponta para o fato de que os autores da economia neoclássica, incorporando métodos de conservação provenientes da física, trataram de considerar a economia como uma “física social”. Paradoxalmente, no entanto, até certo ponto, como mostra Mirowski:

Ela [a economia neoclássica] barrou implacavelmente qualquer discussão sobre a legitimidade de uma física social e, paradoxalmente, preservou-se de qualquer contaminação por desenvolvimentos intelectuais subsequentes na física do século XX, ao mesmo tempo em que desfrutava da impressão geral de que a economia neoclássica era mais científica do que disciplinas irmãs, como a sociologia ou a antropologia. (Mirowski, 1989, p. 369, tradução nossa).

Nesse sentido, o autor justifica que, enquanto a física evoluiu para incorporar incertezas e comportamentos complexos em seus modelos, a economia neoclássica “esterilizou-se” e permaneceu apegada a modelos determinísticos, herdados da mecânica clássica. Assim, Mirowski não se furta a criticar, na citação abaixo, o que ele tem por “referências equivocadas” como sendo um excesso técnico que serviu para mascarar o fato de que os economistas neoclássicos estavam evitando se envolver com as inovações reais da física do século XX:

Assim, longe de prejudicar sua reputação, as repetidas incursões de Samuelson em metáforas espúrias com a teoria física moderna consolidaram sua notoriedade, sem mencionar o programa de pesquisa neoclássico, que estava sempre em perigo de se fragmentar devido aos seus próprios movimentos inerciais e centrífugos. Depois que Samuelson estabeleceu o tom, as portas foram abertas para uma multiplicidade de referências equivocadas aos métodos de Lyapounov (Bausor, 1987), ao teorema de Noether (Sato, 1981; 1985), à teoria do caos (Day, 1983), à teoria das catástrofes (Varian, 1979), e assim por diante. (Mirowski, 1989, p. 385, tradução nossa).

E, sem medir sua inquietação, prossegue:

Esse excesso deplorável de emulação de técnicas serviu para ocultar o fato

de que os economistas neoclássicos mantinham uma distância segura das inovações da física do século XX, e que cada nova nuance aparente não fazia absolutamente nenhuma diferença para a metáfora básica neoclássica da utilidade como um campo potencial conservativo. A energética do século XIX estava sendo reaquescida, reprocessada e servida repetidamente com um leve molho metafórico do século XX. (Mirowski, 1989, p. 385, tradução nossa).

Para Mirowski (1989, p. 386, tradução nossa), a “imitação da letra, mas não do espírito da teoria física moderna”, acabou gerando emprego para matemáticos e engenheiros, mas ao custo de tornar a pesquisa neoclássica estéril, dependente de metáforas mal adaptadas.

Ao concluir sua obra, Philip Mirowski levanta uma questão importante a leitores interessados em temas de metodologia ou filosofia econômicas: a economia pode realmente se tornar uma ciência “exata”, à maneira da física, ou está destinada a permanecer uma ciência social na qual o comportamento humano, as instituições e as incertezas do mundo observável desempenham um papel mais relevante do que leis fixas e previsíveis? Ao final, o autor sugere que, para progredir, a economia precisa reconhecer suas próprias limitações, distanciando-se de modelos mecanicistas simplificados que atuem apenas como um suporte para metáforas científicas.

Com esse panorama geral das principais argumentações de Mirowski (1989) em mente, a introdução ao contexto teórico de sua obra está agora concluída. A partir deste ponto, este trabalho se concentrará em uma análise mais detalhada das ideias e contribuições centrais do autor, tentando descrever com um pouco mais de profundidade — no que couber e dadas as limitações de várias ordens — como a física influenciou metodologicamente a economia a partir da seleção de alguns dos (tantos) argumentos expostos em *More heat than light*.

De acordo com o próprio autor,

Há uma vasta quantidade de trabalhos importantes a serem discutidos e assimilados na teoria econômica; entretanto, cada uma dessas inovações tem sido obstruída pela concepção dominante de valor econômico, enraizada na imitação da física. Portanto, restringindo-nos prudentemente a um argumento de cada vez, o presente livro foca exclusivamente em um levantamento crítico dos determinantes da teoria do valor. (Mirowski, 1989, p. 10, tradução nossa).

1.1 Aspectos econômicos da física e aspectos naturais da economia: a evolução de conceitos em uma breve interpretação da proposta da obra

“Ninguém havia examinado seriamente os paralelos históricos e metodológicos entre a física e a economia”, relata Mirowski (1989, p. 2, tradução e adaptação nossas), historiador e filósofo da economia que também possui formação em física. Devido a isso, o autor defendeu a importância de entender princípios procedentes da física — sobretudo o da *conservação de energia* —, a partir dos quais, como sustentará em seu livro, foram submetidos a esforços intelectuais (no decorrer da historiografia da ciência ocidental) para transpor tais pressupostos da física à ciência econômica.

No capítulo inicial de *More heat than light*, intitulado “The fearful spheres of Pascal and Parmenides”, Philip Mirowski apresenta de saída sua crítica à chamada “economia neoclássica”, fruto da interseção entre as ciências econômica e física. Seu ponto central, como já dito, é a adoção de conceitos físicos por economistas neoclássicos do final do século XIX, especificamente os princípios de conservação da energia. Assim, a abordagem de Mirowski pretende revelar uma apropriação supostamente inadequada e superficial dos conceitos da física, fato que, segundo o autor, germinou problemas teóricos dentro da economia.

Ao utilizar-se de metáforas extraídas tanto da física quanto da filosofia, Mirowski (1989) propõe que a economia tentou, por meio de analogias metodológicas, legitimar-se como uma ciência exata, semelhante à formalização matemática procedida à física. Segue-se que a análise proposta nesta seção descreverá os principais pontos apresentados em tal capítulo, buscando discutir — conforme será visto também nas seções posteriores referentes aos capítulos subsequentes de *More heat than light* — suas implicações para o campo da economia.

Curiosamente, Mirowski (1989, p. 10) afirma que a própria física moderna já revisou seus conceitos de princípios de conservação e, assim, passaria a divergir das bases da teoria econômica neoclássica. Os economistas neoclássicos modernos, afirma o autor, não compreenderam verdadeiramente os princípios de conservação, agarrando-se, desse modo, a uma espécie de metáfora “proto-energética” original da física para justificar seus empreendimentos teóricos.

1.2 A metáfora da esfera na filosofia da ciência

Mirowski (1989) inicia, nesse primeiro capítulo, sua discussão analisando “metáfora da esfera”, retirada do ensaio “The fearful sphere of Pascal”, do escritor argentino Jorge Luis Borges. Neste ensaio, Borges (*apud* Mirowski, 1989) rastreia o conceito da “Esfera Divina”, que percorre desde a Grécia Antiga até a Idade Moderna: a metáfora teria evoluído a partir da ideia da “Esfera Divina”, como descrita por Xenófanes e Parmênides, para a “Esfera da Natureza”, modernamente descrita por Blaise Pascal, que pressupôs o ser humano reduzido a um ponto insignificante no universo, ideia a qual é expressa em sua famosa frase a respeito do universo idealizado conforme uma esfera “cujo centro está em toda parte e cuja circunferência está em lugar nenhum” (Pascal *apud* Mirowski, 1989, p. 1). Mirowski, ao resgatar essa metáfora da esfera do ensaio de Borges, ilustra a influência das metáforas na construção do conhecimento. Este trabalho entende que o autor assim procede para preambular sua tese: a esfera, por meio de metáforas, evoluiu de uma representação da perfeição divina para a vastidão do universo; a economia neoclássica, também por meio de metáforas, buscou mimetizar a física para conquistar um rigor metodológico que aparentemente não possuía antes de 1870. “Talvez o pensamento seja metafórico”, como escreveu McCloskey (1984).

Assim, o autor de *More heat than light* irá defender que a apropriação do conceito de “conservação de energia” da física para a economia — criando a ideia de “conservação de valor” — explica como as metáforas podem moldar teorias. Mirowski, por sua vez, critica essa transposição ao entender que o valor na economia implica um conceito abstrato e não mecânico, diferente da energia na física, que pode ser medida e conservada de forma rigorosa, conforme o seu “perfil conceitual” (se generalista, essencialista, utilitarista/pragmática, substancialista, racionalista e relacional), como visto em Silva (2017).

Assim, esse recurso ao intertexto literário servirá para Mirowski argumentar, mais à frente, que ciência e economia compartilham uma história comum de metáforas, sem as quais a economia não se teria consolidado como uma “ciência dura”.

Borges, destaca Mirowski (1989, p. 1), suscita que, ao longo da história ocidental, tal esfera passou a representar diferentes ontologias da realidade, desde a ideia de perfeição divina à noção de insignificância humana. “É possível que a história universal seja a história de um punhado de metáforas” (Borges *apud* Mirowski, 1989, p. 1, tradução nossa). E, por essa ótica, entende-se que a metáfora da esfera se serviu de símbolo de mudança na percepção

humana a respeito da relação entre o próprio homem, a natureza e o divino.

O pilar literário dessa narrativa apresenta a noção de que o universo se teria expandido, em princípio, de uma esfera finita para uma esfera infinita, desproporcionalmente por definição quando comparado ao homem, a quem restou o papel de ente irrisoriamente diminuto. Tal como Mirowski (1989, p. 1) reconhece: se originalmente a esfera representava a perfeição divina em sua totalidade, a metáfora passará, no decorrer do tempo histórico, a ser associada à natureza e à vastidão do universo. Como consequência disso, o ser humano que, no passado remoto, se via em posição central em relação ao cosmos, agora passa a ocupar uma posição cada vez mais irrelevante à medida que o universo é entendido como infinito.

Com isso, a percepção da humanidade como um pequeno fragmento de um universo imensuravelmente vasto e, portanto, incompreensível deverá refletir o desamparo do ser humano diante da imensidão natural. Toda essa reflexão filosófica empreendida por Philip Mirowski não só denota sua abordagem metodológica como também atrai as noções iniciais para a crítica que fará à economia neoclássica, sugerindo que, assim como o ser humano “encolheu” diante do universo, também a economia neoclássica, por analogia, “encolherá” ao tentar adaptar alguns princípios da física (uma ciência que estuda corpos que se movem) para a economia (uma ciência que estuda corpos que fazem escolhas, por assim dizer).

Eis, portanto, o ponto de partida tomado por Philip Mirowski para discutir a evolução da história das ideias entre filosofia da ciência, física e economia, cujos vínculos teóricos e metodológicos podem ser vistos como um contínuo processo de evolução entre metáforas e analogias que se entrelaçam — e não só se tangenciam — em um encadeamento que comporá a nervura de *More heat than light* sobre a relação entre duas disciplinas aparentemente distintas: física e economia.

1.3 Da conservação de energia à conservação do valor: uma apropriação questionável

Ainda nesse primeiro capítulo de Mirowski (1989), um de seus principais argumentos é a ideia de que a economia neoclássica, no final do século XIX, simplesmente se apoderou de conceitos (e métodos) oriundos da física, com destaque para o conceito de conservação de energia.

No entanto, segundo o autor, os economistas dessa fase da ciência econômica o fizeram sem entender devidamente suas implicações; ele descreve como os proponentes dessa escola “copiaram as teorias físicas dominantes nos anos de 1870” (Mirowski, 1989, p. 3, tradução nossa) e transpuseram seus mecanismos teóricos à ideia de “conservação de valor”, em paralelo direto ao princípio de conservação de energia. Buscaram, ainda, replicar os modelos da física “termo por termo e símbolo por símbolo” (*idem*). Para Mirowski, essa tentativa de tornar o valor uma variável conservada (como se esta operasse em ambiente controlado) destituiu a economia de coerência interna; e isso, conclui, é o indício de que tal apropriação se realizou de modo artificial ou mesmo pedante.

Em resumo, o conceito de valor, segundo Mirowski (1989), foi tratado de forma semelhante ao conceito de energia, o que implica entender que ambos, a partir da década de 1870, são tidos como entidades conservadas ao longo do tempo.

Ressalte-se que, para o autor, essa analogia entre valor e energia é falha, pois os economistas não levaram em consideração diferenças fundamentais entre as duas ciências em questão. Enquanto a energia na física pode ser medida e conservada de forma rigorosa, o valor na economia seria um conceito muito mais abstrato e dinâmico, difícil de quantificar ou conservar de maneira semelhante. Escreve Mirowski:

Embora tenha sido chamada de “energia” na física e “utilidade” na economia, era fundamentalmente a mesma metáfora, desempenhando muitas das mesmas funções explicativas em seus respectivos contextos, evocando muitas das mesmas imagens e respostas emocionais, sem mencionar muitos dos mesmos formalismos matemáticos. (Mirowski, 1989, p. 4, tradução nossa, aspas do autor).

Assim, o capítulo primeiro de Mirowski (1989) se torna fundamental para introduzir os termos metodológicos e historiográficos de que vai se servir. Como já dito, Philip Mirowski é dado à interdisciplinaridade, e suas interseções entre filosofia da ciência e economia não se furtam ao uso consciente de categorias linguísticas que, notadamente a da metáfora, ajudaram, segundo o autor, a modelar o pensamento econômico.

Tanto que o autor de *More heat than light* demonstra estar atualizado com os desenvolvimentos mais recentes da ciência econômica à época em que escreveu sua obra

(década de 1980), evitando, dessa forma, uma possível caracterização anacrônica de suas análises. Mirowski reconhece e discute as inovações teóricas que estavam surgindo, ao escrever que

[...] a evolução moderna do pensamento econômico apresentou alguns desenvolvimentos distintamente promissores, especialmente do ponto de vista de uma teoria social alternativa do valor. Por exemplo, há avanços recentes na teoria dos jogos que indicam a possibilidade de que essas técnicas não precisem estar atreladas à teoria neoclássica do valor e, de fato, são centrais para a descrição das instituições econômicas; há uma profunda reconceitualização da própria noção de propriedade privada; existem discussões aprofundadas sobre as noções de “dimensão” e “formalização” na economia. A importância dos conceitos estocásticos na economia está se aproximando de uma profunda reavaliação. (Mirowski, 1989, p. 10, tradução nossa, aspas do autor).

Essas observações mostram que Mirowski estava atento à fronteira da ciência contemporânea (ou ao *estado da arte*) e indicam, em vista disso, que sua crítica não se limitou a uma análise histórica, mas também considerava os avanços da teoria econômica.

Dessa maneira, embora Mirowski (1989) reconheça que tanto a economia quanto a física compartilham uma herança comum de metáforas que influenciaram suas formulações ao longo da história, ele faz questão de ecoar, por todo o livro, seu possível maior alerta: essa interdependência entre as ciências sociais e naturais representa, não raro, um problema. E assim o seria porque a tentativa de economistas em replicar modelos caros aos físicos e engenheiros resultou na elaboração de uma teoria microeconômica que, embora ambiciosa em sua busca por rigor científico, se revelou ineficaz, defende o autor, em captar muitas nuances das realidades econômicas e sociais:

Uma vez que se começa por esse caminho, rapidamente se descobre que as semelhanças entre as teorias são impressionantes, e uma das razões para isso é que os precursores da teoria econômica neoclássica copiaram audaciosamente as teorias físicas dominantes na década de 1870. Quanto mais se aprofunda, maior é a percepção de que esses economistas neoclássicos não imitaram a física de maneira casual ou superficial; pelo contrário, copiaram seus modelos quase termo por termo e símbolo por símbolo. (Mirowski, 1989, p. 3, tradução nossa).

Desse modo, estabeleceram-se, aqui, no capítulo primeiro desta monografia, a influência da “metáfora da esfera” de Borges e a demonstração de como esta, segundo a tese de Mirowski (1989), ajudou a moldar a visão da economia neoclássica como uma ciência exata nos moldes da física (pela transposição metafórica de sentidos). A esfera de Borges, portanto, simbolizaria a *busca por uma ordem*, uma unidade subjacente à aparente complexidade e fluidez do mundo. Essa busca por uma ordem imutável (ou por um princípio unificador) é a *metáfora* que, para o autor, tange a busca por uma ideia de valor também invariável na economia.

Cumprido avançar, a partir de então, para a esboço de um dos conceitos-chave nesse processo de apropriação: a conservação de energia. O capítulo segundo desta monografia, logo adiante, buscará explorar a trajetória histórica — sempre às lentes de Mirowski (1989) — desse conceito na física, desde suas origens na filosofia grega até sua formulação moderna, na qual Mirowski examina a relação (para ele metodologicamente questionável) entre a conservação de energia e o valor econômico.

2 DA SUBSTÂNCIA AO ABSTRATO: A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA PARA A ECONOMIA

Nesta seção, este trabalho procura argumentar que a transposição do conceito de conservação de energia para a economia — resultando na ideia de “conservação de valor” — foi superficial (Mirowski, 1989). Seguindo o entendimento de *More heat than light*, examinam-se algumas nuances do conceito de energia na medida em que se questiona a aplicação indiscriminada de princípios físicos a fenômenos econômicos (e sociais), o que prepara o caminho da crítica de Philip Mirowski da economia neoclássica e da sua decorrente tentativa de “unificação científica”, como teoricamente assim o fez a física.

Assim, em seu segundo capítulo, intitulado “Everything an economist needs to know about physics but was probably afraid to ask: the history of the energy concept”, Mirowski (1989) apresenta, de antemão — para expandir o desenvolvimento da metáfora introduzida no capítulo anterior —, o conceito de *energia*, tal como fora desenvolvido ao longo da história da física, o que deverá, dados os fins argumentativos de *More heat than light*, ser assimilado como uma das bases para a compreensão da teoria econômica moderna.

E Mirowski (1989, p. 12) é enfático ao afirmar que tanto a noção de energia quanto a de suas transformações ao longo do tempo são fundamentais para compreender o pensamento econômico moderno. Ele sugere que o conhecimento de “energia” por si só não é suficiente para entender a economia; é necessário contextualizar esse conceito dentro de sua evolução histórica:

A minha primeira tarefa é convencer o leitor de que não há forma de compreender a economia e a teoria social no século XX sem primeiro compreender a “energia” em algum detalhe; e, além disso, que o conhecimento da energia continuará a ser inadequado se não for integrado ao desenvolvimento histórico do próprio conceito de energia. (Mirowski, 1989, p. 11, tradução nossa).

E continua demonstrando que a trajetória do conceito de energia passou de “substância” a “artefato matemático”, até tornar-se uma forma de expressar “simetrias”. Essa transição, para Mirowski, é crucial para a *evolução das ideias econômicas*, particularmente na teoria do valor:

Do mesmo modo, o momento em que ocorreram várias mudanças na forma como os cientistas pensavam a força e a conservação da energia será mais tarde fundamental para explicar certos desenvolvimentos do pensamento econômico no que diz respeito à teoria do valor. (Mirowski, 1989, p. 11-12, tradução nossa).

Ou seja, Mirowski (1989) está frisando que a relação entre economia e física, especialmente através do conceito de energia, vai além da simples imitação de métodos matemáticos.

E é por essa razão que o autor, nesse capítulo, começa a apresentar aos leitores uma análise mais minuciosa sobre a *evolução do conceito de energia* (que culminará nas interseções desta com a economia). Com largo auxílio de referências bibliográficas na área de filosofia da ciência, o autor delinea praticamente todo o percurso histórico desse conceito e demonstra, então, como ele progrediu desde uma “ideia rudimentar” até se tornar um dos fundamentos da física moderna e, portanto, sendo posteriormente apropriado pela economia neoclássica.

