Insper

Ciências Econômicas

Lucas Machado Tomelin

O corpo e as imagens da macroeconomia microfundamentada: uma análise através da simetria entre a Crítica de Lucas à macroeconomia e a axiomatização da Matemática pela escola bourbakista

São Paulo

2021

Lucas Machado Tomelin

O corpo e as imagens da macroeconomia microfundamentada: uma análise através da simetria entre a Crítica de Lucas à macroeconomia e a axiomatização da Matemática pela escola bourbakista

Projeto de dissertação apresentada ao programa de Graduação em Ciências Econômicas como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Doutor Pedro Garcia Duarte

São Paulo

2021

TOMELIN, Lucas M.
O corpo e as imagens da macroeconomia microfundamentada: uma análise através da simetria entre a Crítica de Lucas à macroeconomia e a axiomatização da Matemática pela escola bourbakista.
Lucas Machado Tomelin. –São Paulo, 2021.
50 f.
Dissertação (trabalho de conclusão de curso) –Insper, 2021
Orientador: Pedro Garcia Duarte
1. Microfundamentação. 2. Crítica de Lucas. 3. Axiomatização. 4. Matemática.

Lucas Machado Tomelin

O corpo e as imagens da macroeconomia microfundamentada: uma análise através da simetria entre a Crítica de Lucas à macroeconomia e a axiomatização da Matemática pela escola bourbakista

Projeto de dissertação apresentada ao programa de Graduação em Ciências Econômicas como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Doutor Pedro Garcia Duarte

Banca examinadora

_____

Professor Doutor Pedro Garcia Duarte

Insper

_____

Professor Doutor Fernando Ribeiro Leite Neto

Insper

Dedico esta dissertação ao meu avô, Ângelo Barbosa Monteiro Machado, por me fornecer o dom da palavra necessário para pôr em palavras minhas ideias. Também a dedico ao meu outro avô, Honorato Tomelin, que apesar de ser apenas uma feliz memória de minha infância também era hábil com as palavras e ágil na escrita.

Agradecimentos

Agradeço muitíssimo aos meus pais, Flávia Ribeiro Machado e Marcelo André Tomelin, por todo o apoio que me prestaram ao longo da minha vida, tanto pessoal quanto acadêmica. Também agradeço à minha irmã, Ana Clara Machado Tomelin, pelo intenso companheirismo e amizade que temos.

Agradeço ao meu orientador, Pedro Garcia Duarte, por me guiar, acreditar na minha tese e ficar quase tão animado quanto eu durante a sua construção e escrita.

Agradeço aos meus professores que tive ao longo da minha vida acadêmica, tanto na escola quanto na faculdade, por estimularem meus dons, habilidades e interesses, sem as quais a realização deste trabalho seria impossível.

Agradeço aos meus colegas da Gestão 2020 do Diretório Acadêmico Insper, e aos meus colegas da Gestão 2021 do Diretório Acadêmico Insper, por terem me acompanhado nessas jornadas trabalhosas e muito recompensadoras, por vestirem a camisa e baterem no peito. Agradeço a todos os colaboradores que tive e que acompanhei, desde que entrei no Insper, por terem, de alguma maneira, amado o D.A. tanto quanto eu amo. Além disso, agradeço ao Rafael Gregson e Pedro Bucater, por cometerem loucuras e darem o sangue para o D.A. comigo desde 2018.

Agradeço agora aos meus amigos, como prometido, André, Gus, Mamadeira, Giovanni, Delacio, Tinky, Dreads, Giulia, Leo, Lipe, Lua, Sandes, Bruno AKA, Magê, Melotti, Molinight, Noal, Lorena, Rebeca, Caio e Sperb, por terem marcado presença no Stiflerversário Vol. 4.

Agradeço a Liz e a Juliana por serem as melhores amigas, conselheiras e companhias que eu conheço.

Agradeço em especial aos membros da Rapazeada, Japa, Nishino, Giovani e Vininha, por serem os melhores amigos que eu podia ter.

Agradeço a todos os meus outros amigos, que com certeza são muitos para mencionar por nome. O ato de me suportarem é digno das mais altas honrarias e uma demonstração inegável de lealdade e fortalecimento

Por último, agradeço a Emily Carolina D'Souza, por ser a pessoa mais peculiar que eu conheço, por me amar, e por permitir que eu a amasse tanto quanto amo. Qua Qua Qua.