Ou seja, desde suas origens na filosofia grega, onde o termo *energia* era usado para se referir à ideia de *atividade*⁷, como usado por Aristóteles (Mirowski, 1989, p. 13), até o seu desenvolvimento mais formal da física no século XIX. Nesse processo, o autor de *More heat than light* enfatiza que a fundamentação teórica da energia passou por várias transformações, ao explicar que tal conceito “traçou uma trajetória de ser pensado como uma substância, para

⁷ Segundo o *Online Etymology Dictionary* ([link](#)), a palavra “energia” vem do grego *energeia*, que significa “atividade, ação, operação”, trazendo a ideia de “força em movimento”, isto é, de algo que realiza *trabalho*. Sua origem deriva de *energōs*, que significa “ativo, em funcionamento”, composto por *en* (“em”) + *ergos* (“que trabalha”), de *ergon* (“trabalho, aquilo que é realizado; negócio; ação”), que, por sua vez, advém da raiz protoindo-europeia *werg* (“fazer”). No léxico inglês, “energia” surge apenas no final do século XVI, inicialmente significando algo como “força de expressão”. Essa acepção inicial, embora distante do sentido científico que a palavra adquiriria posteriormente, já aponta para a capacidade de a energia gerar e produzir alterações de estado. Aliás, é interessante notar que a palavra “atualidade” em inglês (*actuality*) também tem suas raízes no conceito grego de *energia*: segundo a entrada, Aristóteles já utilizava o termo grego *energeia* com o sentido de “atualidade, realidade, existência”, contrastando-o com a ideia de “potencial”. Essa distinção aristotélica entre *energeia* e “potencialidade” é crucial para a compreensão da energia como algo dinâmico e ativo, que se manifesta no momento *t* e produz efeitos reais em *t + 1*. Assim, ambas as palavras, “energia” e “atualidade”, se associam à ideia de *algo que está em processo*, que se manifesta no presente. Essa conexão etimológica parece reforçar a noção de que a energia não é uma entidade estática, mas sim uma força dinâmica que impulsiona a ação, o que corrobora a defesa de Mirowski (1989) da inadequação teórica entre as noções de “conservação de energia” e “conservação de valor”, caso estas sejam entendidas como quantidades estáticas em campo conservado, ignorando, portanto, a dinâmica e as incertezas inerentes à “ação dos agentes” em suas relações econômicas.

ser considerado um artefato matemático de um campo, até se tornar apenas outra maneira de expressar uma simetria”⁸ (Mirowski, 1989, p. 11, tradução nossa).

Por esse caminho, Mirowski expõe sua crítica sobre como alguns economistas — a exemplo Joseph Schumpeter — tentaram abertamente associar a “economia científica” aos métodos da física sem reconhecer, no entanto, as complexidades e influências filosóficas que moldaram ambas as disciplinas.

Como já mencionado em seções anteriores deste trabalho, para Mirowski (1989, p. 11), a economia, sobretudo a partir do século XIX, não pode ser dissociada das influências de outras ciências naturais, especialmente da física, que forneceu não apenas metodologias, mas também conceitos-chave — como o de *conservação de energia*.

E, argumentando que a adoção de modelos físicos por essa ciência social não ocorreu de forma acidental ou desprovida de consequências, Mirowski (1989, p. 12) elabora sua apreciação à perspectiva de Schumpeter (1954), segundo a qual, como visto em sua *History of economic analysis*, a convergência técnica entre economia e física se alicerçou de maneira “eventual”, ou mesmo aleatória, sem que os princípios físicos tivessem exercido maiores influências na formulação do pensamento econômico moderno.

Dito de outra forma: Schumpeter (1954 *apud* Mirowski, 1989, p. 12) dá a entender que o uso de estruturas distintivas da ciência física na economia ocorreu de forma “espontânea”, e ambas as disciplinas teriam evoluído paralela e eventualmente, convergindo para uma suposta unidade metodológica. Mirowski (*idem*), portanto, entende que a perspectiva schumpeteriana peca em termos de simplificação histórica, como se desconsiderasse interconexões importantes entre as duas ciências, especialmente no que se refere ao uso do conceito de energia.

Assim, Schumpeter teria sustentado que aqueles economistas que foram rotulados como “científicos” em verdade o foram por mérito próprio e que a utilização da matemática na economia não vai além de uma coincidência.

⁸ A simetria, nesse contexto, refere-se à invariância das leis físicas sob certas transformações, isto é, algo que pressupõe uma regularidade geométrica. Na física, a simetria é analisada sob diferentes aspectos, desde a mecânica clássica (aqui, importante para a discussão econômica) à física de partículas subatômicas (Mirowski, 1989, p. 98). Embora a simetria seja um princípio fundamental na física, a quebra de simetrias também é crucial para o surgimento da complexidade que observamos no universo. A quebra de simetria ocorre quando um sistema físico, inicialmente simétrico, evolui para um estado menos simétrico.

2.1 A evolução do conceito de energia no século XIX: disputas e crises ontológicas

Mirowski (1989, p. 16-23) também revisita debates entre filósofos naturais, como os consumados entre Descartes e Leibniz, que discordavam sobre o que exatamente era “conservado” durante o movimento. Se, por um lado, Descartes propôs que a “quantidade de movimento” era conservada, Leibniz, por outro, desenvolveu o conceito de *vis viva* (força viva), afirmando que o que realmente se conservava era o produto da massa e pelo quadrado da velocidade (mv^2); o conceito de *vis viva*, portanto, teria sido indispensável a uma compreensão mais precisa do que se entende, na contemporaneidade, por “energia cinética” (Mirowski, 1989, p. 19).

Assim, Leibniz criticou a visão cartesiana da conservação da quantidade de movimento, demonstrando que esta abordagem negligenciava o efeito de diferentes forças, como a gravidade. O filósofo e matemático alemão sugeriu, pois, que o conceito de *vis viva* explicava melhor os fenômenos observados, dada a interpretação leibniziana de que seria a “força viva”, tese a qual colaborou com o estabelecimento das bases para uma emergente ciência do movimento, por assim dizer. Isto é: Leibniz acreditava que essa descoberta inaugurava uma “nova ciência da dinâmica”, na qual a *vis viva* seria conservada no processo de movimento (Mirowski, 1989, p. 29). Ele acusou os cartesianos de se limitarem à estática e de ignorarem a dinâmica dos corpos em movimento. Esse debate foi crucial para o desenvolvimento da física clássica e continuou influenciando as discussões sobre conservação de energia ao longo do século XVIII. Para ele, então, a *vis viva* era um somatório dos pequenos incrementos de “força morta” (*vis mortua*) (Mirowski, 1989, p. 19).

O texto de Mirowski (1989), nesse capítulo segundo, também explora como a noção de energia foi formulada, modificada e expandida ao longo do século XIX, em que se destacam alguns nomes centrais envolvidos em debates filosóficos que influenciaram seu entendimento. Também é analisado como a conservação da energia, uma das leis mais aceitas da física, foi vista inicialmente como um princípio confuso e repleto de inconsistências.

Isto é, Mirowski explica que o conceito de energia não foi fruto da descoberta isolada de um único cientista, mas sim o resultado de uma série de contribuições interligadas ao longo de vários séculos, e conclui que a história da energia se desdobra em torno de quatro componentes fundamentais. Quais sejam: (1) a formação do conceito de energia; (2) a ontologia da energia enquanto entidade a ser descoberta; (3) a formulação matemática da

energia; e (4) os procedimentos de justificação para esses conceitos (Mirowski, 1989, p. 50). Dito de outra forma, o que se entende por conservação de energia é, na verdade, a confluência de várias ideias distintas ao longo da história da física, e esse desmembramento conceitual da energia seguramente reflete a complexidade não só filosófica, mas também científica subjacente à sua formulação, conforme exposto pelo autor. Não à toa, essa trajetória histórica teria provocado, inicialmente, certa confusão teórica acerca do que exatamente seria “energia”, tanto no campo da física quanto em outras disciplinas, a exemplo da economia.

Cientistas como James Joule e Ludvig Colding são frequentemente creditados como precursores da ideia de que a energia se conservava (Mirowski, 1989, p. 50). No entanto, seus experimentos se concentravam apenas no “equivalente mecânico do calor”, sem fornecer uma justificativa abrangente para o conceito; e, dessa forma, Mirowski (1989, p. 51) ressalta que essa limitação ilustra o descompasso que caracterizou a ciência no efervescente século XIX, quando o avanço experimental não acompanhava plenamente o desenvolvimento teórico.

Julius von Mayer (cientista alemão conhecido por ser um dos primeiros elaboradores da termodinâmica) e Hermann von Helmholtz (cientista, também alemão, cujas bases filosóficas e matemáticas de sua célebre monografia sobre a conservação da força o consagrou como um dos proponentes da conservação de energia) ofereceram contribuições mais robustas ao debate. Mayer, conforme observado por Mirowski (1989, p. 51), concebia a força como uma entidade substancial, cuja conservação ocorria de forma análoga à da matéria.

Embora a contribuição de Mayer tenha sido fundamental para o entendimento da equivalência mecânica do calor, sua abordagem permaneceu essencialmente metafísica, carecendo de sustentação experimental ou matemática robusta. Helmholtz, amplamente reconhecido como o maior integrador das ideias sobre a conservação da energia, conseguiu unificar diversos elementos matemáticos e ontológicos do conceito (Mirowski, 1989, p. 51). No entanto, sua justificativa foi predominantemente filosófica, apoiada em analogias matemáticas incorporadas a uma ontologia de viés kantiano, deixando em aberto, portanto, a questão da verdadeira natureza da energia (Mirowski, *idem*).

Assim, Mirowski (1989) mostra que os principais cientistas daquele século — Colding, Joule, Mayer e Helmholtz — obtiveram sucesso apenas parcial na formulação dessas ideias. Colding e Joule, por exemplo, não conseguiram formular de maneira clara o que era “força”, embora tenham contribuído para o conceito ao tentar medir o equivalente mecânico do calor

(*idem*).

Mayer e Helmholtz, cujas bases filosóficas e matemáticas de sua célebre monografia sobre a conservação da força o consagrou como um dos proponentes da conservação de energia) forneceram contribuições mais significativas nesse campo, de acordo com Mirowski (1989, p. 50). Mayer concebia a força como uma entidade quase material, conservada de maneira semelhante à matéria (Mirowski, 1989, p. 51) e, com isso, a ele reputa-se o fato de ser considerado um dos primeiros a sustentar os pontos (2) e (3) da conservação de energia, ou seja, a ideia de energia como uma entidade ontológica e a sua conservação expressa matematicamente.

Helmholtz, por sua vez, é descrito por Mirowski como “o maior integrador” das diversas dimensões relacionadas à conservação de energia. Ele teria sido capaz de fornecer os elementos fundamentais das três principais ideias: a existência da energia, sua conservação e uma tentativa de justificar essas proposições. No entanto, a justificativa de Helmholtz não se deu por meio de experimentos, mas sim por uma *abordagem matemática*, utilizando-se, portanto, de analogias (ou metáforas) entre diferentes fenômenos físicos e o conceito de força viva (*vis viva*) (Mirowski, 1989, p. 51).

Isso se justifica no fato de que Helmholtz fundamentou sua teoria em princípios kantianos, ao expandir as noções de simetria e invariância. Ainda assim, aponta Mirowski (1989, p. 51), ele não conseguiu esclarecer completamente o conceito de energia, um ponto de crítica levantado por historiadores da ciência, como Elkhana (1970; 1974 *apud* Mirowski, 1989, p. 51). Mirowski (1989, p. 51) observa que Helmholtz acreditava que a energia existia de forma pura e objetiva na realidade, “apenas” aguardando ser descoberta.

Assim, dado que Helmholtz não teria conseguido fornecer evidências experimentais convincentes para fundamentar essa afirmação, esse impasse entre uma crença ontológica e a falta de justificativa experimental foi uma das fraquezas da abordagem de Helmholtz (*idem*). Sugere-se, em Mirowski (1989, p.51), que essa “falha”, isto é, esse problema conceitual em integrar os diversos aspectos da energia revelou o que pode ser entendido como uma fragilidade na tentativa de compreender esse conceito como uma entidade unificada, ainda que Helmholtz seja visto, conforme Mirowski (*idem*), como “o maior integrador” dos diferentes aspectos da conservação de energia.

“Que fenômeno curioso é esse ‘princípio de conservação de energia!’”, exclama

Mirowski (1989, p. 52, tradução nossa), refletindo sobre o caráter múltiplo e fugidio do conceito de energia. Ele enuncia que não houve um único “descobridor” da energia (apesar de reconhecer que Helmholtz seria o mais insigne nesse assunto); ao contrário, tal conceito teria sido moldado por uma série de descobertas fragmentadas — e por meio de inúmeros debates intelectuais, citados no texto. Mirowski (*idem*) conclui que a energia se aproximava mais de um “princípio heurístico organizador” do que de uma entidade claramente definida, sugerindo, ainda, que Helmholtz foi quem conduzira a “cerimônia de casamento” entre o *princípio variacional* e o *princípio de conservação* — o que marcaria o início da revolução da energia na física.

“Quem tem medo da não conservação da energia?”, pergunta Mirowski (1989, p. 90, tradução nossa). O autor, com essa pergunta, discute como foi complexa a evolução do conceito de conservação da energia, tanto em sua formulação na física quanto em sua apropriação por outras áreas, como a economia. E realiza, para tanto, uma retrospectiva sobre a elevação da conservação da energia a uma lei central da física no século XIX, questionando, entretanto, como, no século XX, a essência desse conceito foi diluída ou, em muitos casos, deixada de lado e pouco debatida na física moderna. Ora, a conservação de energia, frequentemente considerada inquestionável na física, foi historicamente objeto de intensas controvérsias, ainda que tenha sido laureada com o *status* de uma “lei imutável da natureza”, (Mirowski, 1989, p. 90, tradução nossa). “Sagrada” para Heinz Pagels (1982, p. 245 *apud* Mirowski, 1989, p. 90).

Não à toa, Mirowski (1989, p. 90) menciona W. S. Jevons e sua obra *Coal question* (ou *Sobre a questão do carvão*, em tradução livre), na qual se discutem preocupações sobre o esgotamento de recursos energéticos e a importância da conservação de energia em contextos econômicos e sociais. Essa referência exemplifica como o conceito de energia foi além dos limites da física e passou a integrar o discurso econômico — e cotidiano.

2.3 A energia como capacidade de realizar trabalho: a influência do “movimento da energética” na economia e suas controvérsias

Mas por que razão Mirowski examina com tanta acurácia a historiografia do conceito de energia? Ora, sabe-se que a analogia entre a conservação de energia e o valor econômico é

central para a crítica de Mirowski (1989). Na física, a conservação de energia implica que a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma para outra, isto é, sabe-se que esse princípio existe em certa quantidade (a que se chama de “energia”) e que tal quantidade não se altera, a despeito das “múltiplas modificações pelas quais a natureza passa”, como dito em Feynman (2008).

E, quando esse conceito foi transposto para a economia, seguiu-se, analogamente, que o valor (assim como a energia) teoricamente pode ser transferido ou modificado em um sistema econômico sem, no entanto, ser destruído: o valor seria, portanto, alguma quantidade conservada — de modo similar a uma abstração matemática. Mirowski (1989) reafirma em várias seções de sua extensa obra que essa permutação de conceitos é questionável, pois a economia, ao contrário da física, lida com fenômenos sociais e humanos, que, por essa razão, não seguem as mesmas leis invariáveis e descritivas da natureza fenomênica.

Desse modo, Mirowski (1989) expressamente desaprova o uso indiscriminado — e acrítico — de modelos matemáticos estritamente baseados na física para descrever fenômenos da economia. Como argumenta o autor, o conceito de conservação de energia, inicialmente formulado no âmbito da termodinâmica, foi incorporado à economia neoclássica para explicar interações econômicas. Assim, Mirowski (1989, p. 59) sustenta que a formulação das leis econômicas modernas está atrelada aos princípios físicos de conservação, especialmente na economia neoclássica, que é objeto central de suas críticas.

Por seu turno, a física clássica, ao estabelecer o princípio de que a energia não pode ser criada ou destruída, mas apenas transformada, ofereceu uma base teórica que deitou raízes sobre o desenvolvimento do pensamento econômico, especialmente no que diz respeito às relações físicas e à produção econômica no contexto da teoria neoclássica, como será visto em Mirowski (1989, p. 330) quando o autor afirma que a economia neoclássica (o grande alvo de sua crítica por todo o livro) ignorou até alguns avanços da física moderna na tentativa de modelar fenômenos econômicos complexos.

Por exemplo, a noção de maximização de recursos (ou da eficiência) estaria enraizada nesses princípios de conservação, que orientam a maneira como os sistemas econômicos modelam a alocação das trocas de mercado, dada a exiguidade dos recursos. E tais princípios forneceram a base teórica para a racionalização da distribuição eficiente dentro de um contexto econômico, agora visto como um sistema: os pensadores da economia passaram a

tratar o valor econômico de forma semelhante à energia física, ou seja, algo que pode ser conservado e transferido dentro de um sistema fechado.

Eis, então, uma robusta controvérsia da transposição da conservação de energia para a economia apontada por Mirowski (1989, p. 61): o conceito de entropia.

2.4 Entropia e conservação: um *as-if* paradoxal

Foi precisamente a partir de 1865, com a introdução desse conceito por Rudolf Clausius (físico e matemático alemão, considerado um dos formalizadores da ciência da termodinâmica), a física passou a incorporar a ideia de que, em qualquer sistema fechado, a entropia tende a aumentar, resultando na degradação progressiva da energia útil disponível (Mirowski, 1989, p. 61), e essa concepção desafia diretamente a noção de que a energia, ou qualquer outro recurso, pode ser conservada indefinidamente.

Que seria, no entanto, a entropia? Segundo Feynman (2008), a entropia é uma espécie de “medida da desordem”, ou seja, de aleatoriedade de um sistema. É factível pensá-la como sendo a “tendência natural” que têm os corpos físicos em se desorganizar. Por exemplo, se se deixa uma mesa arrumada por muito tempo sem tocar nela, aos poucos, ela tenderá a ficar “menos arrumada” por diversas razões (reações químicas espontâneas, perturbação de átomos, desgaste de materiais etc.); a entropia, portanto, está relacionada a essa ideia de que, com o tempo, as coisas tendem a ficar “menos organizadas”. Apesar de anedótico, esse exemplo pode ajudar a entender como a entropia funciona no mundo físico/natural: a tendência de tudo é se mover de um estado mais organizado para um estado mais desorganizado.

E a segunda lei da termodinâmica enuncia justamente que a entropia do universo está sempre aumentando com o passar do tempo. Em outros termos, a entropia de um sistema isolado nunca diminui em um processo natural, e qualquer processo *irreversível* conduz a um aumento da desordem, puxada pela entropia. Isso não quer dizer que as coisas sempre fiquem “bagunçadas”, mas que a energia se dissipa e fica cada vez mais difícil de ser usada de forma *útil*, como visto em Feynman (2008).

Feynman (2008) esclarece, ainda, que a referida lei não sugere que a quantidade total de energia esteja se esgotando (afinal, de acordo com a primeira lei da termodinâmica, a

energia é conservada); em vez disso, o que ocorre é o fato de que a energia se torna *progressivamente menos utilizável*, transparecendo, dessa forma, o aumento da entropia.

Embora a primeira lei da termodinâmica — a lei da conservação de energia — defina que a energia total em um sistema fechado é constante, a entropia não segue um padrão conservativo correlato. Mirowski (1989, p. 61), aliás, afirma que a entropia só se comporta *como se* fosse uma quantidade conservada em sistemas totalmente reversíveis. E essa distinção — entre processos reversíveis e irreversíveis — é fundamental, pois, na realidade, é sabido que processos completamente reversíveis não existem, como visto em Feynman (2008), ainda que a ideia de processos reversíveis seja útil para entender o conceito de entropia *per se*. Não à toa Mirowski (1989, p. 61) enfatiza que

[...] entropy is not really a conserved quantity like energy. It conforms instead to an **as-if** conservation when all systems are reversible. Only in the fully reversible case can entropy be portrayed as a ‘substance’ that is maximized. (Mirowski, 1989, p. 61, grifo nosso).

Decidiu-se manter o excerto acima no registro original. E, para tornar a explanação desse conceito mais oportuna a seus leitores, Mirowski (1989, p. 61-62) observa que concepção de entropia perturba a visão clássica de sistemas otimizados. Isto é, a entropia sugere que, com o passar do tempo, os sistemas tendem inevitavelmente a perder eficiência à medida que a energia se dissipa na forma de calor ou trabalho irrecuperável. Aqui, pode-se dizer, o autor introduz uma limitação à ideia de “conservação perfeita de recursos”, ideia esta que se fará presente em teorias econômicas que assumem programas de otimização constante, nos quais se buscam soluções com valores ótimos (pontos de máximo ou de mínimo) em função de variáveis bem calibradas, cuja finalidade seria a obtenção da melhoria contínua dos processos, isto é, a minimização de desperdícios ou a maximização da eficiência, por exemplo.

Assim, Mirowski (1989, p. 62) critica essa orientação (sobretudo quando absorvida pela economia) ao frisar que a inevitabilidade das perdas torna a ideia de otimização perfeita e constante simplesmente insustentável, consistindo, desse modo, em uma consequência direta da segunda lei da termodinâmica (*idem*).

Para maior clareza: o princípio da entropia estabelece que, com o tempo, a dissipação

de energia em formas inutilizáveis é inevitável, o que inviabiliza qualquer tentativa de alcançar uma “eficiência absoluta” (Feynman, 2008). Analogia aplicável também aos sistemas econômicos?

Aliás, “Entropy: more heat than light” é o título da seção do capítulo segundo de *More heat than light* — seção realmente importante para o esclarecimento de pontos-chave da tese de Philip Mirowski — em que tais controvérsias são examinadas, seção na qual também se encontra uma discussão mais ampliada no próprio capítulo, em que se abordam os obstáculos enfrentados pela própria ciência ao tentar unificar os conceitos de energia e entropia. Mas por quê?

Porque, antes, Mirowski (1989, p. 59) explica que o elemento fundante do movimento energeticista se baseava na ideia de “unificação de todas as ciências”, ou seja, na crença de que a energia poderia ser o princípio (tanto central quanto imprescindível) que seria capaz de explicar todos os fenômenos naturais. A essa visão, sob certo aspecto ambiciosa, o autor confere o título de “promessa de unificação”, referindo-se a essa tentativa de criar uma “teoria unificadora” que reunisse diferentes ramos da ciência sob um princípio comum: a energia.

E Mirowski (1989, p. 62) critica o fato de que, embora a formulação matemática desses conceitos pudesse ser coerente, a interpretação física — especialmente no que diz respeito à segunda lei da termodinâmica — é mais complexa de entender e, logo, de aceitar. Por conseguinte, o autor também ajuíza como essas ideias afetam a economia, sugerindo que, assim como na física, existem “perdas” inevitáveis nos processos econômicos, o que torna impossível alcançar uma otimização perfeita dos recursos.

3 MACROVISÃO DO CAPÍTULO TERCEIRO DE MIROWSKI (1989)

No terceiro capítulo do livro de Philip Mirowski, intitulado “Body, motion, and value”, o autor apresenta uma análise explorativa das conexões metafóricas e históricas entre três conceitos fundamentais: corpo, movimento e valor. Ele utiliza uma abordagem interdisciplinar, revisitando a física e a economia ao longo da história, para traçar as interações e as influências recíprocas entre essas áreas do conhecimento.

A tese central de Mirowski, em tal capítulo, enfatiza que o já ressaltado conceito de energia, basilar na física, não só possui uma origem metafórica significativa, mas também compartilha paralelos estruturais com o conceito de *valor econômico*. Assim, ao longo das cerca de quarenta páginas do capítulo, o autor se estende por essas conexões, recorrendo bibliograficamente a exemplos históricos, filosóficos e científicos para reforçar sua argumentação.

Desse modo, Mirowski desafia o leitor a reconsiderar a história da ciência como uma narrativa mais complexa do que parece, na qual certos conceitos, como “energia” e “valor”, são moldados não necessariamente por descobertas científicas, mas também acomodados por metáforas sociais — e econômicas. Sua crítica à apropriação da física pela economia é também um dos pontos altos do capítulo, sobretudo no que diz respeito à inconveniência de tentar reduzir uma ciência social a uma extensão (um tanto impessoal) das ciências naturais.

3.1 Da abstração à influência mútua: conexões entre energia e riqueza

De antemão, Philip Mirowski inicia uma discussão historiográfica não trivial sobre as conexões metafóricas entre os conceitos de energia e valor econômico, explorando, como dito, as implicações filosóficas e científicas desses conceitos à medida que se desenvolveram tanto na física quanto na economia. E Mirowski (1989, p. 99) inicia sua análise citando o físico-químico inglês Frederick Soddy, o qual apresenta a energia como uma abstração, comparável à riqueza, uma vez que ambas, embora abstratas, pressupõem ser operacionalizadas no mundo concreto.

A citação introdutória de Soddy, portanto, ressalta essa analogia ao afirmar: “A riqueza é o poder de compra, assim como a energia é o poder de trabalho” (Soddy 1920, p. 27-28

apud Mirowski, 1989, p. 99, tradução nossa). Nesse sentido, essa citação trazida por Mirowski dá a entender que, para o espírito científico oitocentista (refletido no pensamento do cientista inglês), tanto a energia quanto a riqueza foram compreendidas, por assim dizer, como *capacidades* — de adquirir bens ou de realizar trabalho —, apesar de serem ambas entidades abstratas que não podiam ser diretamente observadas.

Essa comparação é crucial para o raciocínio de Mirowski, pois, por ela, estabelece-se o ponto de partida para seu estudo de como conceitos científicos e econômicos podem compartilhar uma origem comum na abstração dos modelos e no uso metafórico de conceitos ou teorias bem ou mal apropriadas.

Vale também mencionar outro intertexto, oportunamente apresentado por Mirowski (1989, p. 99), referido ao físico alemão Heinrich Hertz, o qual se indaga por que as pessoas tendem a não questionar a natureza de conceitos como “ouro” ou “velocidade”, aceitando-os intuitivamente de forma espontânea, o que não ocorreria com conceitos como “força”. Dessa citação de Hertz, presume-se, portanto, que a aceitação de determinados conceitos na ciência (e na economia) muitas vezes depende mais de convenções culturais e históricas do que de uma compreensão objetiva, natural. Logo, de acordo com a tese de Mirowski (1989), a natureza de certos conceitos objetivos da realidade também pode ser entendida, ainda que para fins didáticos, como uma espécie de construção cultural moldada por metáforas.

Por esse caminho, Philip Mirowski retoma a conexão estabelecida em capítulos anteriores entre a física e a economia. O autor traça essa relação desde as primeiras concepções substancialistas do conceito de energia até ser convertida, por meio de sua formalização matemática, em uma noção mais abstrata e frequentemente mal compreendida — de forma semelhante ao conceito de valor econômico, que será discutido no terceiro capítulo de *More heat than light*.

Ao argumentar que a consolidação teórica da energia na física do século XIX trouxe consigo uma série de problemas que comprometeram sua coerência original, o autor destaca que, à medida que a física formalizou o conceito de energia, surgiram, entretanto, questões que fragilizaram sua consistência interna.

Por exemplo, ele observa que o conceito de energia inicialmente parecia incorporar a ideia da “reversibilidade”, mas essa noção foi logo contestada com a introdução da irreversibilidade nas leis da termodinâmica (Mirowski, 1989, p. 100). Trata-se, pois, de uma

análise fundamental que revela a complexidade e a adaptabilidade do conceito de energia a diferentes contextos teóricos ao longo do tempo, ao custo, porém, de sua clareza original.

À vista disso, Mirowski (*idem*) também acrescenta a ideia de que certos temas econômicos, especialmente as metáforas de “débito”, “crédito” e “troca”, se imiscuíram ao longo da história da física, reconhecendo que, embora tenha escolhido deliberadamente incluir essas metáforas em sua narrativa, elas são legítimas, pois retratam a maneira como a economia — ironicamente ou não — também motivou o desenvolvimento de teorias físicas (Mirowski, 1989, p. 100).

Esse ponto, então, compreende um marco teórico na obra de Mirowski (1989), pois, a partir do capítulo terceiro, será arquitetada toda a base conceitual (e aplicada) para a historiografia empreendida pelo autor a respeito do cruzamento entre física e economia; e o conceito de energia se deverá configurar, enfim, como o eixo central de convergência entre essas duas disciplinas.

Como historiador e metodólogo, o autor articula história e filosofia da ciência com economia. No referido capítulo, torna-se manifesto que Philip Mirowski, após longas reflexões em seções e capítulos anteriores, busca, à guisa de conclusão, consolidar sua tese de que muitos conceitos científico-naturais e econômicos são reciprocamente moldados por metáforas culturais e intelectuais compartilhadas.

A influência recíproca entre física e economia é reconhecida na literatura, tanto que, ao estender essa discussão para além de Mirowski (1989), trabalhos como os de Mantegna e Stanley (1999) e Jovanovic e Schinckus (2017) indicam que essa interação se tornou ainda mais complexa. A saber, esses estudos concluem que, se no passado a influência da física sobre a economia era mais parcial, a partir dos anos de 1990 surgiram modelos desenvolvidos originalmente para resolver questões econômicas que passaram a ser aplicados na física.

Esse fenômeno, conforme evidenciado por esses autores, revela que a relação entre física e economia não seria unidirecional. Assim, as constatações desses *papers* parecem corroborar a tese de Mirowski (1989) sobre a interconexão entre as duas disciplinas.

3.2 A concepção econômica da natureza: metáforas do dinheiro e da conservação

Além do papel que a energia desempenhou na física, Philip Mirowski salienta outro ponto importante em seu avanço narrativo: quando pondera como o conceito de energia foi elaborado historicamente, conclui que a energia estava “impregnada com toda a linguagem usada nas discussões teológicas ocidentais” e que, por isso, foi essencial para o desenvolvimento dos princípios deterministas clássicos (Mirowski, 1989, p. 100, tradução nossa).

Em outras palavras, nessa passagem Mirowski sugere que, ao longo do tempo, a física não se desenvolveu apenas à maneira de uma ciência “puramente empírica”, mas igualmente foi moldada por fatores culturais, filosóficos e até por tradições teológicas; e, assim investida em significados mais amplos, a energia carrega consigo o peso de códigos e símbolos da metafísica ocidental, incluindo noções de causalidade e de ordem natural, que refletiram tradições teológicas até desaguar no conceito de “Economia da Natureza” (Mirowski, 1989, p. 122).

Com esse raciocínio, o autor reforça a tese de que o conceito de energia não pode ser entendido de forma isolada; ao contrário, está evolutivamente radicado em tradições de cariz filosófico que decisivamente influenciaram suas formulações.

E, devido a isso, desenvolve-se a ideia de que há uma “convicção de que a natureza é econômica”, como visto em Mirowski (1989, p. 100, tradução nossa). Ora, dadas as noções de que na natureza nada se desperdiça, bem como a de que essa mesma natureza funciona sob uma espécie de regime de eficiência, é possível derivar, daí, uma extrapolação de princípios econômicos para o campo da ciência natural.

Em física, isso foi galgado nos princípios de conservação, como a conservação da energia, que sustentam que em um sistema fechado nada se perde, tudo se transforma, como já discutido anteriormente.

Para desfechar essa linha de pensamento, Mirowski (*idem*) formula que muitas conceituações da ciência, especialmente no campo da física, foram historicamente conformadas por metáforas e analogias oriundas do campo econômico. A economia, como um sistema baseado em equilíbrio e conservação (débitos e créditos, lucros e perdas, no dizer de Mirowski, 1989, p. 100), forneceu uma estrutura conceitual que, em reciprocidade, ajudou a

moldar o desenvolvimento de teorias na física, como o próprio conceito de conservação de energia.

3.3 A crematística entra em cena

Outro ponto levantado por Mirowski (1989, p. 100) é o recurso ao exemplo da moeda como forma de ilustrar fenômenos do mundo natural.

Assim, a caracterização das “metáforas do dinheiro e do comércio” aparece aristotelicamente no argumento de Mirowski (1989, p. 100) para descrever como os conceitos econômicos não raro se serviram de metáforas para explicar fenômenos naturais, e o autor sustenta que não é por acaso que essas metáforas surgiram repetidamente ao longo da história da física: segundo Mirowski (*idem*), essas metáforas permitiram que tanto cientistas quanto filósofos elucidassem conceitos mais complexos, como a conservação de energia e a conversão do trabalho em energia.

Revelando também a trajetória metodológica de Philip Mirowski, essa compreensão pode ser vista em:

[...] neste capítulo pretendo explorar as formas como se pode sugerir a existência de um núcleo econômico na teoria física ocidental, envolto em metáforas e analogias, específico de uma configuração particular de relações econômicas, moldado firmemente no conceito de energia. (Mirowski, 1989, p. 100, tradução nossa).

E segue-se que:

Ao retirarmos a metáfora da energia de seu contexto disciplinar estritamente ortodoxo, ela inevitavelmente se tornará ainda mais escorregadia, elusiva e proteana⁹. Agora será necessário delimitá-la em um contexto econômico para discernir seu caráter crematístico¹⁰. (Mirowski, 1989, p. 100, tradução nossa).

9 Em referência a Proteu, divindade marinha da mitologia grega, conhecido por sua capacidade de mudar de forma à vontade, simbolizando algo mutável, versátil e de natureza adaptativa.

10 A *crematística* se refere ao estudo ou à prática de acumulação de riqueza e bens, frequentemente relacionado ao gerenciamento de finanças e à obtenção de lucro. O termo tem origem na Grécia Antiga e foi utilizado por Aristóteles em sua obra *Política*. Cabe, aqui, a nota de Marcel Prélôt, vista em Aristóteles (2006, p. 309): “A arte de adquirir bens não raro é chamada *crematística*. Para Aristóteles, ela se apresenta de duas formas. A primeira

Observa-se em Mirowski (*idem*) que, ao longo da história da física, diversos pensadores recorreram a categorias da economia como forma de ilustrar mecanismos de leis da natureza. E isso teria sido realizado por meio de comparações recíprocas entre processos físicos e princípios econômicos — como a transferência de calor ou movimento — e transações econômicas — como a troca de bens ou a mensuração de valor.

O autor expõe como ele próprio integrou essas metáforas em sua análise, não por mero artifício retórico, mas porque tais analogias estavam presentes na literatura de história e filosofia da ciência, e esse fato evidencia que muitos cientistas também interpretavam o mundo natural por meio de uma perspectiva econômica¹¹.

A propósito, a discussão, vista mais à frente em Mirowski (1989, p. 101-104) sobre a “descoberta simultânea” da conservação de energia e o papel das máquinas a vapor, que converteriam o trabalho físico em uma forma quantificável de energia, se relaciona com o conceito de *crematística*: essa conversão ajudou a revelar a analogia entre a acumulação de riqueza e a mensuração do trabalho em termos energéticos. Assim, não restariam dúvidas de que física e economia compartilham princípios indisfarçados (a exemplo da quantificação e da conservação de valor), uma vez que ambos os campos operam com a ideia de conversão de recursos — energia ou riqueza — em formas que podem ser acumuladas e transformadas teoricamente sem perdas absolutas.

Assim, e não é à toa, uma das ideias vistas em Mirowski (1989) sugere que o conceito de energia, ao ser quantificado, se transformou em uma abstração que vai além do fenômeno físico imediato. Recorrendo-se ao pensamento de Aristóteles, como o faz Mirowski (1989, p. 100, 104, 110-111), a *crematística* pode ser entendida como uma forma de acumulação de riqueza (representada pela moeda) além do necessário para a sobrevivência. Esse entendimento pode ser mais bem introduzido em:

Tampouco foi a natureza que produziu o comércio que consiste em comprar para revender mais caro. A troca era um expediente necessário para proporcionar a cada um a satisfação de suas necessidades. [...] Trata-se de

tem por objeto as diversas coisas de que precisa a família; a segunda, a acumulação de moeda. No primeiro caso, faz parte da econômica; no segundo, o nome de *crematística* lhe é atribuído em sentido restrito.”

11 Uma demonstração dessa abordagem pode ser vista em Gordon (2010), livro que fornece um estudo evolucionário sobre a otimização do comportamento de formigas em um sistema complexo (uma colônia de formigas), auto-organizado à maneira de sistemas sociais artificiais, isto é, com formigas realizando tarefas específicas, em redes de interação decisória e de acordo com as necessidades do meio em que vivem.

um gênero de comércio que não está nem fora das intenções da natureza, nem tampouco é uma das maneiras naturais de aumentar seus pertences, mas sim um modo engenhoso de satisfazer as respectivas necessidades. Foi esse comércio que, dirigido pela razão, fez com que se imaginasse o expediente da moeda. (Aristóteles, 2006, p. 23).

A referência ao filósofo grego não foi feita à toa por Mirowski (1989, p. 104), dado que dele se serviu para ilustrar a continuidade entre as ideias filosóficas clássicas e as teorias científicas modernas, levando-se em conta, como exemplo, o impacto das teorias aristotélicas de movimento, particularmente o conceito de *impetus* (algo como “impulso contínuo”), que viola as noções modernas de conservação de energia.

Mirowski (*idem*), inclusive, observa que experimentos e pesquisas em física, a exemplo dos realizados por estudantes universitários do século XX, demonstraram que muitos acadêmicos ainda pensam o movimento em termos aristotélicos. E isso, para Mirowski (*idem*), consiste em uma espécie de fato estilizado (em franca interpretação deste trabalho) de como muitos paradigmas científicos são influenciados por noções filosóficas e culturais; e o autor faz uso dessa referência para reforçar sua crítica de que a ciência não é apenas uma questão de experimentação objetiva ou empírica, mas também de suposições filosóficas e culturais que moldam a forma como entendemos o mundo natural.

Assim, tanto a energia quanto a riqueza passaram a ser entendidas como algo que pode ser acumulado, manipulado, agenciado; não apenas descrevem fenômenos naturais, na medida em que fundamentam teorias abstratas sobre a conservação de recursos e, por derivação, o valor econômico.

Tais conclusões realmente não parecem triviais. Veja-se que o artifício da metáfora é bastante recorrente em *More heat than light*: Mirowski (1989, p. 100); ao introduzir a noção de crematística aristotélica, fá-lo para criticar a ideia de que “a natureza é econômica”, ideia esta adstrita às metáforas de dinheiro e troca; e, ao fazer isso, leva a entender que o conceito de energia, na ciência, foi filosoficamente abstraído para além de suas bases naturais e operacionais.

Assim, em face das evidências históricas à luz do raciocínio de Mirowski (1989), a energia se teria tornado uma entidade teórica manipulável para explicar fenômenos de maneira mais ampla, desvinculando-se, de algum modo, de sua origem imediata.

Se matematicamente formalizada, a energia se conforma em bases especulativas, de maneira análoga ao acúmulo de riqueza na economia, e essa transição técnica (ou metafórica) guarda relação com a crítica aristotélica à *crematística*, segundo a qual a acumulação de riqueza vai além das necessidades naturais. Dessa maneira, este trabalho entende que essas foram as ligações que Mirowski (1989) quis fazer ao criticar as transformações teóricas sofridas historicamente pela energia, absorvendo da — e se deixando absorver pela — metodologia econômica.

4 MACROVISÃO DO CAPÍTULO QUARTO DE MIROWSKI (1989)

A partir deste ponto, no quarto capítulo de *More heat than light*, intitulado “Science and substance theories of value in political economy to 1870”, Philip Mirowski aprofunda um de seus objetos centrais. Após a fundamentação promovida em capítulos e seções anteriores, o autor começa a desenvolver com maior aprofundamento as intersecções entre o método científico e a teoria do valor econômico.

Realizando uma análise minuciosa das diferentes concepções de valor e suas interações com as ciências naturais, evidentemente a física, até o final do século XIX, o autor, nesse capítulo, perscruta ainda mais essas teorias ao abordar a evolução dos conceitos de valor na economia política, sem se furtar ao escrutínio das influências científicas que moldaram esse desenvolvimento. Desse modo, serão expostos, de maneira sintetizada e descritiva, os principais tópicos discutidos por Mirowski (1989, p. 149-202), estruturados conforme as seções internas do próprio capítulo.

4.1 O papel dos princípios de conservação na teoria econômica do valor

De pronto, cumpre contextualizar com o tema central do capítulo, a saber, a evolução da teoria do valor nas ciências econômicas sob uma perspectiva histórica e filosófica. Ao adotar essa perspectiva, Mirowski verifica que há, entre física e economia, semelhanças estruturais sobrescritas; e preconiza: ambas as ciências compartilham um interesse comum — a busca por princípios de conservação (Mirowski, 1989, p. 142).

Assim, nesse capítulo, Philip Mirowski deverá fincar os eixos comuns entre o desenvolvimento das ciências físicas e o pensamento econômico, destacando, sem evasivas, a influência de conceitos como “conservação” e “substância” na formulação de teorias econômicas até o século XIX (século do surgimento do pensamento marginalista). O autor enfatiza de forma recorrente, como já visto, que as teorias econômicas sobre valor foram vivamente impactadas pela física (sobretudo pela noção de conservação) ao longo de diferentes períodos históricos, sugerindo que economistas buscaram moldar suas teorias em torno de uma ideia de uma “ordem natural”, ainda que para fins didáticos. E, em sua pesquisa histórica, o autor de *More heat than light* observa como a teoria do valor econômico pode ser interpretada como uma tentativa de analogia com os conceitos de conservação de energia na

física; e, desenvolvendo esse entendimento, postula que, enquanto a física adotou os princípios de conservação de forma direta, a economia o fez de maneira indireta (Mirowski, 1989).

Cabem aqui, portanto, duas subscrições por parte de Mirowski (1989, p. 139). Não por acaso, o autor faz uso, logo de saída, de duas citações de Thorstein Veblen, as quais aludem às “leis” da economia que, em princípio, orientaram o pensamento econômico clássico no momento em que se constituíram sob uma concepção, pode-se dizer, preexistente de ordem natural, dado que se baseavam no pressuposto de que não haveria desperdício ou esforço mal direcionado no funcionamento de uma suposta “ordem natural” da economia.