> “São as perguntas que não podemos responder que mais nos ensinam. Elas nos ensinam a pensar. Se você der uma resposta ao homem, tudo que ele ganha é um fato qualquer. Mas lhe dê uma pergunta e ele procurará suas próprias respostas”
>
> Patrick Rothfuss, O Temor do Sábio (2011)

Resumo

A Crítica de Lucas é, provavelmente, o artigo econômico mais influente da segunda metade do século XX. Neste trabalho, analisamos a Crítica, com o objetivo de estabelecer uma simetria entre a Crítica de Lucas à macroeconomia e a microfundamentação como metodologia na Economia, com o projeto de axiomatização da Matemática de Hilbert e, posteriormente, de Bourbaki. O objetivo principal do trabalho foi o de, ao evidenciar essa Simetria, poder analisar e comparar as consequências da axiomatização na Matemática no fim do século XX com o paradigma econômico vigente. Para estabelecer essa Simetria, utilizamos os conceitos de corpo e imagem do conhecimento, de Leo Corry, que nos permitiram fazer uma análise objetiva e direta da validade dessa Simetria e das consequências que podemos esperar na Economia. Concluímos que, em última análise, a microfundamentação da macroeconomia como exigência metodológica, apesar de restritiva ao desenvolvimento do pensamento econômico, foi benéfica para a Economia como disciplina.

Palavras-chave: Microfundamentação; Crítica de Lucas; Axiomatização; Matemática; Bourbakismo.

Abstract

Lucas' Critique is probably the most influential economic article of the second half of the 20th century. In this dissertation, we analyzed the Critique, with the objective of establishing a symmetry between the Lucas' Critique of Macroeconomics and microfoundations as a methodology in Economics with Hilbert's Mathematics axiomatization project and, later, Bourbaki's. The main objective of this work was to show this symmetry, so that we could analyze and compare the consequences of axiomatization in Mathematics at the end of the 20th century with the current economic mainstream. To establish this symmetry, we used Leo Corry's concepts of body and image of knowledge, which allowed us to make an objective and direct analysis of the validity of this symmetry and the consequences that we can expect in Economics. We conclude, in the final analysis, that the micro-foundation of macroeconomics as a methodological requirement, despite restricting the development of economic thought, was beneficial to Economics as a discipline.

Keywords: Microfoundation; Lucas' Critique; Axiomatization; Math; Bourbakism.

Sumário

1 Introdução..... 10

2 O Corpo e a Imagem do conhecimento..... 13

2.1 Os corpos e as imagens dos conhecimentos..... 13

2.2 O corpo-imagem da Matemática..... 16

2.3 O corpo e as imagens da Economia..... 20

3 A Matemática..... 24

3.1 A fundação de Hilbert..... 24

3.2 A estrutura de Bourbaki..... 27

3.3 A arquitetura da verdade..... 30

4 A Economia..... 33

4.1 A Crítica e seus críticos..... 33

4.2 A Crítica e seus seguidores..... 39

4.3 A Simetria..... 42

5 Conclusão..... 45

6 Referências bibliográficas..... 49

.

1 Introdução

O intuito desta dissertação é o de comparar, historicamente, a Matemática com a Economia. Mais precisamente, comparar essas duas ciências e os seus desenvolvimentos e evoluções ao longo do século XX. Essa comparação se centrará na análise de como a Crítica de Lucas e o projeto da microfundamentação da macroeconomia dela derivado promoveram uma nova base para a Economia, de maneira análoga ao método axiomático como proposto por Hilbert e difundido por Bourbaki gerou uma nova fundação e estrutura na Matemática.

É importante ressaltar que as relações entre a Economia e a Matemática são objeto de estudo dos historiadores econômicos há algum tempo. Em destaque, temos o livro de Weintraub (2002) que aborda como a Economia se tornou uma ciência matematizada ao longo do século XX. Essencialmente, Weintraub afirma que as mudanças na Matemática na virada do século XIX e no início do século XX desencadearam mudanças na formação do pensamento econômico em geral, passando de uma ciência social argumentativa para uma matematizada. Interessante é o fato que Weintraub utiliza os conceitos de corpo e imagem do conhecimento, de Leo Corry, para melhor entender a matemática e as transformações buscadas pelo projeto axiomático.

Nesse sentido, o objetivo principal desta dissertação será o de argumentar em favor da existência de uma simetria entre a Matemática e a Economia, entre a Crítica de Lucas e sua resposta na Economia e a proposta hilbertiana e, posteriormente, a bourbakista, de axiomatização na Matemática. Para comprovar a existência dessa Simetria, faremos uso dos conceitos de corpo e imagem do conhecimento, de Leo Corry, de maneira a tornar nossa argumentação o mais analítica possível, estabelecendo, com a história da axiomatização na Matemática e suas consequências para o desenvolvimento dessa ciência, uma base de comparação. Utilizaremos essa base de comparação para efetivar a Simetria com a Economia e poder analisar as consequências da Crítica de Lucas e da microfundamentação nesta ciência de maneira objetiva.

Por último, é válido mencionar que não é a primeira vez que se conecta, historicamente, o bourbakismo à macroeconomia. Weintraub e Mirowski (1994), em

um artigo que serve de inspiração para esta dissertação, identificam a influência de Bourbaki em Debreu, e replicam muitas das críticas feitas a Bourbaki no fim do século XX para explicar o porquê de o projeto de Debreu não ganhou forças na Economia. De maneira um tanto quanto acidental, inclusive, a Crítica de Lucas à macroeconomia era feita aos modelos econométricos de larga escala, que surgem dos trabalhos da *Cowles Comission*, na qual a influência de Debreu foi notável no sentido de trazer ferramentas estatísticas para a Economia. Ou seja, a Simetria que objetivamos comprovar possui precedentes na história do pensamento econômico, e virá acompanhada de uma análise crítica das consequências da Crítica de Lucas e da microfundamentação.