A primeira citação concerne à “conservação de energia econômica”. No dizer de Veblen (1969 [1919], p. 280-281 *apud* Mirowski, 1989, p. 139), sugere-se que o sistema econômico poderia ser interpretado como um ciclo fechado e autossuficiente, no qual tanto o esforço quanto os insumos empregados em uma operação industrial resultariam, necessariamente, em um produto de valor equivalente; trata-se de um discernimento que guarda relação direta com o princípio da conservação de energia na física, segundo o qual a energia total de um sistema isolado permanece constante.

Mirowski (*idem*) se serve dessa passagem de Veblen (1969 [1919], p. 280-281 *apud* Mirowski, 1989, p. 139) para evidenciar que, conforme argumenta o economista americano-norueguês, havia, no pensamento econômico clássico, o pressuposto implícito de que o valor econômico — assim como a energia física — poderia ser conservado e quantificado.

Na segunda citação, Veblen (1969 [1919], p. 162 *apud* Mirowski, 1989, p. 139) enfatiza a dificuldade, inerente à economia como ciência, de identificar uma uniformidade (ou uma regularidade) imanente ao mundo econômico. Veblen descreve que, como essa estrita uniformidade raramente é observada diretamente nos fenômenos econômicos, os economistas precisam, para usar um termo mais coloquial, “forçar um pouco” as interpretações.

Isto é, torná-las mais “laboriosas” e, portanto, fazer os devidos ajustes a fim de buscar acomodar choques aleatórios ou perturbações estocásticas que podem interferir na continuidade causal (o que, em linguagem corrente, pode ser interpretado como “calibrar o modelo” para aproximar seus parâmetros, ainda que parcialmente, das observações do mundo real e, com isso, verificar computacionalmente se existe, de fato, uma relação entre os valores de uma série de dados ao longo do tempo ou do espaço, compreendendo, portanto, as

diferenças entre o que o modelo prevê e os valores reais).

Por essas duas menções a Veblen, Mirowski (1989, p. 139) indiretamente critica a tendência de economistas em trabalhar com base em suposições implícitas sobre a regularidade nos fenômenos econômicos, mesmo quando essa regularidade não pode ser observada de forma direta. Trata-se, pois, de excertos úteis ao entendimento das exposições subsequentes no capítulo quarto de *More heat than light*, na medida em que ilustram a inevitável complexidade de conciliar fenômenos econômicos com certos princípios científicos, quais sejam, os de causalidade e conservação.

4.2 A metáfora da conservação do valor: a causalidade meyerssoniana na economia política clássica

Partindo-se dessas premissas veblenianas, Philip Mirowski chega à conclusão de que “as teorias de valor na economia, à semelhança das teorias físicas, buscavam *reificar* o conceito de valor como uma substância conservada” (Mirowski, 1989, p. 142, tradução nossa). O argumento central dessa proposição diagnostica que os economistas clássicos (como Adam Smith, David Ricardo, Karl Marx, além dos fisiocratas) tentaram modelar suas teorias de valor em termos que refletissem a física contemporânea a eles.

Isto é, assim como na física se conservava a energia, esses pensadores passaram a tratar o valor como uma substância que também seria conservada, entretanto, nos processos econômicos, pois suas teorias do valor foram formuladas com base nessa ideia “física” a respeito do valor. Essa substância, por sua vez, propagar-se-ia entre as várias esferas da economia — produção, circulação e consumo — e estaria sujeita a leis fixas da natureza.

Com isso, Mirowski (1989, p. 141) propõe três questões pertinentes para a compreensão da teoria do valor, as quais podem ser citadas: (1) o que torna as mercadorias comensuráveis dentro de um sistema de mercado, justificando seu valor? (2) Quais princípios de conservação formalizam as respostas à primeira pergunta? (3) De que maneira esses princípios se relacionam com o conceito mais amplo de movimento/corpo/valor, vinculado à justificação dos princípios econômicos?

Com elas, o autor sustenta que tais metáforas passaram por uma evolução que buscava

reificar o conceito de valor como uma “substância conservada” no processo econômico.

Para proceder às duas primeiras perguntas, Mirowski lança-se especificamente ao conceito de *causalidade* do epistemólogo francês Émile Meyerson, no qual a mudança fenomenológica deve ser reconciliada com a invariância causal. Ou seja: os princípios de uma legalidade que governam a natureza, sob o prisma meyersoniano, são entendidos “como algo que garante a *regularidade* e o *ordenamento* da natureza”, como visto em Jorge (2016, p. 26). Meyerson é um filósofo da ciência reconhecido por seu estudo da causalidade como um princípio fundamental da ciência e, para ele, a principal tarefa do cientista seria reconciliar as mudanças observadas nos fenômenos com a ideia de invariância — ou seja, identificar algo que permaneça constante em meio à mudança; trata-se, pois, de uma visão complementar à discussão substancialista no pensamento de Kant, segundo a qual a percepção e o entendimento que os humanos têm do mundo buscam, de alguma forma, “conservar” algo fixo ou permanente, mesmo quando tudo ao redor parece estar em constante transformação. (Jorge, 2016, p. 17).

Por que Mirowski vai buscar em Meyerson o conceito de causalidade científica? Porque, ao adotar esse *background* teórico, busca justamente ilustrar o fato de que os autores clássicos da economia política, ao desenvolverem suas teorias de valor, estavam tentando formular uma noção de valor econômico que funcionasse de forma análoga à causalidade científica.

Isso consiste em estabelecer que o valor pudesse ser visto como algo constante — uma *substância conservada* —, não obstante as mudanças nas *formas* de produção, troca e consumo. Assim como os cientistas procuram princípios invariantes (como a energia na física), os economistas subscritos à escola clássica de economia política estavam em busca de algo que pudesse ser medido e conservado em um sistema dinâmico, proporcionando, por conseguinte, uma explicação causal para os fenômenos da economia. E, dessa forma, argumenta-se em Mirowski (1989, p. 142) que, por meio da “causalidade no sentido meyersoniano”, se buscava explicar a economia com um princípio causal que pudesse oferecer previsibilidade, regularidade e redução de incertezas, elementos caros aos experimentos em ambientes controlados. Veja-se:

A principal razão pela qual os desenvolvimentos estruturais da física e da economia se assemelham tanto é que o problema fundamental em ambas as áreas era o mesmo: como reificar com sucesso uma noção de causalidade no

sentido meyerssoniano? A necessidade de reconciliar as mudanças fenomenológicas com a invariância causal ditou uma busca por princípios de conservação inerentes à natureza externa. (Mirowski, 1989, p. 142, tradução nossa).

Nesse trecho, Mirowski está sugerindo que tanto a física quanto a economia enfrentaram um desafio central comum, qual seja: como tornar a ideia de causalidade algo concreto e aplicável na prática, especialmente no que ele chama de “sentido meyerssoniano”. Como já discutido, na física, é patente a busca por princípios de conservação (como a conservação de energia, que permanece constante mesmo em sistemas dinâmicos e em processos de transformação). A ideia de Mirowski, segundo interpretação deste trabalho, é que, da mesma forma, na economia, os teóricos buscavam formas de lidar com as mudanças nos fenômenos econômicos (como preços, produção, trocas) sem perder a noção de um valor ou uma causalidade subjacente que pudessem ser conservados.

Entende-se que a expressão “invariância causal” se refere ao propósito de identificar algo que se mantenha constante mesmo diante de mudanças superficiais; e a economia política clássica, por meio de metáforas e analogias, se esforçou para conceber leis ou princípios cientificamente favoráveis à explicação das transformações observadas nas relações de produção e troca sem, no entanto, negar a existência de uma constante subjacente ou, de modo mais preciso, de uma causalidade que as rege.

A respeito da terceira questão levantada, Mirowski (1989, p. 140-145) utiliza o conceito de “causalidade meyerssoniana” e a metáfora de corpo/movimento/valor para estabelecer uma conexão entre as teorias de valor econômico e a física. O autor argumenta que, assim como na física clássica se busca uma relação causal invariável entre movimento e conservação, os economistas tentaram formular o valor econômico como uma substância capaz de ser conservada e mensurada ao longo das trocas no mercado.

A justificativa dos princípios de conservação na economia clássica, de acordo com Mirowski, está fundamentada em um “*simplex* metafórico” (representado por um esquema piramidal na página 107 do capítulo terceiro de Mirowski, 1989) que vincula o movimento de um corpo à circulação de valor na economia. Isto é, assim como o movimento físico conserva energia, o valor deveria ser tratado como algo preservado nas transações econômicas.

Essa “arquitetura conceitual do conceito de energia” (Mirowski, p. 107) possibilitou

que os economistas elaborassem teorias com o objetivo de alcançar uma quantificação mais rigorosa e, portanto, científica do valor. Ocorre que, como Mirowski aponta, essa tentativa frequentemente apresentava problemas, devido à ausência de um princípio válido de conservação análogo ao da física, como visto em Mirowski (1989, p. 153), referindo-se à falta de uma correspondência clara entre a conservação de valor na economia e os princípios de conservação que existem nas ciências físicas, como o da conservação de energia.

Essa crítica sobre tal ausência de uma “analogia física válida” — como dito, de um princípio de conservação específico e bem definido — antecipa uma discussão que Mirowski fará com os mercantilistas mais adiante, especialmente, a respeito desse caso, em diálogo com o pensamento de William Petty, que tentou quantificar aspectos da economia e teria, com isso, falhado ao fornecer uma base teórica robusta para justificar uma analogia científica com a física, fato que, como Mirowski (1989, p. 153) sugere, implica uma abordagem mais próxima de um “conceito literário” do que de uma ciência rigorosa.

4.3 Aristóteles como um pensador pré-capitalista: primeiras reflexões sobre o valor

Dadas essas considerações sobre causalidade e conservação, Mirowski retoma, mais uma vez, o pensamento de Aristóteles a respeito de como ele, Aristóteles, teria chegado a refletir sobre a existência do valor econômico, posicionando o filósofo grego como um “pensador pré-capitalista” (Mirowski, 1989, p. 144). Mirowski adota esse enfoque ao analisar a transmissão da teoria aristotélica do valor ao longo dos séculos no pensamento econômico ocidental, expondo que esse legado sofrerá uma ruptura significativa por volta de 1870. Veja-se o porquê.

Philip Mirowski classifica Aristóteles como um pensador pré-capitalista porque as ideias deste sobre a administração dos recursos se achavam respaldadas em uma sociedade cuja atividade produtiva se canalizava mais para autossuficiência doméstica, e não necessariamente para as trocas de mercado, como sói nas economias modernas. E, por isso, Aristóteles tomava a ideia de valor não por ser considerado uma substância autônoma ou um princípio conservado ao longo do processo econômico, mas por ele considerar que o valor estaria diretamente relacionado às necessidades humanas e às interações sociais específicas (ressaltando-se que dentro do contexto da *pólis* grega). Seguindo por essa linha, Mirowski

(1989, p. 144) salienta que, para Aristóteles, o comércio e a troca de mercadorias eram vistos como atividades secundárias e, de certo modo, “antinaturais” quando comparadas com a “administração do lar”, em referência à produção voltada para o autossustento.

Como já dito no capítulo terceiro desta monografia, Aristóteles dividia a atividade econômica em dois tipos distintos: a *oikonomia* (aludindo à gestão doméstica) e a *crematística* (referindo-se, grosso modo, à técnica de “fazer dinheiro”), sendo apenas a primeira considerada “natural” e, desse modo, mais adequada ao desenvolvimento humano. Já a segunda (associada ao comércio e à acumulação de riqueza por meio do lucro) é tida por inoportuna, pois, na visão do Estagirita, convinha à noção de riqueza restringir-se às necessidades genuínas do lar. Isso se evidencia quando Mirowski explica que Aristóteles compreendia a troca e o comércio como processos que poderiam desestabilizar a ordem natural da *pólis*, uma vez que os mercados poderiam subverter as relações sociais baseadas em hierarquias estabelecidas dentro das casas (Mirowski, 1989, p. 144).

Mirowski (1989, p. 145) observa que, para Aristóteles, o comércio introduzia, dito deste modo, uma forma artificial de equidade entre os indivíduos nas relações de troca, uma vez que a instituição do mercado tornava semelhantes pessoas de diferentes estados sociais em um mesmo plano. Nesse sentido, a instituição da moeda surgiria, por um lado, como um instrumento que facilitava as trocas, mas que também representava, por outro, essa artificialidade nas relações sociais.

Aristóteles sustentava então que a moeda não detinha um “valor natural” intrínseco, mas convertera-se, antes, em uma convenção social necessária para possibilitar a permutação de bens que, em outras circunstâncias, não poderiam ser diretamente permutados (Mirowski, 1989, p. 145). A citação a seguir ilustra essa perspectiva:

Como Aristóteles estabelece em sua *Ética*: “[No comércio], a associação não é formada por dois médicos, mas por um médico e um agricultor, e, de modo geral, por pessoas que são diferentes e desiguais, e que precisam ser igualadas”. (Mirowski, 1989, p. 144-145, tradução nossa).

Nesse trecho, Philip Mirowski reforça como Aristóteles constrangia a “equidade” entre pessoas e bens nas transações comerciais, o que, para o filósofo grego, em sua citada *Ética* [a

Nicômaco], poderia representar — se este entendimento estiver correto — uma espécie de violação da ordem natural da sociedade; e, como visto em Mirowski (1989, p. 144), o fato de os mercados se terem consolidado na Grécia Antiga não apenas incomodava Aristóteles, como também punha suas observações sobre o que se veio a conhecer por *valor*.

Isto é, esse desconforto de Aristóteles em relação ao crescimento dos mercados reflete seu parecer de que o comércio de mercadorias poderia desestabilizar a sociedade, pois, com suas reflexões sobre o acúmulo de riqueza para além das necessidades, Aristóteles teria entendido que o valor econômico não seria algo genuinamente criado pelo comércio, dado que a *crematística*, ou a “técnica de fazer dinheiro”, se traduzia em um propósito distorcido da economia. E esse é um dos fatores que posicionam Aristóteles como um “pensador pré-capitalista”, segundo interpretação de Mirowski (1989, p. 144).

Mas por que tal identificação atribuída a Aristóteles por Philip Mirowski?

Porque, segundo este, caracterizar aquele como um pensador pré-capitalista ajudaria a compreender a evolução da *teoria do valor*, de modo que as ideias do pensador grego teriam sido preambulares às discussões no pensamento econômico ocidental sobre a natureza do próprio valor, como também suas derivações, a exemplo da troca, do comércio, da moeda (Mirowski, 1989, p. 144).

Assim, Mirowski (*idem*) aponta para as “origens embrionárias” das discussões sobre valor e, de alguma forma, sugere antecipar a evolução subsequente da economia, afirmando que a concepção de valor econômico irá passar por um relevante ponto de inflexão: por volta da década de 1870, período em que a economia neoclássica começa a despontar, a concepção de valor como uma substância conservada passa a ser rejeitada. A tradição substancialista foi, portanto, substituída pela noção *marginalista* de valor, segundo a qual este se determina pela utilidade subjetiva dos indivíduos e não mais por uma substância conservada (que espelhava o conceito de conservação da energia na física).

Nesse longo processo histórico, Mirowski sugere que, à primeira vista, poderia parecer que a teoria econômica evoluiu de maneira estritamente lógica, assim como ocorreu com a física. O autor menciona o que seria o “último estágio sindético, metrológico” do valor (Mirowski, 1989, p. 144, tradução nossa), referindo-se ao processo de quantificação e medição do valor na economia, que parecia seguir os passos da física, já bem formalizada por leis quantitativas.

A sugestão é tal que a economia se direcionava para a sua própria “singularidade”, no sentido de tentar formular uma teoria do valor que fosse mensurável e precisa, em aproximação direta com leis da física, sobretudo as que medem o movimento e a energia.

4.4 Das primeiras tentativas de formalizar o valor econômico: duas escolas de mercantilismo

O debate em torno das teorias de valor prossegue e começa a se organizar em torno de dois principais eixos dentro do contexto do mercantilismo: a escola do “balanço de comércio” e a escola do “livre comércio”, conforme observado em Mirowski (1989, p. 147-154). O autor aponta que cada uma dessas vertentes possuía abordagens distintas quanto à natureza do valor e sua conservação no contexto econômico, mas ambas foram importantes ao desenvolvimento das primeiras tentativas de formalizar o conceito de valor na economia política.

A primeira, a escola do balanço de comércio, predominante nos séculos XVI e XVII, se baseava em uma leitura aristotélica (e, posteriormente, cartesiana) do valor, na qual o valor das mercadorias em um sistema fechado deveria ser mantido por meio de trocas equivalentes, ligando-se à noção de “equivalência nas transações econômicas”, segundo Mirowski (1989, p. 148).

Mirowski (*idem*) entendeu que isso, na prática, significava que o valor era mensurado pela quantidade de metais preciosos (como ouro e prata) que uma nação possuía. Assim, os pensadores dessa corrente viam o comércio internacional como um “jogo de soma zero”, em que o ganho de uma nação ocorria em detrimento da perda de outra. Essa visão serviu de justificativa à obstinação mercantilista por superávits comerciais por meio do acúmulo de metais preciosos (Mirowski, 1989, p. 148-149).

Mirowski (1989, p. 148) escreve que “o mercantilismo do balanço de comércio tentou traduzir as noções aristotélicas de equivalência para termos quantitativos e substanciais” (tradução nossa), constituindo o anseio desses pensadores em equiparar o comércio internacional a um sistema fechado, dada a insistência na ideia de que o comércio doméstico não geraria nova riqueza; apenas redistribuiria os estoques preexistentes de moeda dentro de um sistema fechado. Assim, o foco na “conservação da riqueza” importou na gestão estatal de controle dos fluxos de metais preciosos.

Segundo Mirowski (1989, p. 149), trata-se, pois, do primeiro exemplo de um princípio de conservação aplicado à economia ocidental: naquele contexto, o valor, enquanto um conceito abstrato, era concebido como *algo que se movia* dentro de um sistema fechado, sem, no entanto, se expandir internamente.

A segunda escola de mercantilismo citada por Mirowski (1989, p. 150-151) — a do livre comércio — apresentou-se como uma contrapartida à primeira. Especialmente no que se referia à associação direta entre “valor” e “metais preciosos”. No seguinte sentido: para autores como William Petty, Dudley North ou Nicholas Barbon, o valor não estava diretamente relacionado ao estoque de moeda metálica, isto é, para eles, dinheiro não significava valor. Esses autores defendiam, sim, que o valor estava mais ligado à capacidade de uma economia gerar riqueza por meio do trabalho e da inovação interna (Mirowski, 1989, p. 151). Esses pensadores argumentavam que, em vez de enxergar o comércio como um “jogo de soma zero”, o comércio interno poderia ser igualmente ou até mais relevante que o comércio internacional para a criação de valor.

Frases de Nicholas Barbon (Applebay, 1978, p. 179, 229 *apud* Mirowski, 1989, p. 151, traduções nossas): “não há preço ou valor fixo para nada”; “as coisas só valem tanto quanto podem ser vendidas”; “as coisas não têm valor em si mesmas, é a opinião e a moda que as põe em uso e lhes dá valor”.

Mirowski (*idem*) explica que essa visão revela a desconexão entre o valor econômico e os princípios físicos de conservação que orientavam os “mercantilistas de balanço de comércio”. Dessa forma, os defensores do livre comércio propunham que o valor era fluido, mutável e sendo condicionado pelas preferências e necessidades de uma sociedade, em vez de se achar fixado em um estoque de metais preciosos. Em contraste com a noção de conservação objetiva e quantitativa do valor, esses pensadores sugeriam que o valor econômico dependia das dinâmicas sociais e não de uma medida estática.

Mirowski (1989, p. 152-153), no entanto, critica essa abordagem “livre-cambista” por ela não conseguir, para ele, oferecer uma teoria unificada de valor. Pois, ao rejeitar a necessidade de um “princípio de conservação” concreto (como o ouro ou a prata), os mercantilistas de livre comércio, segundo o entendimento de Mirowski, caíam em uma armadilha lógica que os impedia de definir de maneira precisa o que era o valor e como ele poderia ser medido objetivamente (Mirowski, 1989, p. 153). A crítica central de Mirowski

reside no fato de que, ao abandonar a noção de equivalência e conservação do valor, essa escola “falhou” em propor um princípio alternativo robusto. Isso resultava na incapacidade de distinguir de forma clara o valor real de uma mercadoria e de quantificar os fluxos econômicos com precisão.

Apesar de suas diferenças, ambas essas vertentes do mercantilismo ensaiaram compreender o valor dentro de um sistema econômico, e um de seus principais autores, William Petty, é considerado por Mirowski (1989, p. 153) como um dos precursores na tentativa de *quantificar* o valor econômico de forma análoga às leis físicas de conservação, ainda que sem o devido êxito.