Portanto, tendo mencionado diversos conceitos em diferentes disciplinas científicas, cabe aqui uma breve revisão do conteúdo dos capítulos e seções por vir. O primeiro capítulo da dissertação é completamente centrado no estabelecimento e explicação dos conceitos de corpo e imagem do conhecimento, introduzidos em Corry (1989). Faremos a apresentação formal desses conceitos, juntamente com exemplos gerais de aplicação deles em ciências diversas. Em seguida, faremos exemplos de corpo e imagens do conhecimento na Matemática, que servirão para ilustrar propriedades exclusivas dessa ciência, e uma explicação breve do projeto axiomático de Hilbert e Bourbaki em termos dos conceitos de Corry. Após isso, faremos a exemplificação e explicação, analogamente, para a Economia e a Crítica de Lucas. Ainda nesse capítulo teremos uma breve menção a fonte original desses conceitos de Corry, um texto de Elkana (1981), do qual extrairemos noções interessantes que retomaremos ao longo de toda a dissertação.

O segundo capítulo da dissertação se embasará nos textos de Corry (1997) e Corry (2004), e detalhará a proposta hilbertiana tanto em termos históricos quanto em termos de corpo e imagem do conhecimento. Faremos depois o mesmo detalhamento da proposta bourbakista, também em termos históricos e de corpo e imagem. Finalizaremos o capítulo com a análise entre as diferenças das duas propostas, críticas ao bourbakismo, e o estabelecimento da base de comparação na Matemática que será fundamental para estabelecermos a Simetria objetivada.

O terceiro e último capítulo da dissertação se embasará, nos textos de Lucas (1976), Goutsmedt et al (2019) e Duarte e Lima (2012), e muitos outros. Nele, faremos a decomposição da Crítica de Lucas entre corpo e imagem, junto com uma análise histórica da Crítica e dos seus críticos. Continuaremos a decomposição e análise para

englobar os seguidores de Lucas no pós-Crítica, e encerraremos o capítulo e a argumentação com uma crítica aos seguidores de Lucas e a microfundamentação (uma espécie de crítica à Crítica) e com a comprovação da Simetria pretendida, usando a base de comparação formada pela Matemática.

Na Conclusão, abordaremos as consequências das críticas à axiomatização bourbakista para a Matemática e usaremos a Simetria, bem como as particularidades de cada ciência colocadas no primeiro capítulo, para pensar a respeito das críticas à microfundamentação e suas implicações para a ciência econômica.

2 O Corpo e a Imagem do conhecimento

Para entendermos a evolução de uma ciência, temos que primeiro compreender a existência das duas dimensões do conhecimento. Uma se refere ao conhecimento em si, os resultados, teoremas, leis, provas e conceitos de uma ciência. Outra se refere as diferentes visões e opiniões sobre como produzir aquele conhecimento, os valores partilhados pelos cientistas. Ao longo do tempo os cientistas não apenas expandem o conhecimento em si, solucionando novos problemas e formulando novas teorias e provas, mas também mudam o que consideram serem as formas adequadas de produzir conhecimento, os critérios que definem um conhecimento aceitável e sólido.

Assim, neste capítulo, introduziremos a principal ferramenta usada ao longo dessa dissertação para comparar diferentes ciências, os conceitos de corpo e imagem do conhecimento, como colocados em Corry (1989). Esses conceitos serão úteis não apenas para dividir os eventos que abordaremos mais adiante na Economia e Matemática, mas também para criar uma base comum de análise, com a qual poderemos examinar mais objetivamente os efeitos das mudanças nos corpos e imagens de ambos os conhecimentos.

2.1 Os corpos e as imagens dos conhecimentos

Corry, em seu texto, introduz a ideia de que qualquer disciplina científica possui duas classes de perguntas. Há a primeira classe, que são perguntas como “O que a disciplina estuda e observa?”, e há a segunda classe, que são as perguntas “Como ela estuda e observa? Por quê? Onde? Quando?”.

É dessas duas distintas classes de perguntas que surgem os conceitos de corpo e imagem do conhecimento. O corpo do conhecimento são todas as respostas à primeira classe de perguntas, isto é, todas as provas, teoremas, problemas a serem resolvidos e áreas de estudo. As imagens do conhecimento são todas as respostas à segunda classe de perguntas, ou seja, todo o resto que auxilia os cientistas de qualquer área a decidir

quais provas são adequadas, quais problemas têm mais urgência, como um teorema específico deve ser aplicado ou como decidir entre duas teorias conflitantes.