Como argumenta Mirowski (1989, p. 154), ambas as escolas mercantilistas não foram capazes de desenvolver uma teoria de valor inteiramente razoável, isto é, que solucionasse a contradição entre a criação de riqueza e a conservação de valor em um sistema econômico em expansão.

O objetivo da análise de Philip Mirowski, no capítulo quarto de *More heat than light*, sobre o mercantilismo é enfatizar os esforços de economistas do século XVIII, a exemplo de Richard Cantillon¹², em buscar resolver a contradição entre o “valor intrínseco” e o “valor de mercado”. Aqueles autores propuseram uma distinção entre o valor intrínseco (determinado por fatores naturais, como a terra e o trabalho) e o valor de mercado, que, segundo Mirowski (1989, p. 154, tradução nossa), seria “um epifenômeno das diversas conjunções de um mercado historicamente específico”. Sob essa ótica, enquanto o valor intrínseco representava o suposto valor real das mercadorias, o valor de mercado respeitava uma manifestação temporária de relevância, dito dessa forma, sujeita, portanto, às variações de oferta e demanda.

Assim, Mirowski (*idem*) explica que, a partir desse período, os economistas passaram a investigar a *coexistência* (e interação) desses dois tipos de valor. O valor intrínseco, por sua natureza, permaneceria constante, ao passo que o valor de mercado era moldado pelas variáveis de curto prazo, particulares às dinâmicas de mercados específicos.

Mirowski (*idem*) conclui que, embora os mercantilistas tenham contribuído significativamente para a evolução das teorias econômicas, eles não conseguiram reconciliar essas duas forças — a conservação e a criação de valor —, e esse fato deixou uma lacuna

12 Jevons (1881, p. 342), a respeito de *Essai sur la nature du commerce en général*, escreve: “O ensaio de Cantillon é, mais enfaticamente do que qualquer outra obra, o berço da Economia Política”. (Tradução nossa)

teórica na ciência.

Esse hiato seria posteriormente mais bem explorado por autores da chamada economia clássica e, seguramente, da economia neoclássica. De modo mais preciso, a “tensão não resolvida” entre a conservação do valor e a geração de riqueza continuaria a ser um tema-matriz na teoria econômica até a ruptura ocorrida em torno de 1870, com o advento da economia marginalista (Mirowski, 1989, p. 154).

4.5 Da substância à margem: uma nova teoria do valor na chamada economia neoclássica

Embora a ciência econômica parecesse trilhar seu próprio caminho, respaldada em uma tradição que remonta aos filósofos gregos, Mirowski aponta que essa “narrativa linear” — isto é, a expectativa de que a economia, assim como a física, se encontrava em franco processo de evolução contínua rumo a um estágio de maturidade científica no qual as “leis” econômicas seriam formuladas com base em princípios de conservação e mensuração exatas — não se sustenta inteiramente.

Em termos mais diretos, o autor observa que “nossa história [da economia] passa por uma virada inesperada por volta de 1870” (Mirowski, 1989, p. 144, tradução nossa) para introduzir, assim, a mencionada ruptura no desenvolvimento da teoria do valor, quando a tradição aristotélica sai de cena.

Conforme também já mencionado, a década de 1870 ficou marcada pelo desenvolvimento da chamada *economia neoclássica*, e essa designação para as principais correntes de pensamento econômico que se formavam naquela época (a saber, de vertente inglesa, francesa e austríaca) abandonou em grande medida a concepção de valor como uma substância conservada; em seu lugar, difundiu-se a noção *marginalista* de valor, teorizada na utilidade subjetiva. Assim, à medida que a economia se firmava na metodologia marginalista, no final do século XIX, os economistas subscritos à tradição da economia política clássica não souberam lidar com a crescente “desmaterialização” do conceito de valor, conforme visto no final do capítulo quarto de Mirowski (1989).

E essa “ruptura”, a propósito, pode ser caracterizada como uma verdadeira disjunção

no desenvolvimento da teoria do valor, que, além de dispor de mecanismos do cálculo diferencial e sólida exposição geométrica, conta com o exemplo de autores como o alemão Hermann Heinrich Gossen, que procurou articular as noções de *utilidade* e *utilidade marginal* a uma teoria psicológica de conteúdo hedonista, conforme visto em Feijó (2023, p. 289).

Fato curioso, citado por Mirowski (1989, p. 144), é o de que, enquanto a física ainda buscava preservar suas noções substancialistas (mantendo seu compromisso com as leis de conservação, como a conservação de energia), a economia (neoclássica) se afasta da concepção de valor como substância em favor de uma abordagem subjetiva e, portanto, dependente das preferências individuais e da utilidade marginal.

A posição de Mirowski (*idem*) a esse respeito é clara: para ele, é necessário voltar às “origens embrionárias da teoria do valor no pensamento social ocidental” (Mirowski, 1989, p. 144, tradução nossa).

Entende-se que, ao focar nessas “origens”, o autor pretende mostrar, em tom crítico, que, embora a economia tenha eventualmente adotado princípios científicos semelhantes aos da física, as raízes da teoria do valor no pensamento ocidental foram fortemente influenciadas por noções sociais (e antropológicas), como as que ele explora ao longo do capítulo em relação a Aristóteles e ao valor no contexto pré-capitalista. Assim, esse possível retorno às fontes primárias do valor é, no entender de Philip Mirowski, crucial para entender a transição que ocorre posteriormente no pensamento econômico e o modo como a economia se desvia de suas raízes filosóficas e sociais para assemelhar-se a uma ciência natural exata, ainda que com diferenças fundamentais em relação à física.

Tanto que, imerso nesse espírito, W. S. Jevons afirmará existir, de fato, uma distinção entre ciências matemáticas e ciências exatas, ao enfatizar, a respeito da ciência econômica, que

[...] não tornamos a ciência menos matemática ao evitar os símbolos de álgebra — simplesmente nos recusamos a empregar, numa ciência muito imperfeita, que necessita de todo tipo de auxílio, aquele aparato de sinais adequados comprovadamente indispensável em outras ciências. (Jevons, 1996, p. 49).

Note-se: para Jevons, a matematização da economia não necessariamente implica equipará-la às ciências exatas, senão a um instrumental metodológico para uma ciência que ainda buscava seu amadurecimento.

Dessa maneira, e à luz dessas discussões apresentadas, percebe-se que as “tensões epistemológicas” já se manifestavam desde o pensamento mercantilista, especialmente em questões relacionadas à quantificação e às analogias com as ciências naturais. Como evidenciado por Mirowski (1989, p. 153), William Petty, embora reconhecesse a necessidade de princípios de conservação, não conseguiu estabelecer “uma analogia física válida”, resultando em um *literary conceit* (Mirowski, *idem*) que exemplifica as inquietudes teóricas daquele período.

A tentativa de conciliar as noções de valor intrínseco e preço de mercado através de metáforas físicas — tais como os “apelos à suposta metáfora física da gravitação, na qual o preço de mercado era considerado como gravitando em direção ao preço natural” (Mirowski, 1989, p. 154, tradução nossa) — revelou-se problemática justamente pela ausência de “princípios de conservação para conectá-los”, conforme lembrado por Levine (1980 *apud* Mirowski, 1989, p. 154).

Trata-se, portanto, de impasses na história do pensamento econômico que são apresentados por Mirowski para ilustrar as tantas dificuldades teóricas que precederam e, em certa medida, pavimentaram o caminho para a transformação marginalista do final do século XIX.

4.6 Fisiocracia e circulação do valor: da terra como fonte da riqueza a uma substância conservada nas trocas econômicas em um sistema fechado

Conforme Mirowski (1989, p. 155), a fisiocracia simboliza uma das primeiras tentativas de formular uma teoria econômica em que o valor pode ser concebido como uma substância conservada. Tanto que, como explica Mirowski (*idem*), a metáfora apresentada por Quesnay em seu *Tableau économique* revela, ao menos, duas influências sobre suas ideias: (1) a sua formação e atuação como médico; (2) o seu entusiasmo pela metodologia cartesiana. Isso pode ser visto em

O análogo econômico do surgimento da escola cartesiana de mecânica racional, com a consequente reificação do movimento em uma quantidade conservada, foi o surgimento da escola fisiocrata de economia política na França. (Mirowski, 1989, p. 154, tradução nossa).

No modelo de Quesnay, o fluxo de riqueza na economia é comparado à circulação sanguínea no corpo humano; a produção rural e agrícola, diretamente ligada à terra, era vista como o “coração da economia” e, conseqüentemente, a fonte genuína de criação de valor — o que deu origem ao nome desta escola de pensamento: “fisiocracia”. Derivado do grego *Φύσις* (*physis*) e *Κράτος* (*kratos*), o termo reflete a ideia de que a riqueza reside na natureza ou, para ser etimologicamente mais preciso, a ideia de que *o poder vem da terra*; o valor econômico assim fluiria entre as diferentes classes sociais, tal como o sangue circula, como dito, pelos órgãos de um corpo humano (Mirowski, 1989, p. 155-157). A “saúde econômica” foi associada à fluidez dessa circulação.

Quesnay, sendo médico, desenvolveu essa analogia a partir de suas observações sobre o sistema cardiovascular, onde a circulação do sangue se mostra *substancial* para a manutenção da vida e da saúde (Mirowski, 1989, p. 157).

Partindo-se dessa analogia, infere-se que o ciclo de produção e consumo — para os fisiocratas — reflete uma “ordem natural”, na qual o valor é *conservado e redistribuído*, garantindo, dessa forma, o equilíbrio econômico. Mirowski (*idem*) lembra que, no *Tableau*, assim como no corpo humano, o sistema econômico pode entrar em colapso caso ocorra um bloqueio na circulação — seja devido ao excesso de gastos em luxo improdutivo, seja pela obstrução do comércio entre as classes.

Entretanto, no quarto capítulo de *More heat than light*, Mirowski destaca as dificuldades encontradas ao aplicar os princípios científicos — oriundos da medicina e da ciência cartesiana — à economia. O autor ressalta que essas dificuldades decorrem do fato de que a economia envolve interações humanas e sociais, as quais, por óbvio, não se seguem à exatidão dos modelos das ciências naturais, a exemplo dos modelos de conservação e equilíbrio.

Um exemplo significativo, trazido por Mirowski (1989, p. 161), é o de Turgot (a

respeito de seu artigo “Value and the money”, de 1769), que argumentou que o valor não deveria ser entendido como uma substância fixa, mas sim como algo relacionado às percepções psicológicas não quantitativas dos agentes econômicos (Mirowski, 1989, p. 163), o que suscitou amplos debates acerca da natureza do valor e de suas implicações na compreensão da riqueza e do preço, conforme discutido em Mirowski (1989, p. 162-163). Observa-se, nesse capítulo, uma discussão epistemológica sobre as teorias de valor até 1870 a qual revela um esforço contínuo de “cientificação da economia”, marcado pelo uso de metáforas oriundas da física e da mecânica.

A busca por um princípio de conservação nas trocas reflete o desejo de tornar o comportamento econômico previsível e regular, uma característica essencial à ciência. Uma boa síntese da proposta fisiocrata a esse respeito pode ser vista em

Com a identificação da substância única de valor como o trigo, uma entidade física natural independente do comércio, todos os principais temas da teoria clássica do valor se organizaram. A lei natural da sociedade foi reduzida à lei física, tanto em forma quanto em conteúdo, ou, como colocou Quesnay: *As leis naturais da ordem das sociedades são as mesmas leis físicas da reprodução perpétua dos bens necessários à subsistência, à conservação e à comodidade dos homens*. (Mourant 1940, p. 55 *apud* Mirowski, 1989, p. 158, tradução e grifos nossos).

Nessa passagem, Mirowski (1989, p. 158) explica que o valor, para Quesnay (e para a fisiocracia), era algo implicitamente entendido como uma substância física, sendo a produção agrícola o principal meio responsável por sua geração e conservação. Em contrapartida, a manufatura e o comércio eram concebidos como “atividades estéreis”, cuja função seria apenas a de movimentar o valor previamente existente, sem criar novo valor.

Nesse ponto encontra-se o cerne da já mencionada crítica de Turgot à concepção de valor como uma substância conservada. Para esse economista também francês, a visão dos fisiocratas era reducionista por ignorar as dinâmicas psicológicas e subjetivas envolvidas nas interações econômicas, uma vez que o valor estaria mais ligado à utilidade psicológica que os indivíduos atribuem aos bens; e essa visão marcava uma ruptura com a teoria clássica de valor conservado e introduzia a ideia de subjetividade no valor econômico, como pode também ser visto a seguir:

Turgot claramente desejava afastar a fundamentação do valor em uma entidade natural externa, mas será que ele teve êxito? Ao tentar localizar o valor na superfluidade de uma mercadoria, ele acaba recorrendo à durabilidade física (obviamente para evitar a necessidade de liquidação imediata no mercado) e à condição incongruente de que, embora os comerciantes considerem seus estoques como *superfluos*, eles ainda assim persistentemente atribuem algum valor a eles. (Mirowski, 1989, p. 162, tradução nossa).

Interpretando a citação, Mirowski (*idem*) explica a tentativa de Turgot de desvincular o conceito de valor de uma “entidade externa” fixa, como proposto pelas teorias de valor objetivas que prevaleciam até então, a saber, a visão fisiocrata e a clássica. Mirowski entende que Turgot, por sua vez, propõe que o valor não está intrinsecamente presente nos bens em si, mas é *atribuído* de forma subjetiva pelos agentes econômicos, com base em sua percepção de utilidade e superfluidade.

No entanto, essa abordagem apresenta um paradoxo: mesmo quando os comerciantes consideram seus bens como *superfluos*, isto é, excedentes e não essenciais, eles ainda atribuem valor a esses itens; e isso sugere que o valor continua sendo uma medida significativa, inclusive em circunstâncias de aparente excesso. Assim, o raciocínio de Turgot reflete, no entender de Mirowski (*idem*), certa limitação de uma teoria puramente subjetiva do valor, que, ao se distanciar de fundamentos objetivos, enfrenta dificuldades para explicar de forma coerente por que e como o valor é mantido em condições de abundância. Na mesma página, Mirowski (1989, p. 162, tradução nossa) apresenta um excerto do próprio Turgot, quando afirma que “isso se torna mais evidente na discussão de Turgot sobre a moeda:”

O valor, assim como o tamanho, não possui outra medida senão a si próprio, e se os valores são medidos pela comparação com outros valores, da mesma forma que o comprimento é medido pela comparação com outros comprimentos, então, em ambos os meios de comparação, não há uma unidade fundamental dada pela natureza, sendo esta apenas uma unidade arbitrária estabelecida por convenção (Groenewegen 1977, p. 145 *apud* Mirowski, 1989, p. 162-163, tradução nossa).

Não existe, segundo essa passagem, um valor intrínseco ou natural que possa servir

como base objetiva para a medição de todos os outros valores. Em vez disso, tal seria estabelecido por convenção social, por meio de acordos ou padrões estabelecidos pelos participantes do mercado.

Desse modo, conforme indicam os ciclos históricos das tantas teorias de valor apontadas por Mirowski (1989) — desde Aristóteles, passando pelos mercantilistas e fisiocratas até os economistas clássicos e neoclássicos —, as tentativas de “cientifização” dessa grandeza basilar da economia nem sempre resultou em avanços epistêmicos, dado que a dinâmica social das trocas econômicas (que também são moldadas por fatores como poder, cultura e moralidade) não encontraria paralelos diretos em sistemas físico-naturais, conforme sugere esta citação de Karl Marx, marcada por sua característica acidez:

O mundo encantado, distorcido e invertido, assombrado por *Monsieur le Capital* e *Madame la Terre*, que são, ao mesmo tempo, personagens sociais e meras coisas. É o grande mérito da economia clássica ter dissolvido essa falsa aparência e engano... essa personificação das coisas e reificação das relações de produção... ao apresentar o processo de circulação simplesmente como uma metamorfose de formas e, finalmente, no processo imediato de produção, reduzir o valor e a mais-valia das mercadorias ao trabalho. (Marx, 1981, III, p. 969 *apud* Mirowski, 1989, p. 176, tradução e grifos nossos).

Marx estava criticando o pensamento fisiocrata: a fisiocracia, com sua ênfase na agricultura como a única causa produtora de valor, estabeleceu uma distinção fundamental entre setores produtivos (agricultura) e improdutivos (manufatura e comércio). O valor era agrícola: só poderia ser gerado a partir do cultivo da terra e conservado ou transferido nas trocas, conforme Mirowski (1989, p. 159):

Nesse esquema [*Tableau économique*], a produção [agrícola] é claramente definida como o local de aumento da substância de valor; o comércio ou a circulação como o local onde a substância de valor é conservada; e, por fim, o consumo como o local de destruição do valor. (Mirowski, 1989, p. 159, tradução).

Essa distinção entre setor agrícola produtivo e setores manufatureiro e comercial

improdutivos foi refinada por economistas posteriores, mas por meio de críticas e reformulações. Para citar um dos exemplos encontrados no capítulo, Adam Smith — que inicialmente criticou e até ridicularizou a solução fisiocrata, isto é, a ideia de que a agricultura seria o único setor produtivo em uma economia (Mirowski, 1989, p. 159-161) — propôs que o *trabalho* em geral é a “fonte” do valor, legitimando também o trabalho industrial (manufatureiro) e ampliando, assim, a discussão dos fisiocratas (pela qual se deixou influenciar).

Mirowski (1989, p. 192) conclui seu quarto capítulo enfatizando que a economia política clássica não se constituiu como uma disciplina isolada, mas, em verdade, integrava um “padrão explicativo mais amplo dentro da cultura ocidental”, em especial em sua relação com as ciências físicas.

Assim, nos séculos XVIII e XIX, as teorias de valor na economia política foram influenciadas pelas visões de mundo oriundas das ciências naturais. Esse impacto manifestou-se, por exemplo, na “reificação” da economia como um sistema regido por leis naturais e na busca por um “padrão invariante de valor”, alinhado aos princípios de conservação da física clássica. Ainda assim, esse paradigma foi profundamente transformado com o advento do pensamento marginalista a partir de 1870.

5 MACROVISÃO DO CAPÍTULO QUINTO DE MIROWSKI (1989)

O capítulo quinto de Mirowski (1989) é talvez o mais representativo de sua análise em *More heat than light*. Aqui, o autor analisa diligentemente a transformação metodológica da economia no século XIX, enfocando particularmente a Revolução Marginalista; examina também como a integração de conceitos da física, sobretudo da protoenergética e da teoria dos campos de força, influenciou as estruturas da teoria econômica neoclássica; explora desde os paradoxos enfrentados pela economia política clássica até as contribuições específicas de pensadores como Hermann Gossen, William Stanley Jevons, Léon Walras, Carl Menger e, notadamente, Irving Fisher, cuja tese de doutorado representa, para Mirowski, o pináculo da formalização metafórica de conceitos físicos na teoria econômica.

Ao longo do capítulo, o autor argumenta que a ruptura ocorrida na década de 1870 não foi um evento isolado e simultâneo, como sugere a historiografia econômica, mas sim uma consequência inevitável da intensa influência do pensamento físico entre economistas com formação em física aplicada ou, nas palavras de Mirowski (1989, p. 197), os pioneiros do neoclassicismo possuíam formação em *engineering-level physics*.

5.1 Revolução Marginalista: continuidade ou ruptura na história do pensamento econômico?

No capítulo quinto de *More heat than light*, Philip Mirowski empreende sua crítica de maneira ainda mais incisiva sobre a origem (e o desenvolvimento) da teoria econômica neoclássica. Agora, o autor expõe que esse programa de pesquisa foi, em grande medida, moldado pela apropriação direta de conceitos e metáforas da física do século XIX, particularmente da termodinâmica e da teoria dos campos de força. Ao longo do capítulo, Mirowski provoca a narrativa tradicional da história do pensamento econômico ao propor uma reinterpretação radical da chamada Revolução Marginalista, questionando sua suposta autonomia e ressaltando suas raízes científicas externas.

O autor inicia o capítulo com duas epígrafes significativas que estabelecem o tom de sua discussão. A primeira, de Hermann Gossen (1853), faz uma analogia ambiciosa entre suas descobertas econômicas e as de Copérnico na astronomia. A segunda, de Irving Fisher (1892), critica a compreensão superficial que muitos economistas têm do conceito de força (Mirowski,

1989, p. 193). Essas citações introdutórias já indicam a tese central do capítulo: a profunda influência da física na formação do pensamento econômico neoclássico.

Nessa seção introdutória, Mirowski (1989, p. 193) identifica uma tensão fundamental na historiografia econômica: a coexistência de duas narrativas aparentemente contraditórias sobre o surgimento da economia neoclássica. Por um lado, há a visão de uma descoberta simultânea e independente por William Stanley Jevons, León Walras e Carl Menger na década de 1870. Por outro, existe a percepção de continuidade com o pensamento econômico clássico. O autor questiona:

A mudança em questão caracteriza-se por um processo contínuo de desenvolvimento ou se trata de uma ruptura descontínua? (Mirowski, 1989, p. 193, tradução nossa).

A questão da continuidade ou descontinuidade na evolução da teoria econômica, particularmente no contexto da transição da economia clássica para a neoclássica, é um tema de grande monta na análise de Mirowski (1989); essa discussão, aliás, pode ser enriquecida ao considerarmos sua relação com a teoria dos paradigmas científicos proposta por Thomas Kuhn em sua influente obra *A estrutura das revoluções científicas* (1970).

Mirowski argumenta que a economia neoclássica representa uma “ruptura profunda e severa com as doutrinas características da teoria clássica do valor” (Mirowski, 1989, p. 195, tradução nossa). Essa caracterização da mudança como uma ruptura abrupta se coaduna com o conceito kuhniano de *revolução científica*, que postula que o progresso da ciência não ocorre por meio de uma acumulação gradual de conhecimento, senão por meio de mudanças paradigmáticas bruscas ou inesperadas.

Kuhn define um paradigma como “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (Kuhn, 1997, p. 13 *apud* Bartelmebs, 2012, p. 353). Assim, no contexto da economia, é possível considerar a transição da economia clássica para a neoclássica como uma mudança paradigmática no sentido kuhniano.

Mirowski (1989) fornece evidências que suportam essa interpretação. E, a respeito dos

protagonistas da revolução marginalista, destaca que

Não é possível ler as cartas e as obras publicadas de Hermann Gossen, William Stanley Jevons, Leon Walras, Francis Edgeworth, Irving Fisher, Vilfredo Pareto e outros sem nos depararmos repetidamente com afirmações de que o seu trabalho constituiu uma ruptura fundamental com a economia do seu tempo. (Mirowski, 1989, p. 194, tradução nossa).

Essa autopercepção dos economistas neoclássicos como revolucionários é consistente com a ideia kuhniana de que as revoluções científicas envolvem uma reorientação na forma como dada comunidade científica vê seu campo de estudo.

Não à toa, Mirowski enfatiza a importância da “penetração bem sucedida do discurso matemático na teoria econômica” (Mirowski, 1989, p. 195) como um aspecto crucial da descontinuidade. Essa matematização da economia pode ser vista como uma mudança fundamental na “matriz disciplinar” (outro termo kuhniano) da economia, alterando não apenas o conteúdo da teoria, mas também os métodos e padrões aceitos de investigação científica.

A apropriação de conceitos da física, particularmente da termodinâmica e da teoria dos campos de força, pela economia neoclássica, como observa Mirowski, também pode ser interpretada através da lente kuhniana; Kuhn argumenta que as revoluções científicas frequentemente envolvem a importação de conceitos e métodos de outros campos científicos, levando a uma reconfiguração fundamental do campo receptor.

Assim, Philip Mirowski considera que essa aparente contradição (a descontinuidade) é sinal de uma compreensão inadequada da natureza fundamental da teoria econômica neoclássica. Ele propõe uma reavaliação do mapa de continuidade e descontinuidade na teoria econômica, objetando, assim, a visão gradualista então predominante:

Argumentaremos que a teoria econômica neoclássica é mais bem compreendida como uma ruptura acentuada e severa com as doutrinas características da teoria clássica do valor, o que posteriormente implicou extensas revisões na maioria das outras áreas da teoria econômica. (Mirowski, 1989, p. 195, tradução nossa).

Portanto, nota-se que o autor apresenta algumas resoluções à interpretação gradualista, tais como: a autopercepção dos protagonistas como revolucionários; a penetração do discurso matemático na teoria econômica; a reivindicação de um status científico específico. A respeito desta última, o autor firma juízo:

[...] todos os grandes protagonistas tiveram a preocupação de diferenciar a sua obra da economia política anterior, explicitamente pelo seu caráter científico (Mirowski, 1989, p. 195, tradução nossa).

Este trabalho depreende que Philip Mirowski está apresentando uma tese convicta sobre a natureza da “revolução neoclássica” na economia, argumentando que há uma tensão fundamental entre *continuidade* e *ruptura* na transição da economia clássica para a neoclássica.

Por exemplo, Mirowski (1989, p. 195-196, tradução nossa) também reconhece elementos de continuidade, particularmente no que ele chama de “*simplex* metafórico de corpo/movimento/valor” (remetendo-se ao capítulo terceiro de *More heat than light*). Assim, essa aparente contradição leva o autor a buscar uma estrutura ainda mais analítica para capturar tanto os elementos de ruptura quanto os de continuidade.

E, sem minudências, Mirowski estabelece três perguntas para a análise da teoria marginalista do valor, que, em princípio, tornaria a economia mais científica:

1. O que há em um sistema de mercado que torna as mercadorias comensuráveis e, portanto, valiosas?
2. Quais são os princípios de conservação que formalizam a resposta à questão 1?
3. Como esses princípios de conservação estão vinculados ao *simplex* mais amplo de corpo/movimento/valor? (Mirowski, 1989, p. 196, tradução nossa).

E, no entender deste trabalho, essas três perguntas são estrategicamente formuladas para: (1) abordar a questão fundamental da teoria do valor, que está no cerne da transição da economia clássica para a neoclássica; (2) investigar os princípios de conservação, um conceito

emprestado da física que Mirowski vê como crucial para entender a matematização da economia neoclássica; (3) explorar como esses princípios se relacionam com o “*simplex* metafórico” que, segundo Mirowski, fornece continuidade entre as teorias clássica e neoclássica.

De fato, a teoria neoclássica da troca foi um desdobramento da metáfora da energia, sustentada pela matemática da mecânica racional rudimentar. (Mirowski, 1989, p. 196, tradução nossa).

Neste ponto, o autor argumenta que a escola neoclássica alterou fundamentalmente as respostas a essas três questões. Segundo Mirowski (1989, p. 196, tradução nossa), essa mudança deslocou “o peso da comensurabilidade de substâncias externas para a mente, mas a mente retratada como um campo de força em um espaço de mercadorias independentemente constituído”.

É nesse sentido que a *reformulação radical* pós-1870 da teoria do valor representa uma ruptura significativa com a tradição clássica; enquanto a economia clássica buscava a origem do valor em fatores objetivos e externos, como o trabalho incorporado, a abordagem neoclássica internalizou o valor na psicologia individual, concebida como um campo de força atuando sobre um espaço abstrato de mercadorias.

Assim, a metáfora do “campo de força” se torna particularmente indicadora da influência da física na formação do pensamento econômico neoclássico; e essa concepção da mente como um campo de força atuando sobre um espaço de mercadorias sugere, como visto em Mirowski (1989), uma apropriação direta dos conceitos da física de campos, desenvolvida no século XIX, para a teoria econômica. Trata-se, como já dito neste trabalho, de uma apropriação não acidental, mas de um resultado direto da formação dos economistas “progenitores” da economia neoclássica em *engineering-level physics* (Mirowski, 1989, p. 197).

Para Mirowski (1989, p. 196), essa mudança na forma de conceber o valor não apenas alterou o foco da análise econômica, mas também compreendeu implicações para a metodologia e a epistemologia da economia.

Ao retratar a mente como um campo de força, a economia neoclássica abriu caminho para a aplicação de técnicas matemáticas derivadas da física à análise econômica, contribuindo para a crescente matematização da disciplina. Conclui o autor:

A economia atingiu finalmente o seu objetivo de se tornar uma ciência através de uma apropriação generalizada da física da energia de meados do século XIX, ou, como lhe chamamos no Capítulo 2, da protoenergética (Mirowski, 1989, p. 196, tradução nossa).

5.2 Paradoxos na economia política clássica e a transformação de seus fundamentos teóricos

Para compreender as tensões internas que eventualmente levaram à substituição da economia política clássica pela teoria neoclássica, Mirowski (1989, p. 198) identifica quatro “paradoxos” que a economia política clássica enfrentou no século XIX, todos relacionados ao conceito de *movimento* e à sua relação com a ciência contemporânea.

O primeiro paradoxo diz respeito à crescente invocação da ciência como fonte de legitimidade para a pesquisa econômica. Mirowski observa que “[...] à medida que as ciências naturais ganharam maior prestígio, as reivindicações quanto à eficácia dos métodos científicos tornaram-se cada vez mais enfáticas” (Mirowski, 1989, p. 198, tradução nossa).

Mirowski (*idem*) destaca que os principais teóricos da economia política clássica buscavam incorporar o método científico em suas pesquisas econômicas; porém, identifica diferentes interpretações do que constituía o “método científico” para eles. Para Adam Smith (Mirowski, 1982 *apud* Mirowski, 1989, p. 198, tradução nossa), “a essência da ciência era a evocação da ordem, da maravilha e do prazer intelectual” (tradução nossa); talvez possa ser dito que a fala de Smith soa como uma resposta estética à questão. David Ricardo, por sua vez, enfatizava uma adesão mais rígida aos “cânones de uma lógica protomatemática, cujos ditames se sobrepunham a qualquer empirismo ou sentimentalismo casual” (Mirowski, 1989, p. 198, tradução nossa.) Karl Marx via a ciência como “o principal motor do progresso econômico, bem como o único instrumento capaz de fazer furar o véu da ideologia”, conforme visto em Mirowski (*idem*).

Eis, portanto, o primeiro “paradoxo mirowskiano”: quanto mais os economistas políticos invocavam a ciência, menos se conseguia delinear precisamente em que consistiam esses métodos científicos. E essa imprecisão metodológica fez com que a economia política clássica, conforme explica Mirowski (1989, p. 199), se tornasse suscetível a críticas sobre a vagueza de sua semelhança com as ciências naturais, indicando que essa aproximação seria, na melhor das hipóteses, superficial. Desse modo, o autor defende que a adequação dos métodos das ciências naturais à economia deixou a disciplina mal preparada para lidar com as transformações científicas subsequentes, estabelecendo, assim, o cenário para as mudanças que viriam com o programa neoclássico.

O segundo paradoxo está relacionado à influência do surgimento do neokantismo na metade do século XIX. Mirowski (*idem*) questiona que a elaboração da noção de *a priori* e sua aplicação aos conceitos físicos básicos minou a hierarquia de explicação na economia clássica. Segundo Mirowski (1989, p. 199, tradução nossa), Kant postulava que “a natureza é apenas uma unidade na mente do observador”.

A influência desse “revival neokantiano” impactou de modo significativo o *framework* da economia clássica: Mirowski (1989, p. 199) argumenta que os pressupostos kantianos concorreram com os pressupostos (ontológicos e epistemológicos) da economia política clássica. Segundo o autor:

Esta fusão entre a mente e o mundo contribuiu muito para minar a hierarquia de explicação da economia clássica, que começava com as estruturas supostamente certas do mundo exterior e só secundariamente invocava a psicologia mais traiçoeira do homem. (Mirowski, p. 199, tradução nossa).

Neste ponto, Mirowski explica a mudança no paradigma da compreensão de como *sujeito conhecedor* e *mundo objetivo* se relacionam: a economia clássica, em sua essência, baseava-se na premissa de que existia uma realidade econômica objetiva e externa, acessível para ser analisada concretamente. Nesse contexto, as estruturas econômicas eram tratadas como entidades reais, autônomas e independentes da percepção do observador.

No entanto, o pensamento neokantiano, ao preconizar o papel constitutivo da mente na organização da experiência, se defrontou com a concepção clássica. Segundo Mirowski (1989,

p. 199), a ideia de que a unidade da natureza é construída pela “mente do observador” (e não uma característica própria do mundo externo), colocou em xeque o ferramental teórico estabelecido pela economia clássica. Segue um trecho importante do autor:

Os adeptos desse movimento [neokantismo] acreditavam que a filosofia hegeliana havia ido longe demais na direção do idealismo, o que resultou em distorções do método científico. Em seus escritos posteriores, Kant insistiu que, em qualquer campo, a verdadeira ciência seria aquela encontrada na matemática. Os neokantianos reinterpretaram essa ideia, afirmando que a verdadeira ciência em qualquer disciplina estava em seu componente matemático. Essa interpretação foi ainda mais sustentada ao citar o argumento de Kant de que qualquer mudança na percepção deve envolver movimento no espaço, sendo, portanto, o movimento a base de todos os fenômenos. Mirowski (1989, p. 199, tradução nossa).

Portanto, conclui-se, que, para Mirowski (1989, p. 199), o neokantismo abriu os caminhos para uma maior consideração dos aspectos subjetivos e psicológicos na análise econômica — o que viria a ser basilar na abordagem do programa neoclássico.

O terceiro paradoxo identificado por Mirowski refere-se à reavaliação do vínculo entre matemática e mundo físico no século XIX — repercutindo, claro, na economia política clássica, especialmente na concepção de valor. Como visto no capítulo quarto de Mirowski (1989), a economia clássica entendia o valor econômico como uma substância objetiva e quantificável, semelhante a grandezas físicas como o comprimento e tomava por base a matemática como a linguagem das relações físicas do mundo.

No entanto, Mirowski afirma que essa visão foi objetada com o surgimento das geometrias e álgebras “não naturais” e também com a revisão das noções de espaço e tempo absolutas no século XIX. Isto é, a partir dos anos de 1860, a questão sobre *qual* geometria seria “a verdadeira” tornou-se amplamente debatida (Mirowski, 1989, p. 200). Assim, quando da emergência de geometrias não euclidianas, o papel da matemática (e o de sua relação com o mundo físico) foi reavaliado, e isso impactou a maneira como o valor era compreendido na economia.

Mirowski apresenta um exemplo concreto dessa transformação por meio de uma citação de Hermann von Helmholtz, físico e matemático alemão bastante influente do século

XIX:

Mas não devemos esquecer que todas as medições geométricas se baseiam na suposição de que os instrumentos de medição que consideramos fixos são, de fato, corpos de forma invariável, ou que, ao menos, não sofrem distorções diferentes das que conhecemos. (Helmholtz, 1977 *apud* Mirowski, 1989, p. 200, tradução nossa).

A observação de Helmholtz suporta a ideia de que as medições físicas possuem uma natureza convencional, ou seja, dependente de condições específicas. Trata-se de um entendimento que, em alguma medida, desestabilizou a visão clássica de valor como uma substância mensurável de forma objetiva, pois, no âmbito da economia clássica (especialmente na linha de pensamento ricardiana), o valor era frequentemente tratado como uma substância inerente às mercadorias (geralmente associada ao trabalho).

Como explica Mirowski (1989, p. 200), aludindo ao seu capítulo quarto, a abordagem clássica pressupunha uma “geometria natural” do valor, semelhante à geometria euclidiana no espaço físico. No entanto, a redefinição da relação entre matemática e realidade física ao longo do século XIX foi de encontro a essa concepção, indicando que o valor econômico poderia ser mais complexo e menos passível de mensuração direta do que se acreditava.

Por fim, o quarto paradoxo identificado por Mirowski refere-se à mudança nos critérios de aceitabilidade de teorias nas ciências naturais durante o século XIX. E essa transformação metodológica também desencadeou uma série de revisões teóricas na economia política clássica; e, por isso, o autor observa uma transição nas ciências naturais de teorias baseadas em analogias substanciais e intuitivas para modelos mais abstratos e matemáticos:

Conforme explicado no capítulo 2, após cerca de 1840, as analogias deram lugar a teorias mais gerais, expressas de forma mais consciente em termos de modelos no sentido matemático. (Mirowski, 1989, p. 200, tradução nossa).

Nessa passagem, Mirowski informa que a crescente abstração da investigação científica criou certas dificuldades para a economia política clássica, que ainda se baseava em

conceitos intuitivos e analogias concretas. Assim sendo, na busca por legitimidade científica, a economia clássica enfrentou um impasse: enquanto recorria à ciência como fonte de autoridade, seus métodos e teorias não se alinhavam aos novos padrões de matematização emergentes nas já prestigiadas ciências naturais. E foi justamente esse descompasso metodológico que, segundo Mirowski (1989, p. 201), contribuiu para a vulnerabilidade da economia clássica, tornando-a, por assim dizer, “substituível”. Mirowski assim sintetiza:

Se é possível falar em termos de estilo, o modo de argumentação anteriormente adotado pela economia clássica já estava ultrapassado na década de 1860. (Mirowski, 1989, p. 201, tradução nossa).

A análise de Mirowski, portanto, aponta para o fato de que a transição da economia clássica para a neoclássica ocorreu, em parte, como uma tentativa de adaptação aos novos critérios de pesquisa nas ciências do século XIX, buscando assim uma maior conformidade com os modelos científicos então emergentes. Conclui o autor:

Em resumo, a economia clássica havia se tornado intrinsecamente associada ao paradigma das teorias de substância na física e, por isso, seus dias estavam contados. (Mirowski, 1989, p. 201, tradução nossa).

5.3 A psicologia utilitarista e a matemática nos antecessores do marginalismo

A fim de melhor contextualizar toda essa transição da economia clássica para a neoclássica, cabe resumir algumas seções do importante capítulo quinto de *More heat than light*, a começar pela intitulada “Precursors without energy: Canard, Bentham, Cournot”, na qual Mirowski (1989) examina a importância de três pensadores tidos por ele como precursores da teoria econômica neoclássica: Nicolas-François Canard, Jeremy Bentham e Antoine Augustin Cournot.

Aqui, o autor de *More heat than light* enfatiza como suas contribuições influenciaram o desenvolvimento da moderna teoria econômica, mesmo sem incorporar diretamente o conceito de *energia* (que viria a ser central para a teoria neoclássica).

Mirowski inicia sua análise com Canard, um pensador geralmente negligenciado na história do pensamento econômico. Canard é apresentado como um precursor do marginalismo do programa de pesquisa neoclássico. Segundo Mirowski,

Canard é claramente o precursor mais antigo do programa de pesquisa neoclássico. As razões são numerosas: ele é o primeiro a empregar a nova ontologia da força e as novas concepções de movimento em um modelo matemático de determinação de preços (um modelo que, ainda por cima, associava metaforicamente a força às predisposições psicológicas). (Mirowski, 1989, p. 204, tradução nossa).

Assim, Canard é posto como o primeiro a introduzir conceitos físicos na análise econômica, especialmente na determinação de preços. Embora tenha sido alvo de críticas por parte de autores como Cournot e Schumpeter e desconsiderado por gerações posteriores de economistas (Mirowski, 1989, p. 203-204), Canard se fez notar por sua tentativa de modelar o equilíbrio de preços por meio da linguagem de “forças” e “momentos”. Em sua proposta, ele rejeita o tempo de trabalho incorporado como medida de valor e apresenta um modelo no qual o *preço de equilíbrio* surge da interação das forças contrárias entre compradores e vendedores. Desse modo, Canard introduz o conceito de “latitude” (L), que representaria a amplitude de preços entre o valor máximo pedido pelos vendedores e o mínimo aceito pelos compradores. Com base nessa latitude, o cientista francês define uma variável (x) que indicaria, microeconomicamente, o quanto os compradores estariam dispostos a reduzir em relação ao limite superior da faixa de preço.

Já em relação a Jeremy Bentham, Mirowski (1989) vai de encontro à visão mais convencional que o retrata como um precursor direto da teoria neoclássica. Aliás, Mirowski escreve que

Embora Bentham tenha insistido na alegação de que estava instituindo uma ciência da moral e da justiça, a sua concepção de ciência era mais antiga e, na época em que ele escreveu, já estava ultrapassada. (Mirowski, 1989, p. 205, tradução nossa).

Nessa seção de seu capítulo quinto, Mirowski sugere que Bentham não tinha a intenção de levar a sério os aspectos matemáticos formais nem aspirava à imitação das ciências formais na construção de uma teoria séria do valor; e isso fica mais claro em:

As relativamente poucas discussões de Bentham (todas inéditas até muito depois de sua morte) sobre a manipulação aritmética da utilidade revelam sua predisposição em ver a ciência como taxonômica, além de sua total inaptidão para a matemática. Sua análise do valor de um prazer ou dor postula sete dimensões: intensidade, duração, certeza ou incerteza, proximidade ou distância, fecundidade (a chance de ser seguido por sensações do mesmo tipo), pureza (a chance de não ser seguido por sensações do tipo oposto) e extensão (o número de pessoas afetadas). (Mirowski, 1989, p. 205, tradução nossa).