A distinção entre essas duas ordens de conhecimento pode ser mais bem compreendida por meio de alguns exemplos. Corry, em seu texto, utiliza a Física como exemplo, então é interessante fazermos o mesmo. Nessa ciência, as Leis de Newton formam uma teoria que explica que os corpos se movem de acordo com o efeito que a gravidade gera em suas massas. Dado que a Física estuda, observa e pretende explicar o movimento dos corpos, as Leis de Newton fazem parte do corpo do conhecimento dessa ciência. A teoria do movimento proposta por Aristóteles, que parte da crença que objetos possuem uma "essência fundamental" e agem em concordância com essa essência (um pedregulho tem a essência da Terra e se move para retornar à ela, a fumaça tem a essência do Ar, e se move para retornar a ele), veremos que ela também explica como os corpos se movem, e assim também pertence ao corpo do conhecimento da Física. Porém, a teoria de Aristóteles é diretamente conflitante com as Leis de Newton, uma vez que Aristóteles não explica o movimento em termos de gravidade ou massa, e sim de essência. Assim, é necessário que exista um método para selecionar qual teoria explica de forma mais adequada o objeto de estudo, seja por prova empírica ou argumento teórico. Uma vez que a Física não tem o objetivo de explicar como selecionar, dentre teorias diferentes, a melhor, essa questão não pertencerá ao corpo, mas sim às imagens do conhecimento desta ciência. Ou seja, o método de seleção entre duas teorias diferentes é uma das muitas imagens do conhecimento da Física.

Uma vez que os conceitos de corpo e imagem serão extensivamente usados ao longo dessa dissertação, é apropriado usar mais um exemplo, em outra ciência, para garantir a compreensão plena dessas duas ordens de conhecimento. Na Filosofia, a concepção de Hobbes sobre a natureza humana, por exemplo, pode ser sintetizada pela afirmação "O homem é o lobo do homem", implicando que o ser humano é inerentemente mau. É uma afirmação sobre a natureza humana, e pertence ao corpo do conhecimento da Filosofia, pois a natureza humana é um dos objetos de estudo dessa ciência. Já a concepção de Rousseau sobre a natureza humana pode ser sintetizada pela afirmação "O homem nasce bom, e a sociedade o corrompe", significando que o ser humano é, inerentemente, bom. Também é uma afirmação sobre a natureza humana, e pertence igualmente ao corpo do conhecimento da Filosofia, porém contradiz

diretamente a afirmação de Hobbes. Assim, para justificar o uso de uma ou outra concepção, é necessário que exista uma forma de debater e avaliar qual teoria é válida em qual contexto, forma essa que pertence às imagens do conhecimento, uma vez que trata dos métodos e convenções da Filosofia.

Veremos, futuramente, que uma imagem do conhecimento também pode fazer parte do corpo do conhecimento, especificamente quando discutimos essas duas ordens no contexto da Matemática. Para agora, porém, a distinção entre os corpos e as imagens dos conhecimentos deve estar suficientemente clara, nos permitindo aplicar esse sistema de pensamento em qualquer ciência.

Antes de seguir, porém para a aplicação dos conceitos de Corry na Economia e Matemática, talvez nos seja útil refletir a respeito das referências usadas por ele para formular essas duas ordens de conhecimento. Corry menciona que a noção de corpo e imagem do conhecimento foi extraída de Elkana (1981), um antropólogo que pretendia fazer uma análise abrangente da sociologia da ciência. Embora esta dissertação possua apenas uma estreita relação com as análises feitas por Elkana, cabe aqui ressaltar três noções muito interessantes presentes no seu texto, as quais retornaremos nas próximas seções e capítulos.

A primeira delas é que a ciência é histórica e socialmente dependente, variando radicalmente de um povo para outro, como qualquer outro aspecto cultural da civilização, e se a ciência é histórica e socialmente dependente, o seu corpo e imagens também o são. A não consideração desse fato é inclusive a principal crítica de Elkana aos filósofos da ciência, crítica essa presente nas seções introdutórias de seu texto. Essa noção é posteriormente contemplada por Corry na definição do corpo e imagens do conhecimento matemático, e podemos extrair dela uma ressalva. Qualquer análise utilizando essas ordens de conhecimento sempre é feita em formato de recorte, tanto temporal quanto geográfico-social, e não pode ser considerada como uma verdade eterna, nem no corpo, nem nas imagens. Será importante, assim, ter essa ressalva também em mente nas seções e capítulos futuros dessa dissertação.

A segunda noção desenvolvida por Elkana vem da ciência não ser capaz de provar a si mesma. Ou seja, não é possível, usando a ciência, comprovar que a escolha de como o estudo científico é feito está correta. Porém, dentro de um campo de estudo científico, podemos pensar no que é a verdade, a realidade, o que é comprovado ou

não. Essas duas ideias são tratadas simultaneamente na mente dos cientistas, fazendo com que o relativismo da aplicação do método científico coexista com o realismo dos resultados obtidos pelo mesmo método científico. Essa dicotomia simultânea entre as ideias de relativismo e realismo é chamada por Elkana de pensamento em dois estágios, e implica, para os nossos objetivos, que não pode haver verdade absoluta que englobe a ciência, apenas verdades condicionais dentro do seu corpo e imagens.