Quanto a Antoine Augustin Cournot, Mirowski (1989) apresenta uma interpretação que difere da visão tradicional. Entende o autor que

[...] a economia de Cournot está mais próxima da teoria econômica clássica do que da neoclássica. A base para sua matematização da teoria econômica repousa na convicção fervorosa (e pouco mais) de que os valores relativos são, de forma evidente, quantitativos e que a ciência matemática pode avançar ao longo de linhas puramente fenomenológicas e descritivas. (Mirowski, 1989, p. 208, tradução nossa).

Em síntese, embora Cournot tenha introduzido o uso do cálculo para encontrar um extremo em economia, sua conceitualização reflete a situação da física em seu período, antes do desenvolvimento completo do conceito de energia.

Mirowski, dessa forma, entende que Cournot não compreendeu plenamente as implicações de suas analogias físicas para seus modelos econômicos; o uso de analogias físicas por Cournot teria prestado mais para criar uma “impressão de legitimidade quantitativa” do que para estabelecer condições sob as quais os valores quantitativos seriam válidos, conforme visto em Mirowski (1989, p. 209).

Um ponto crucial da análise de Mirowski é que o trabalho de Cournot carece de uma razão fundamental para a formalização matemática da economia política. Isso, segundo o

autor, pode explicar por que o trabalho de Cournot “caiu no esquecimento por meio século” (Mirowski, 1989, p. 210, tradução nossa). No entanto, Cournot ainda é apresentado por Mirowski como uma “figura de transição”, cujo trabalho antecipou alguns elementos da economia neoclássica, ainda que estivesse enraizado em conceitos mais próximos da economia clássica.

A propósito, o autor destaca que a abordagem de Cournot refletia o estado da física em seu período, particularmente no que diz respeito aos princípios variacionais. Segundo Mirowski, “Os princípios variacionais eram bem conhecidos na mecânica racional francesa no início do século XIX” (Mirowski, 1989, p. 210, tradução nossa). No entanto, ele também observa que naquela época ainda não se compreendia plenamente a conexão necessária entre essas técnicas analíticas e os princípios de conservação correspondentes — entendimento que só veio a se consolidar após o desenvolvimento da doutrina da conservação de energia na década de 1840.

Que é possível depreender disso? Que Cournot estava trabalhando em um contexto científico que ainda não havia integrado completamente os conceitos que viriam a ser fundamentais para a física posterior e, por extensão, para a economia neoclássica. Inclusive, Mirowski faz uma comparação interessante entre os economistas neoclássicos posteriores e os físicos, afirmando que

Posteriormente, os economistas neoclássicos puderam perceber, com o benefício do retrospecto, suas próprias técnicas na hipótese de maximização de Cournot, assim como os físicos mais tarde reconheceram seus conceitos de energia na mecânica racional de Lagrange. (Mirowski, 1989, p. 210, tradução nossa).

Em outras palavras, essa analogia sugere que, coincidentemente ou não, tanto a física quanto a economia passaram por processos de reinterpretação retrospectiva de seus precursores. Não sem razão, Mirowski (1989, p. 210) enfatiza a natureza ainda não consolidada dos conceitos de “energia” e “utilidade” na época de Cournot, o que ajudaria a explicar algumas das limitações e aparentes inconsistências em seu trabalho. Isto é, para Mirowski (1989), Cournot não forneceu uma justificativa completa para a formalização matemática da economia política; porém, apesar de suas ideias não incluírem diretamente o

conceito de energia, suas abordagens teriam preparado o terreno para a economia marginalista.

5.4 Hermann Gossen como pioneiro do marginalismo econômico

Antes de chegar à tríade marginalista (Menger, Jevons e Walras), Mirowski (1989, p. 211) analisa a contribuição de Hermann Gossen para a formulação da teoria econômica neoclássica. Gossen é considerado um dos primeiros teóricos a desenvolver sistematicamente o conceito de utilidade marginal, uma ideia central para a teoria marginalista e neoclássica subsequente. Esta seção explora as principais contribuições de Gossen e sua importância na transição da economia clássica para a neoclássica, conforme detalhado pelo autor de *More heat than light*.

Mirowski pontua que a consolidação da teoria econômica amparada nas chamadas leis da utilidade não foi um evento instantâneo, mas um processo gradual. Gossen, cuja obra *Laws of human relations* foi publicada em 1853, é apresentado como uma figura de transição (na economia) paralela a Hermann von Helmholtz (na física), conforme Mirowski (1989, p. 210-211):

Ambos foram formados em um ambiente alemão no qual suas respectivas disciplinas eram dominadas por concepções vitalistas e espirituais (*Geist*), e ambos viam a reafirmação do rigor científico como seu objetivo principal. (Mirowski, 1989, p. 211, tradução nossa).

Aqui, o autor destaca que Gossen, assim como Helmholtz, acreditava que a estrutura da causalidade deveria estar firmemente ancorada no postulado de identidade. Afirma Gossen:

A possibilidade de adquirir conhecimento repousa no postulado de que, sob condições idênticas, as impressões de qualquer coisa sobre nós e sobre o mundo ao nosso redor devem ser sempre as mesmas, ou seja, no postulado de que uma completa regularidade governa a realidade. (Gossen, 1983 *apud* Mirowski, 1989, p. 211, tradução nossa).

Assim, conforme argumenta Mirowski (1989, p. 213), a concepção de valor proposta por Hermann Gossen pode ser vista como uma “categoria híbrida” de valor e representa a transição ocorrida na teoria física entre os conceitos de substância e de campo. Essa teoria, entretanto, não se enquadra inteiramente na visão de valor-trabalho nem se identifica plenamente com a abordagem subjetiva do valor psicológico: posiciona-se de forma intermediária entre ambas as perspectivas, pois.

Trata-se de observações que expõem as limitações e particularidades da abordagem de Gossen, situando-o como uma figura de transição entre as concepções clássicas e neoclássicas de valor; e Mirowski assim o faz para evidenciar a complexidade da transição da economia clássica para a neoclássica. O autor ressalta, nessa seção de seu capítulo quinto, como ideias incipientes sobre utilidade foram maturadas em um cenário ainda permeado por conceitos de substância, mesmo quando já começavam a integrar elementos que, mais tarde, se tornariam fundamentais na abordagem de campo da teoria neoclássica.

5.5 Protoenergética e teoria econômica: a base física da revolução marginalista

A transição entre Gossen e a chamada revolução marginalista dos anos 1870 reflete uma transformação na teoria econômica que acompanha as mudanças na física do século XIX. Como dito, o trabalho de Gossen representava um “momento intermediário”, ainda vinculado a conceitos de substância, embora já incorporando elementos da física energética. Em contraste, os marginalistas da década de 1870 emergiram em um contexto científico em que a física se havia transformado significativamente.

Mirowski destaca esta transformação na física:

Pode ser difícil para o leitor moderno imaginar o abismo entre a teoria física da década de 1840, com sua proliferação de fluidos, éteres, forças e modelos matemáticos desconectados de fenômenos específicos [...] e a disciplina consolidada da década de 1860, unificada em torno de princípios variacionais e da conservação de energia. (Mirowski, 1989, p. 217, tradução nossa).

Eis a principal tese de Mirowski (1989): a consolidação da física em torno dos princípios variacionais e da conservação de energia forneceu a base conceitual para a revolução marginalista. No entanto, Mirowski assume que os protagonistas dessa revolução não compreenderam plenamente as implicações dos conceitos físicos que estavam incorporando à economia, como ele mesmo prenunciava em capítulos anteriores de *More heat than light* (Mirowski, 1989, p. 217-218).

A partir desse quadro, Mirowski (1989), na seção “The marginalist revolution of the 1870s”, de seu capítulo quinto, apresenta uma análise da “revolução marginalista” dos anos de 1870 que destoa das narrativas mais convencionais que enunciam uma descoberta simultânea.

Em discordância com a maioria dos livros-texto de microeconomia, o autor defende que, na verdade, houve um paralelo significativo entre dois episódios históricos da ciência: a suposta descoberta simultânea da teoria do valor neoclássica na década de 1870 e a descoberta da conservação de energia na década de 1840 (Mirowski, 1989, p. 217). E argumenta que tal semelhança não fora por mera coincidência, pois ambos os casos representariam manifestações do mesmo “*simplex* metafórico”. Assim, segundo Mirowski (1989, p. 218), mudanças na *metáfora do movimento* teriam provocado alterações correspondentes na *metáfora do valor* — e vice-versa.

Aliás, um ponto importante dessa análise de Philip Mirowski é a constatação de que, tanto na física quanto na economia, aquilo que mais tarde foi denominado de “descoberta simultânea” não era percebido dessa forma pelos envolvidos na época. A saber: a investigação histórica de Mirowski (1989, p. 217) mostra que os respectivos teóricos, na época de suas descobertas, não chegaram a conclusões exatamente idênticas.

No entanto, Mirowski (1989, p. 18) identifica um padrão comum: tanto a energia quanto o valor foram inicialmente conceitualizados como substâncias, para depois serem reinterpretados como formalismos de campo. Essa progressão, para Mirowski (1989, p. 18), explica por que os primeiros teóricos neoclássicos escreviam suas funções de utilidade como funções separáveis das mercadorias individuais, tal como

$$U = U1(x) + U2(y) + U3(z) + \dots + Un(n).$$

Visto em Mirowski (1989, p. 218, adaptação nossa). E o autor complementa:

Tanto a energia quanto a utilidade basearam-se em grandes proibições de “algo por nada”: o movimento perpétuo foi banido na física; a escassez natural foi reificada na economia. (Mirowski, 1989, p. 218, tradução nossa, aspas do autor).

E, a partir desses dados históricos, Mirowski demonstra que os “principais protagonistas da revolução marginalista” explicitaram em seus trabalhos as origens de suas teorias econômicas como se segue abaixo.

William Stanley Jevons, em sua *Theory of political economy*, declarou que sua equação de troca “não difere em caráter geral daqueles que são realmente tratados em muitos ramos da ciência física” (Jevons, 1970, p. 144-147 *apud* Mirowski, 1989, p. 218, tradução nossa).

Léon Walras, por sua vez, afirmou em *Elements of pure economics* que “a teoria pura da economia é uma ciência que se assemelha às ciências físico-matemáticas em todos os aspectos.” (Walras, 1969, p. 71 *apud* Mirowski, 1989, p. 219, tradução nossa).

Francis Y. Edgeworth também explicitou a conexão da economia com a física, argumentando que

A energia pode ser considerada a ideia central da Psíquica Matemática; a energia máxima, o objetivo das principais investigações dessa ciência... A “Mecânica Social” pode um dia ocupar seu lugar ao lado da “Mecânica Celeste”, ambas entronizadas no duplo ápice de um princípio máximo, o ponto mais alto tanto da ciência moral quanto da física. (Edgeworth, 1881, p. 9, 12 *apud* Mirowski, 1989, p. 221, tradução nossa, aspas do autor citado).

Nessa passagem, Mirowski reforça a importância de que essa apropriação da física se fez presente nos principais teóricos proponentes da revolução marginalista, com uma exceção significativa: a escola austríaca de Carl Menger. O autor de *More heat than light* prescreve que “Querer copiar o formalismo protoenergético e compreender o formalismo

protoenergético são duas coisas completamente diferentes” (Mirowski, 1989, p. 222, tradução nossa).

Isto é, para entender as diferenças entre os pioneiros do marginalismo, Mirowski preconiza que é necessário primeiro compreender as implicações da analogia entre energia e utilidade. Assim, propõe analisar não os textos originais dos “protagonistas”, mas o trabalho de Irving Fisher, que, segundo Mirowski (1989, p. 222-223), demonstrou o entendimento mais sofisticado do formalismo energético entre os primeiros neoclássicos. Isso será discorrido na seção adiante.

5.6 A importância de Irving Fisher para as bases físicas do modelo neoclássico canônico

Mirowski inicia sua análise do modelo neoclássico canônico a partir da tese de doutorado de Irving Fisher de 1892. Para Mirowski (1989, p. 223), a relevância de Fisher se deve a dois aspectos fundamentais: (1) foi o primeiro a implementar uma “caracterização vetorial da economia”; (2) por ser “o primeiro (e último) trabalho publicado a explorar a metáfora física em grande detalhe” (Mirowski, 1989, p. 223, tradução nossa).

Mirowski (*idem*) aponta, ainda, que a orientação de Josiah Willard Gibbs, termodinamicista já reconhecido no século XIX, foi decisiva para a formulação dos conceitos vetoriais e das metáforas físicas na tese de Fisher.

Assim, o modelo neoclássico canônico ter-se-ia fundamentado na descrição física do movimento de um ponto de massa através de um campo de força. Como já dito, a originalidade da análise de Mirowski (1989) reside em demonstrar como essa apropriação da física molda a estrutura fundamental da teoria econômica neoclássica.

Entretanto, a compreensão dessa tradução entre física e economia reside na ideia de que “preços constituem um campo vetorial conservativo” (Mirowski, 1989, p. 223, tradução nossa). O autor estabelece três princípios básicos para a dedução da utilidade em campo escalar do tipo $U(x, y, z)$, formulação a partir da qual o espaço vetorial dos preços pode ser assim deduzido: (1) vetores de preço direcionam o desejo máximo virtual; (2) cada dimensão espacial corresponde a uma mercadoria específica; (3) na condição de equilíbrio, os preços mantêm proporcionalidade com as utilidades marginais (Mirowski, 1989, p. 223-224).

Para formalizar essa tradução entre física e economia, Fisher desenvolve uma tabela de correspondências que Mirowski reproduz e analisa criticamente (Mirowski, 1989, p. 224-225).

E, de fato, é interessante notar que, na construção do modelo neoclássico canônico, Fisher estabelece um conjunto sistemático de correspondências entre conceitos da mecânica e da economia. Esse trânsito entre campos disciplinares é de fundamental importância para compreender como a teoria econômica neoclássica se apropriou da estrutura matemática da física. Como Mirowski observa na análise da tese de Fisher, as seguintes correspondências constituem a base do modelo neoclássico (Mirowski, 1989, p. 224-225). Pela tabela de correspondências entre física e economia estabelecidas por Irving Fisher, utilizada por Mirowski (1989, p. 224-225) e adaptada por este trabalho, tem-se que:

Tabela 1 – Adaptações de Irving Fisher da física para a economia

Mecânica	Economia
Partícula	Indivíduo
Espaço	<i>Commodity</i> (mercadoria)
Força	Utilidade marginal ou desutilidade
Trabalho	Desutilidade
Energia	Utilidade
Trabalho ou energia = força $\times$ espaço	Utilidade = utilidade marginal $\times$ <i>commodity</i>
Força como vetor	Utilidade marginal como vetor
Adição vetorial de forças	Adição vetorial de utilidades marginais
Trabalho e energia como escalares	Desutilidade e utilidade como escalares
Energia total como integral das forças	Utilidade total como integral das utilidades marginais
O equilíbrio será onde a energia líquida (energia menos trabalho) é máxima; ou o	O equilíbrio será onde o ganho (utilidade menos desutilidade) é máximo; ou o

equilíbrio será onde as forças impulsionadoras e resistivas ao longo de cada eixo serão iguais (i.e.: equilíbrio como máximo da energia líquida)	equilíbrio será onde a utilidade marginal e a desutilidade marginal ao longo de cada eixo serão iguais (i.e.: equilíbrio como máximo do ganho líquido)
Se a energia total é subtraída do trabalho total em vez do contrário, a diferença é “potencial” e é mínima (i.e.: potencial como mínimo)	Se a utilidade total é subtraída da desutilidade total em vez do contrário, a diferença pode ser chamada de “perda” e é mínima (i.e.: perda como mínimo)
Força componente em equilíbrio	Preço de <i>commodity</i> em equilíbrio
Energia cinética	Gasto total
Deslocamento	Unidade incremental de <i>commodity</i>
Conservação de energia	Conservação de utilidade mais gasto

Fonte: Fisher, 1892 *apud* Mirowski, 1989. Tradução nossa.

Trata-se, portanto, do modelo de utilidade desenvolvido por Irving Fisher no qual se faz valer a analogia entre física e economia por meio da teoria de campos. Escreve Mirowski (1989, p. 223) que “Em toda a mecânica racional, o conceito de força é primitivo, no sentido de que as forças são simplesmente as causas postuladas para mudanças no movimento” (tradução nossa). Ou seja, ao discutir as condições para o funcionamento do modelo econômico neoclássico, o autor também se apoiará em conceitos da física para ilustrar criticamente o comportamento dos agentes econômicos em um “campo de forças” de preços e preferências.

E, para que esse sistema funcione de maneira análoga a um sistema físico, sugere Mirowski que o campo vetorial de força deve ser caracterizado por duas propriedades basilares: ser irrotacional (possuir vetores nulos) e conservativo (Mirowski, 1989, p. 223-224).

Para Mirowski, o “campo vetorial econômico” deve ser tratado como irrotacional e conservativo para que a maximização da utilidade seja previsível, independentemente das alocações de recursos no tempo. Assim, Fisher desenvolverá uma representação gráfica do comportamento do consumidor baseada na física dos campos vetoriais. E o conceito central

pressupões que as escolhas individuais se podem representar como vetores em um espaço de *commodities*, onde:

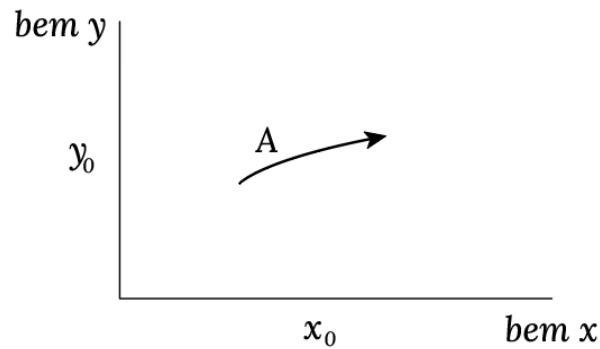
A característica primária de uma teoria de campo de valor é a afirmação de que a pessoa em questão conhece seu vetor de escolhas virtuais não apenas no ponto A, mas em todos os pontos do gráfico. Assim, o gráfico do espaço de *commodities* é preenchido por um gradiente que, em cada ponto, descreve a direção e a magnitude do maior desejo. Em um campo vetorial conservativo, cada gradiente está diretamente relacionado a uma função potencial escalar. (Mirowski, 1989, p. 225, tradução nossa).

Nesse ponto, Mirowski (1989, p. 225) frisa a analogia entre a teoria econômica neoclássica e a física (particularmente o conceito de campo de forças). O autor faz uso dessa analogia para explicar como o valor é tratado em um “campo vetorial”, onde os agentes econômicos são modelados como entidades que interagem com gradientes de preferência — ou utilidade. Desse modo, explica Mirowski (*idem*), o comportamento econômico, na teoria de campo de valor, é visualizado como um “campo” em que os agentes possuem consciência das opções disponíveis em todo o “espaço de *commodities*”, não se restringindo a um ponto específico, como um dado ponto A, por exemplo.

Dito de outra forma, os agentes seriam capazes de determinar a direção e intensidade de sua utilidade ou preferência ao longo de todo o espaço, abrangendo diferentes combinações de bens.

Outro aspecto relevante é a inovação terminológica de Fisher ao introduzir o conceito de curvas de indiferença. Como o texto de Mirowski indica, Fisher “estava desconfortável com a noção de utilidade quantitativa” (Mirowski, 1989, p. 226, tradução nossa) e tentou trabalhar apenas com *gradientes*, evitando referências diretas aos níveis de utilidade. Em Mirowski (1989, p. 225), vê-se:

Gráfico 1 – A gradação da utilidade. Adaptado de Mirowski (1989, p. 225)

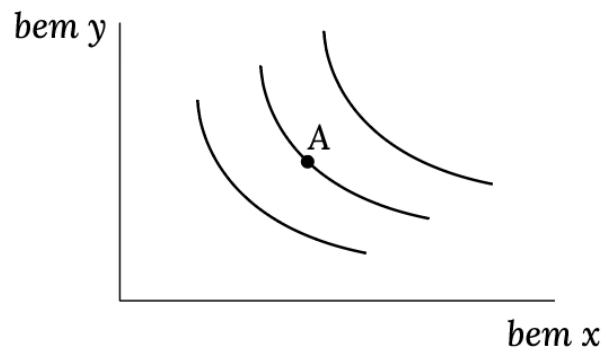


Fonte: elaboração própria (2024)

O gráfico acima retrata o espaço bidimensional de *commodities* (x, y) ; o ponto $A(x_0, y_0)$ é representado por um vetor que sinaliza a direção de maior utilidade marginal, sugerindo como o consumidor distribuiria um pequeno aumento de renda. Isto é, o vetor no espaço de *commodities* reflete a utilidade marginal e é equivalente a uma força no espaço físico, indicando a *direção ótima* de escolha para o consumidor.