A terceira das noções derivadas de Elkana é que a ideia de dividir o conhecimento entre corpo e imagens é, por si só, uma imagem do conhecimento científico. Mais especificamente, reconhecer e formalizar quais são as imagens de uma ciência é importante para o aprimoramento e a evolução do conhecimento científico no geral. Nesse sentido, é interessante reforçar que o intuito dessa dissertação apresentado na Introdução, o de fazer uma análise do corpo e imagens da Matemática e Economia, faz com que essa tese esteja em concordância com a terceira noção, enquadrando-a como pertencente as imagens do conhecimento científico. Está, portanto, sujeita as outras duas noções, não podendo ser jamais tomada como uma verdade eterna ou absoluta, o que deve valer, na verdade, para qualquer análise do corpo e imagens da ciência.

Ao mencionar Elkana em seu artigo, Corry ressalta que a interpretação correta da ciência só pode ser feita através da compreensão contextual correta, ou seja, interpretar o corpo através das imagens do conhecimento. Ou seja, nessa dissertação, onde discutiremos a respeito de verdades eternas, provisórias, absolutas e condicionais, será importante ter em mente todas essas noções de Elkana, para que possamos qualificar e comparar as diferentes premissas de verdade que veremos. Corry, por fim, conclui sua menção a Elkana sugerindo que uma clarificação da segunda ordem do conhecimento no desenvolvimento da matemática poderia fornecer uma estrutura adequada para a análise do papel das imagens do conhecimento nas ciências em geral. Pois bem, é precisamente a fundação dessa estrutura que a próxima seção pretende fornecer.

2.2 O corpo-imagem da matemática

A Matemática, como qualquer conhecimento, pode ser dividida entre corpo e imagens. Porém, para Corry, a particularidade fundamental da Matemática é o caráter reflexivo dessa ciência, permitindo, em alguns casos, que imagens do conhecimento façam também parte do seu corpo, e que o corpo seja utilizado na construção de imagens. Essa particularidade, e no que ela implica para os nossos objetivos nessa dissertação, necessita primeiro de alguns exemplos de corpo e imagem da Matemática para ser mais bem compreendida.

Um exemplo do corpo do conhecimento matemático poderia ser o Teorema de Pitágoras. Esse teorema, para ser provado verdadeiro, necessita de alguns postulados e definições geométricas. Esses postulados, por sua vez, são deriváveis dos axiomas da geometria euclidiana. Já a geometria euclidiana é completamente diferente da geometria das formas curvas (chamada de geometria não-euclidiana), por exemplo, e ambas constituem a área da Geometria. Enfim, todos esses teoremas, postulados, axiomas e áreas são parte do corpo do conhecimento matemático, já que são todos objetos de estudo dessa ciência.

Já um exemplo das imagens do conhecimento matemático poderia ser a seguinte afirmação: “Para que uma teoria faça parte do corpo do conhecimento matemático, é necessário que ela seja extensa e rigorosamente embasada em uma comprovação matemática”. É uma afirmação sobre a natureza da disciplina, e não sobre a natureza dos seus objetos de estudo, e faz parte das imagens do conhecimento matemático. Essa imagem em específico, na verdade, tem duas consequências muito importantes para o funcionamento da matemática e suas distinções para com outras ciências.

A primeira dessas consequências é que o corpo da matemática é perene. Uma vez que uma teoria seja provada corretamente como verdadeira, e, portanto, admitida dentro do corpo matemático, ela jamais sairá desse corpo. Como o único e soberano critério de admissão de alguma teoria no corpo matemático é a prova, algo que foi provado corretamente como verdade não poderá ser contraprovado posteriormente. É claro que teorias podem ser posteriormente consideradas incorretas, porém esse erro não surge após o desenvolvimento de uma teoria conflitante, e sim de um erro na demonstração. Teorias podem cair em desuso ou serem consideradas desinteressantes, mas nunca incorretas. Não há, e nunca houve, portanto, conhecimentos conflitantes dentro do corpo matemático. Até mesmo o surgimento da geometria não-euclidiana,

mencionado anteriormente, não gerou um conflito com a geometria euclidiana, já que esta passou apenas a ser um caso específico da geometria no geral.

Já as imagens da matemática não possuem a mesma característica, a princípio. Afinal, é perfeitamente válido que um matemático discorde do método ou do foco de pesquisa de outro matemático, e quaisquer tipos de argumentos podem ser feitos para defender um lado ou outro. É aqui que entra, porém, a segunda das consequências do exemplo de imagem dado, consequência essa cuja existência só é possível devido a particularidade do caráter reflexivo da matemática, mencionada anteriormente.

Assim, devemos explicar primeiro, e finalmente, o que é o caráter reflexivo da matemática. Essa ciência é uma das poucas ciências, e a única ciência exata, na qual é possível ter debates sobre a ciência, ou seja, dentro das imagens do conhecimento, utilizando-se da linguagem matemática, ou seja, do seu corpo. Dito de outra maneira, é perfeitamente possível que um matemático discorde do método ou do foco de pesquisa de outro matemático, e utilize argumentos comprovados matematicamente para defender sua posição. Há, portanto, uma terceira classificação do conhecimento na Matemática, que podemos chamar de o corpo-imagem, elementos do corpo matemático que falam sobre a Matemática em si. Esses elementos são chamados, para os matemáticos, de metamatemática e, para Corry, constituem o corpo reflexivo do conhecimento matemático.

Podemos formalizar, agora, a segunda consequência advinda da imagem da matemática exemplificada anteriormente. A prova, na Matemática, é soberana, e é possível provar matematicamente um argumento nas imagens da matemática. Assim, o matemático que discorda do método ou do foco de pesquisa de outro matemático e usa um argumento provado matematicamente estará, necessariamente, correto. Isso faz com que muitas das imagens da matemática partilhem da condição de verdade comum ao seu corpo, e sejam, portanto, indisputáveis.

Essa imagem da soberania da prova, inclusive, cria um segundo exemplo de imagem para a Matemática: A ideia de que afirmações sobre o corpo da matemática, ou da Matemática como disciplina, só são válidas quando formuladas com o linguajar matemático e justificadas com provas e argumentos também matemáticos.

A proposta hilbertiana e principalmente bourbakista, como veremos no próximo capítulo, está intimamente relacionada com essa segunda imagem exemplificada.

Apesar de existirem distinções muito importantes entre a proposta de David Hilbert e a de Nicolas Bourbaki, que, como dito na Introdução, serão mais bem abordadas posteriormente, cabe aqui uma breve introdução da metodologia comum entre os dois autores e como ela se relaciona com os conceitos de corpo, imagem, e reflexividade na Matemática.

A semelhança entre os autores é o uso da metodologia de axiomatização da Matemática. Em Corry (1997), podemos ler que a abordagem axiomática moderna foi fundada por Hilbert, e consistia essencialmente em realizar uma decomposição lógica de uma disciplina matemática, de maneira a esclarecer quais teoremas advém de quais premissas, quais premissas são independentes de teoremas, e quais premissas são essenciais para derivar todo o corpo do conhecimento de uma área da matemática no momento. Ou seja, o intuito de axiomatizar uma área da matemática era o de clarificar o corpo do conhecimento dessa área. Dito de outra maneira, o método envolvia observar as relações elementares de uma área, e construir um sistema de axiomas que descrevessem essas relações elementares. Os axiomas seriam, portanto, a definição mais fundamental das ideias dessa disciplina, e apenas afirmações deriváveis desses axiomas seriam tidas como verdadeiras.

Essa abordagem era, portanto, focada no trabalho exclusivo dentro do corpo matemático. Seu intuito era o de organizar uma disciplina dessa ciência e criar um sistema lógico que permitisse intuir as relações causais dos teoremas e postulados dentro da área. Assim, abordagem axiomática não foi criada para axiomatizar o debate sobre a matemática, mas sim a matemática em si. Ou seja, apesar da defesa do método axiomático ser em si uma imagem do conhecimento matemático, não fazia parte do escopo original da abordagem axiomática moderna tratar das imagens do conhecimento matemático, por exemplo, criando argumentos matemáticos que defendessem um enfoque de pesquisa ou outro. Dessa forma, se não era do escopo dessa abordagem tratar das imagens, então tratar do corpo-imagem, da metamatemática, também não o seria.

Essa delimitação de escopo é a origem das diferenças entre a proposta hilbertiana e a bourbakista. Trataremos dessas diferenças no próximo capítulo, juntamente com a relação dessas propostas com a ideia específica mencionada anteriormente, e veremos que as conclusões que podem ser tiradas dessas diferenças podem ser estendidas, até certo ponto, à Economia, o que configurará a simetria mencionada anteriormente.

2.3 O corpo e as imagens da economia

Ao tratar do corpo e das imagens da Economia, não teremos o conhecimento direto de Corry para nos prestar auxílio, uma vez que a formação matemática extensiva de Corry permitia uma análise mais aprofundada daquela ciência usando as duas ordens do conhecimento. Porém, a Economia é uma ciência mais usual na constituição do seu corpo e imagens, desprovida de particularidades complexas, como por exemplo a reflexividade, que tornam nossa análise consideravelmente mais objetiva. Ainda assim, antes de entender o texto de Lucas (1976) e sua Crítica em termos de corpo e imagem do conhecimento econômico, nos será útil ver um exemplo breve para introduzir os contornos da linguagem econômica.