Vê-se, também, em Mirowski (1989, p. 226):

Gráfico 2 – A utilidade em campo conservado. Adaptado de Mirowski (1989, p. 226)



Fonte: elaboração própria (2024)

Já este outro gráfico apresenta as “curvas de nível”, também conhecidas como *isoquantas*, do campo escalar de utilidade. Cada curva apresenta combinações de x e y que proporcionariam o mesmo nível de utilidade. Fisher as denominou “curvas de indiferença”, em pioneirismo terminológico (Mirowski, 1989, p. 225). As curvas de indiferença, categorias

analíticas indispensáveis de Fisher, ajudam a visualizar como a utilidade permanece constante ao longo de diferentes combinações de bens.

Com isso, Mirowski (1989), em seu capítulo quinto, aponta que o trabalho de Fisher constitui um marco na formalização da teoria econômica neoclássica, em que a metáfora física passa a ser utilizada não apenas como uma analogia, mas como um *fundamento* metodológico central. Nesse sentido, os gráficos não apenas ilustram, mas também representam de maneira concreta a aplicação da física na análise econômica. Mirowski também destaca certa tensão no desenrolar teórico do marginalismo:

A existência de um campo escalar definido sobre o espaço de *commodities* não é suficiente para definir valor ou equilíbrio — para isso, é necessária também a noção de restrição. Na protoenergética, a partícula se move ao longo do caminho de potencial (geralmente) minimizado, dadas certas restrições e características de fronteira. Isso, naturalmente, é a notável introdução do princípio variacional [na economia]. (Mirowski, 1989, p. 226, tradução nossa).

Tal observação é importante, pois revela como o modelo neoclássico precisou adaptar metáforas da física:

Uma das inovações dos neoclássicos foi afirmar que a queda da escolha do consumidor era em direção ao máximo do potencial ao invés do mínimo, e restringir todas as restrições a serem lineares. (Mirowski, 1989, p. 226, tradução nossa).

Portanto, dada a formulação do modelo canônico (pela interpretação de Fisher), explicado por Mirowski, há de se fazer menção a três limitações apontadas pelo autor de *More heat than light*.

A primeira diz respeito à forma com a qual Fisher identifica os indivíduos de forma atomizada, conforme Mirowski (1989, p. 229), o que revelaria a inconveniência da analogia física quando aplicada diretamente ao comportamento econômico, pois indivíduos e partículas, por natureza, não compartilham as mesmas propriedades físicas ou comportamentais.

A segunda tem a ver com o fato de que Fisher teria confundido dois significados incompatíveis do termo “trabalho”, equiparando-o erroneamente à energia. Mirowski argumenta que essa confusão compromete a precisão teórica do modelo econômico proposto, uma vez que “trabalho” e “energia” possuem implicações distintas na física (Mirowski, 1989, p. 229-230).

A terceira — que Mirowski identifica como a falha mais significativa de Fisher — refere-se à tentativa de evitar a discussão sobre o princípio de conservação de energia, um conceito deveras central para o modelo físico que foi tomado como base. Essa omissão, para o autor, é problemática, pois o princípio de conservação seria essencial para a coerência interna do modelo físico-econômico (Mirowski, 1989, p. 230). Não sem razão, Mirowski vai afirmar que

Na física, não existe tal coisa como o emprego de um princípio variacional sem a postulação de um princípio de conservação correspondente. (Mirowski, 1989, p. 231, tradução nossa).

Conclui-se que, segundo Mirowski, o modelo canônico neoclássico (pela ótica fisheriana), embora matematicamente sofisticado, apresenta limitações metodológicas. Conforme revela Mirowski (1989, capítulo quinto), as limitações na apropriação da metáfora física pelo modelo comprometem sua coerência teórica, especialmente ao lidar com a definição de utilidade e valor.

5.7. A teoria do campo de valor e os protagonistas da revolução marginalista

A teoria neoclássica, ao adotar a metáfora do campo da física, gerou consequências significativas que, segundo Mirowski (1989, p. 231-232), não se restringiram a mera formalização matemática. Embora inicialmente abordadas na tese de Fisher, essas implicações não receberam uma análise detalhada, obscurecendo a ruptura com a tradição clássica.

Por mais estranho que possa parecer, as consequências e implicações da

adoção da metáfora de campo na economia nunca foram elaboradas com mais profundidade do que o nível apresentado na tese de Fisher. (Mirowski, 1989, p. 231, tradução nossa).

Mirowski (1989, p. 231) sustenta que é necessário explicitar as implicações da metáfora de campo para compreender a profundidade do rompimento com a tradição clássica na economia. Essa metáfora não apenas apresenta uma nova abordagem metodológica, mas também redefine a base epistemológica da teoria econômica, distanciando-se de ideias anteriores, como a teoria do valor-trabalho dos economistas clássicos. Porque, além disso, a metáfora de campo traz uma perspectiva mecanicista e formalizada do comportamento econômico, fundamentada em conceitos análogos aos utilizados na física. Ademais: a metáfora de campo leva a um entendimento diferente do valor, da utilidade e das preferências, afastando, dessa maneira, a economia neoclássica dos conceitos mais objetivos e substancialistas da economia clássica, conforme Mirowski (1989, p. 231-232).

A concepção de utilidade, por exemplo, aparece como a primeira consequência notável dessa apropriação. Assim como Maxwell observou sobre os fenômenos eletromagnéticos:

O que proponho fazer agora é examinar as consequências da suposição de que os fenômenos eletromagnéticos [...] correspondem aos de um sistema em movimento, sendo esse movimento comunicado de uma parte do sistema a outra por meio de forças, cuja natureza e leis ainda nem sequer tentamos definir. (Maxwell *apud* Mirowski, 1989, p. 234, tradução nossa).

De forma análoga, a utilidade na teoria neoclássica apresenta-se como um conceito elusivo, definível apenas matematicamente como um integral com uma constante de integração, similar à energia na física. Essa natureza indefinível da utilidade manifesta-se nas divergências entre os primeiros economistas neoclássicos quanto à sua mensurabilidade.

Jevons desenvolveu três argumentos distintos sobre a mensurabilidade da utilidade: o apelo ao problema da indução de Hume, a possibilidade de medição indireta através dos preços, e a impossibilidade de conhecer motivações alheias. Walras, por sua vez, oscilou entre tratar a utilidade como subjetiva ou como mensurável, sem oferecer justificativas consistentes, segundo Mirowski (1989, p. 234-235).

A “lei do preço único” constitui a segunda consequência inadequada, caracterizada por Mirowski como “a principal revisão singular do modelo protoenergético feita especificamente pelos economistas neoclássicos” (Mirowski, 1989, p. 236, tradução nossa). Essa imposição revelou quatro problemas centrais: ausência de especificação do processo de negociação; falta de estrutura institucional do mercado; inconsistência entre argumentos dinâmicos e modelo estático; e ausência de reconciliação entre aspectos subjetivos e objetivos da mercadoria (Mirowski, 1989, p. 237-238).

A transformação da noção de equilíbrio representa a terceira consequência significativa para Mirowski. Para ele, a economia neoclássica buscou resolver as tensões da teoria clássica através do “colapso do preço natural no preço de mercado” (Mirowski, 1989, p. 240, tradução nossa). Trata-se de uma mudança que trouxe implicações substanciais:

Os agentes econômicos não podiam manter estoques de mercadorias, exceto para consumo pessoal; foram lobotomizados a aceitar passivamente um único preço em um mercado em um determinado momento. (Mirowski, 1989, p. 240, tradução nossa).

Por fim, o autor de *More heat than light* não deixará de mencionar a reação crítica dos físicos como a quarta consequência relevante da apropriação (Mirowski, 1989, p. 241).

No importante capítulo quinto, a análise de Mirowski revela que a apropriação da metáfora do campo pela economia neoclássica produziu impactos mais profundos e problemáticos do que geralmente reconhecidos. Embora tenha contribuído para a matematização da economia, essa apropriação gerou tensões conceituais que persistem na teoria econômica contemporânea.

À GUIA DE CONCLUSÃO: A CRÍTICA DE MIROWSKI E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A ECONOMIA NEOCLÁSSICA (E CONTEMPORÂNEA)

A análise apresentada por Mirowski no capítulo quinto de *More heat than light* mostra aspectos específicos das origens e do desenvolvimento da teoria econômica neoclássica, ressaltando continuamente sua conexão intrínseca com a física do século XIX. De forma tão detalhada quanto aprofundada, o autor examina como a economia neoclássica não surgiu de uma “descoberta simultânea”, mas, no fim das contas, como uma apropriação intencional dos conceitos e formalismos da física, especialmente do conceito de energia e da teoria de campos.

A propósito, como historiador das ideias, Philip Mirowski, por toda a obra, nunca fez questão de disfarçar seu tom crítico:

[...] o nível de competência em física entre a *troika*¹³ [Jevons, Menger e Walras] deixava muito a desejar, tanto que grande parte do trabalho das duas gerações seguintes de neoclássicos consistiu em filtrar o modelo proto-energético dos textos originais e elevar o formalismo do campo ao lugar de destaque na teoria do valor. (Mirowski, 1989, p. 254, tradução nossa).

Em tom não menos crítico, também identifica possíveis limitações epistemológicas dessa apropriação da física pela economia. Segundo o autor,

A falta de apropriação autoconsciente não implicou a ausência de quaisquer princípios de conservação. A metáfora física foi completada da maneira mais estranhamente possível: aleatória, distraída e disfarçadamente. (Mirowski, 1989, p. 273, tradução nossa).

Assim, a transição de uma abordagem substancialista para uma abordagem energética do valor representou uma descontinuidade em relação à economia política clássica; enquanto a teoria clássica se sustentava em conceitos objetivos como o valor-trabalho, a economia neoclássica introduziu uma epistemologia subjetivista, fundamentada na utilidade marginal. Mirowski (1989, p. 234) esclarece que essa ruptura não foi apenas metodológica, mas também

¹³ *Troika*, do grego, significa um conjunto de três pessoas ou coisas, ou uma triarquia. Mirowski está fazendo referência aos três proponentes mais conhecidos do marginalismo (Jevons, Menger e Walras).

ontológica: a própria concepção de valor econômico foi reconfigurada por meio da metáfora do campo de forças. E essa transformação teórica redefiniu, além da teoria do valor, paradigmas como o conceito de equilíbrio econômico e uma nova análise do comportamento dos agentes.

Este trabalho conclui, portanto — e após esse profuso suporte teórico de *More heat than light* —, que Philip Mirowski identifica ao menos três implicações fundamentais resultantes dessa transposição metodológica.

Primeiramente, ele observa que houve uma necessidade implícita de princípios de conservação, mesmo quando estes eram explicitamente negados pelos economistas neoclássicos; em segundo lugar, destaca-se a adesão ao determinismo mecânico do chamado *sonho laplaciano* (discutido no capítulo segundo de *More heat than light*) justamente no momento em que a física começava a abandoná-lo; por fim, a análise de Mirowski aponta para uma incompatibilidade essencial entre as concepções de valor como campo e como substância, o que gerou “tensões internas” na teoria neoclássica.

De acordo com Mirowski (1989, p. 270), um aspecto particularmente relevante é que “A economia neoclássica permaneceu incólume ao ceticismo geral porque, na década de 1930, ninguém mais a reconhecia como energética” (tradução nossa). Para o autor, essa “amnésia metodológica” foi um dos fatores mais relevantes na consolidação e sobrevivência do programa de pesquisa neoclássico ao longo do século XX.

Vale também mencionar a análise do autor a respeito de Alfred Marshall, cuja contribuição, conforme Mirowski (1989, p. 262-263), foi mais como “popularizador e estabilizador” da profissão econômica do que como inovador teórico. A tentativa de Marshall de incorporar metáforas biológicas (na tentativa de suavizar o determinismo mecanicista), embora relevante no contexto britânico, não modificou substancialmente o núcleo proto-energético da economia neoclássica. Para Mirowski, o legado de Marshall pode ser sintetizado na citação do também historiador econômico John Maloney:

A realização mais notável de Marshall foi seu sucesso — obtido por habilidade tática, eloquência e tenacidade — em manter os olhos de seus colegas voltados para o objetivo de uma economia cujo alcance, precisão e confiabilidade preditiva se comparassem à das ciências naturais. (Maloney, 1985, p. 24 *apud* Mirowski, p. 262, tradução nossa).

Mirowski, citando a economista Krishna Bharadwaj, ressalta, ainda, que a trajetória intelectual de Marshall revela uma trajetória que, no início, centrava suas análises em uma “curva fenomenológica de demanda”, sem um embasamento utilitarista mais aprofundado (Bharadwaj, 1978a, p. 267 *apud* Mirowski, 1989, p. 262, tradução nossa). Mirowski (1989, p. 262) afirma que o uso da “curva fenomenológica de demanda” e a tentativa de incorporar as inovações marginais na teoria de Alfred Marshall desvenda a complexidade da apropriação das “metáforas de campo”; o próprio Marshall teria trabalhado, desse modo, para equilibrar as ideias de Cournot junto ao conceito de “tesoura” da oferta e demanda (conhecida por *tesoura marshalliana*), mantendo sua preocupação com a dinâmica de oferta (Mirowski, *idem*).

E isso, para Mirowski, mostra como Marshall lidou com a “tensão” entre uma demanda fenomenológica e uma oferta analiticamente estruturada, o que também reflete a tentativa dos economistas neoclássicos de incorporar tal tensão à análise marginalista ao mesmo tempo em que preservavam elementos da economia clássica:

Esse método gerou algum constrangimento quando aplicado ao lado da demanda, pois (a) ou os determinantes subjacentes da demanda permaneceriam constantes ao longo do tempo, revelando que a causa fundamental do preço era uma psicologia exógena postulada, como Jevons havia sustentado, ou (b) a curva de demanda também seria deslocada de maneiras relativamente arbitrárias, enfraquecendo qualquer alegação de que um equilíbrio entre demanda e oferta havia sido identificado. (Mirowski, 1989, p. 263, tradução nossa).

Eis que Mirowski aponta, no trecho acima, uma contradição fundamental na utilização da metáfora de campo, particularmente em relação à estabilidade dos determinantes da demanda ao longo do tempo. O autor observa que, enquanto a análise de Marshall lidava com ajustes temporais e seus impactos sobre a curva de oferta, essa abordagem não foi conveniente ao ser aplicada ao lado da demanda: em vez de contribuir para a compreensão do equilíbrio entre oferta e demanda, a constância ou a arbitrariedade dos determinantes de demanda minou a identificação de um equilíbrio claro, criando tensões internas no modelo. Fato que, para Mirowski (*idem*), evidencia (mais) uma falha em tentar aplicar consistentemente a metáfora de campo na teoria neoclássica, especialmente quando as variáveis econômicas são tratadas de

maneira estática (semelhante às forças físicas).

Mirowski (1989, p. 266-267), como já discutido neste trabalho, entende que embora a formalização introduzida pela metáfora de campo e pelo conceito de energia tenha beneficiado a teoria econômica neoclássica, ela não foi suficiente para superar as contradições epistemológicas e metodológicas presentes na tentativa de replicar a física. Ao adaptar conceitos físicos para descrever o comportamento econômico, a economia neoclássica teria simplificado excessivamente os fenômenos econômicos, limitando sua capacidade de captar a complexidade inerente às interações humanas.

Como resultado, a transposição de princípios de conservação e leis de campo para a análise econômica acabou enfatizando um modelo mecânico e determinista, inadequado para lidar com a natureza imprevisível dos processos econômicos.

Por fim, o autor conclui que

Não houve apenas uma Revolução Marginalista, houve duas. A segunda onda do neoclassicismo científico teve que aguardar novos recrutas das ciências físicas no segundo quarto do século XX. (Mirowski, 1989, p. 271, tradução nossa).

Essa observação sugere que a integral matematização e formalização da economia neoclássica foi um processo mais longo e complexo do que geralmente se reconhece. Autores posteriores a Mirowski (1989), entretanto, como visto em Colander (2004, 2010), já defendem que sequer mais faz sentido falar em “economia neoclássica”, pois esta — para os autores desses *papers* — morreu.

REFERÊNCIAS

ANGRIST, Joshua D.; PISCHKE, Jörn-Steffen. **The credibility revolution in empirical economics: how better research design is taking the con out of econometrics.** Journal of Economic Perspectives, Nashville, v. 24, n. 2, p. 3-30, 2010. DOI: 10.1257/jep.24.2.3. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.24.2.3>. Acesso em: 11 ago. 2024.

ARISTÓTELES. **A política.** Tradução: Roberto Leal Ferreira. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

BANERJEE, Abhijit Vinayak; DUFLO, Esther; KREMER, Michael. **The influence of randomized controlled trials on development economics research and on development policy.** In: BLANCHARD, Olivier; SUMMERS, Lawrence H. (ed.). **The state of Economics, the state of the world.** Cambridge: MIT Press, 2016. p. 482-488.

COLANDER, D.; HOLT, R.; ROSSER JR., B. **The changing face of mainstream economics.** Review of Political Economy, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 485-499, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0953825042000256702>. Acesso em: 9 set. 2024.

COLANDER, D. **The death of neoclassical economics.** Journal of the History of Economic Thought, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 127-143, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10427710050025330>. Acesso em: 9 set. 2024.

FEIJÓ, Ricardo Luis Chaves. **História do pensamento econômico: de Lao Zi a Robert Lucas.** 1. ed. São Paulo; Orlando: Amazon, 2023. E-book.

FRIGG, Roman. **Fiction and Scientific Representation.** In: Frigg, Roman; Hunter, Matthew C. (ed.). Beyond Mimesis and Convention. Nova York: Springer, 2010.

JORGE, Hugo Tannous. **A filosofia da ciência de Émile Meyerson em primeiras teorizações de Jacques Lacan.** 2016. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

JEVONS, William Stanley (1881). **Richard Cantillon and the nationality of political economy.** In: Jevons, William Stanley. *Principles of Economics.* Henry Higgs (Ed.). Londres,

1905. Prefatory notes, p. ix-xiii. Reimpressão da Contemporary Review, janeiro 1881.

MARSHALL, Alfred. **Princípios de economia: tratado introdutório**. Tradução: Rômulo Almeida e Ottolmy Strauch. São Paulo: Nova Cultural, 1996. (*Os economistas*). Título original: *Principles of Economics: An introductory volume*. Publicado originalmente em 1920.

MANTEGNA, R. N.; Stanley, H. E. **An introduction to econophysics: correlations and complexity in finance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 158 p.

MIROWSKI, Philip. **More heat than light: economics as social physics, physics as nature's economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

FRAZÃO, Ana. **Data-driven economy e seus impactos sobre os direitos de personalidade**. Jota, São Paulo, v. 17, 2018. Disponível em: <https://professoraanafrazao.com.br/files/publicacoes/2018-07-18-Data-driven-economy-e-seus-impactos-sobre-os-direitos-de-personalidade-Indo-alem-da-privacidade-e-do-controle-aos-dados-pessoais.pdf>. Acesso em: 11 set. 2024.

GARCIA, Othon M. **Comunicação em prosa moderna**. 27. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010. 548 p. ISBN 978-85-225-0831-0.

GORDON, Deborah M. **Ant encounters: interaction networks and colony behavior**. Princeton University Press, 2010.

PORTA, Mario Ariel González. **O pensamento de Immanuel Kant**. 1. ed. Brasília: Academia Monergista, 2023.

RUBINSTEIN, Ariel. **Freak-freakonomics**. The Economists' Voice, [s. l.], v. 3, n. 9, p. 1-6, 2006.

SEN, Amartya Kumar. **Sobre ética e economia**. Tradução: Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

SILVA, João Roberto Ratis Tenório da. **Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional**. Ciência & Educação, Bauru, v. 23, n. 3, p. 707-722, jul./set. 2017. DOI: 10.1590/1516-731320170030011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030011>. Acesso em: 9 dez. 2024.

SIMÕES Neto, José Euzebio. **Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contextos do ensino da física e da química**. 251 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016

SIMON, Carl P., Lawrence Blume, and Claus Ivo Doering. **Matemática para economistas**. Bookman, 2004.

THE ECONOMIST. **Why “Freakonomics” failed to transform economics**. *The Economist*, [s.l.], 21 mar. 2024. Disponível em: <https://www.economist.com/finance-and-economics/2024/03/21/why-freakonomics-failed-to-transform-economics>. Acesso em: 24 mar. 2024.

VASCONCELLOS, Marco Antonio Sandoval de; GARCIA, Manuel Enriquez. **Fundamentos de economia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2019.