Um exemplo tirado do corpo do conhecimento econômico é a utilidade. Utilidade é um conceito filosófico absoluto que trata do bem-estar de todos em uma sociedade. O princípio da utilidade foi proposto no século XVIII pelos defensores do utilitarismo, mas foi intensamente trabalhado e refinado ao longo dos séculos até atingir um nível de sofisticação que permite a explicação de situações muito pontuais. Por exemplo, na Economia, se fala de utilidade marginal, que é a consideração individual de uma pessoa a respeito de um produto ou bem específico. A agregação dessas considerações individuais dentro de um mercado, por exemplo, é o que definirá o preço de troca, em moeda, desse bem. A moeda, por sua vez, tem o seu valor próprio, expresso em termos de quantos bens é possível se comprar com ela, e esse valor pode ser alterado pelos governos dos países, em destaque, pelo governo que emite essa moeda. Assim, utilidade marginal, valor, preço de troca, poder de compra da moeda e os efeitos da sua alteração são todos conceitos que fazem parte do corpo da Economia.

Já um exemplo de imagens do conhecimento econômico são os diferentes enfoques no objetivo central da Economia. No início do século XX, havia muitos economistas focados em direcionar o pensamento econômico para explicar o mercado de trabalho, e o método mais presente na discussão econômica era o argumentativo. Depois da metade do século, diversos outros economistas, em reação aos erros e

acertos do método anterior, passaram a focar em conduzir a política econômica, em especial a monetária, e métodos matemáticos e estatísticos para endossar a teoria e política econômica ganharam força, com um grande destaque para o surgimento do método econométrico. E durante cada um desses períodos havia múltiplas outras disciplinas e métodos que ganharam mais ou menos reconhecimento ao longo dos anos. Vale ressaltar, assim, que não é o foco e o método em si que fazem parte das imagens da Economia, mas sim a preferência da comunidade econômica por um foco e método ou outro em um dado instante do tempo.

Uma diferença importante de ser reforçada entre a Economia e a Matemática é a perenidade. Na Matemática, como vimos, uma adição ao corpo é eterna e nunca pode ser rejeitada, uma vez provada corretamente. Na Economia, isso definitivamente não acontece, na comunidade atual dos economistas *mainstream*, há a forte noção que entre duas teorias com explicações diferentes sobre um mesmo assunto, uma delas é necessariamente superior. Por exemplo, nessa comunidade, a mais-valia de Marx é considerada uma teoria obsoleta de valor para a maioria dos economistas pois teorias posteriores, que englobam o conceito de utilidade, explicam mais aspectos do valor, e o fazem de uma maneira mais satisfatória. Esse fenômeno de obsolescência no corpo da Economia é extremamente comum, e faz com que os debates dentro das imagens da economia não possuam nenhuma solução definitiva, sendo completamente dependentes do contexto histórico e social da discussão. Nesse sentido, inclusive, que uma das imagens mais importantes da economia é justamente o exemplo da argumentação em favor de um enfoque ou outro para guiar o pensamento econômico.

Podemos ver, portanto, duas das noções de Elkana em ação na Economia. Em primeiro lugar, o exemplo de imagens do conhecimento mencionado anteriormente está completamente de acordo com a primeira das noções advindas de Elkana, a da dependência social e histórica. Não há, e nem é possível de existir no pensamento econômico, algo que obrigue a mudança de interesse e método dos economistas ao longo dos séculos, como uma argumentação definitiva, por exemplo. Ao contrário, a mudança do enfoque econômico acontece como um movimento coletivo, em muito devido aos interesses pessoais dos pensadores e da convenção metodológica estabelecida na época. Em segundo lugar, o fenômeno de obsolescência no corpo da Economia é um exemplo de pensamento em dois estágios dentro da própria ciência, de acordo com a segunda das noções trazidas de Elkana, a da simultaneidade entre

relativismo e realismo. Ao mesmo tempo que consideramos, por exemplo, a teoria de Marx como obsoleta, sabemos que apenas o fazemos por meio das imagens da Economia, que são, como dito, dependentes do contexto histórico e social. Assim, temos uma consideração relativa, essencialmente incapaz de ser provada, presente na nossa interpretação de Marx, ao mesmo tempo que, realisticamente, consideramos as teorias de Marx como obsoletas para a Economia.

A Crítica de Lucas, como veremos de maneira mais aprofundada nos próximos capítulos, tem algumas semelhanças muito curiosas com a construção desse pensamento em dois estágios de Elkana, e seus desdobramentos serão fundamentais para o nosso posterior estabelecimento da simetria com os bourbakistas. Mesmo assim, cabe aqui uma breve introdução da estrutura dessa crítica em termos de corpo e imagens da Economia.

A Crítica é composta por duas partes. A primeira envolve a análise de um pensamento que permeava a economia nos anos 60, a respeito dos parâmetros estruturais das economias de cada nação e suas relações com as políticas econômicas. Essa análise é sucedida de uma opinião muito bem embasada sobre a metodologia econômica resultante desse pensamento. Já a segunda parte envolve a proposição de um novo conceito, o de expectativas racionais, que quando levado em conta nos modelos econômicos, melhoraria a adequação destes à Crítica, de maneira a gerar resultados mais significativos, que melhor embasassem a política econômica.

Portanto, a Crítica de Lucas é tanto ao corpo quanto às imagens da Economia. A primeira parte, a crítica a metodologia, é claramente pertencente as imagens dessa ciência, e inclusive é uma imagem relativamente incontestada até hoje, como veremos posteriormente. A segunda parte, embora não tenha a forma de uma crítica propriamente dita, diz respeito ao corpo da Economia, ao propor o conceito de expectativas racionais, superior ao conceito de expectativas adaptativas, previamente utilizado nos modelos econômicos. Embora essa diferenciação pareça trivial frente a tantas decomposições do tipo feitas ao longo desse capítulo, veremos que ao contextualizar a Crítica de Lucas no paradigma econômico da época e considerar os seus desdobramentos, as conclusões que poderemos deduzir serão extremamente relevantes para o estabelecimento da simetria previamente mencionada.

No próximo capítulo, entraremos em mais detalhes nas propostas de Hilbert e Bourbaki, juntamente com seus contextos históricos e suas diferenças, com o intuito de estabelecer uma base de comparação. No capítulo seguinte, detalharemos a Crítica de Lucas em termos econômicos, juntamente com algumas das respostas a ambas as suas partes e com a principal solução encontrada por parte dos lucasianos, a microfundamentação. Veremos, assim, que será possível estabelecer a simetria entre a Economia e a Matemática comparando Lucas com Hilbert, e os seguidores de Lucas com Bourbaki.

3 A Matemática

O método axiomático foi um dos grandes temas de debate na Matemática durante o século XX. Sua criação, implementação e domínio no *mainstream* matemático da época foi notável, permitindo um avanço enorme das descobertas nessa ciência. Porém, o método axiomático que chegou a dominar a ciência foi alterado e era diferente do método axiomático na sua origem. Talvez por isso, inclusive, que existam hoje discussões aquecidas na Matemática sobre propostas que divergem do tão solidificado método axiomático.

Então, neste capítulo, faremos uma contextualização do método axiomático na sua concepção por Hilbert, e posteriormente na sua reinterpretação por Bourbaki. Nos apoiaremos fortemente nos textos de Corry (1997) e Corry (2004), que tratam do conceito de verdade na matemática e da construção da disciplina matemática, respectivamente, para Hilbert e Bourbaki. Usaremos as ideias de Corry para, na seção final deste capítulo, estabelecer uma base de comparação a respeito das consequências de restrições imagéticas ao desenvolvimento do corpo do conhecimento matemático. Essa base de comparação nos permitirá, no próximo capítulo, estabelecer uma simetria com a Economia e os efeitos que uma restrição similar pode ter naquela ciência.

3.1 A fundação de Hilbert

Em Corry (1997), iniciamos nossa análise da axiomatização da matemática em termos do corpo e das imagens do conhecimento. Antes de tratarmos do método axiomático e da sua criação por Hilbert, é importante apresentar quem foi David Hilbert para a Matemática. No texto de Corry, vemos que ele foi um acadêmico proeminente do início do século XX, gerando imensas contribuições para diversas disciplinas matemáticas, metamatemáticas (com a axiomatização), e até em algumas áreas da Física. Hilbert se considerava um “matemático de trabalho”, focado em resolver problemas, provar teoremas e construir teorias na física e na matemática. Sua área de destaque era a Geometria, sendo que a primeira introdução do método

axiomático por Hilbert ocorreu justamente em um livro intitulado “Fundamentos da Geometria”. Uma concepção importante para Hilbert (leia-se, uma das imagens da Matemática de Hilbert) era a divisão das áreas dessa ciência em empíricas e teóricas. A Geometria era para Hilbert uma área empírica, essencialmente natural, que era estudada pela observação, e não pela reflexão e pensamento. Veremos, mais adiante, que não é mera coincidência seu livro sobre os fundamentos da Geometria ser a primeira apresentação do conceito de axiomatização da matemática para Hilbert.

Como mencionado no capítulo anterior, o método axiomático na sua origem envolvia uma decomposição lógica da disciplina, esclarecendo quais teoremas surgem de quais premissas, quais premissas são independentes, e quais são essenciais para gerar todo o corpo da disciplina a partir delas. E Hilbert, em seu livro, usou esse método para reduzir quaisquer inconsistências geométricas para inconsistências aritméticas, essencialmente “limpando a casa” da Geometria. O sucesso do livro fez com que a abordagem axiomática utilizada viesse a ser defendida por Hilbert como o método mais adequado, devido a sua objetividade, para se encontrar as verdades matemáticas. Bastava construir um sistema de axiomas com uma descrição completa de todas as relações entre as parcelas de um campo matemático. Esse sistema de axiomas seria a própria definição dessas relações e, portanto, apenas afirmações que pudessem ser extraídas desses axiomas poderiam ser verdadeiras dentro da ciência. Havia uma replicabilidade nesse método que permitia o desenvolvimento acelerado de múltiplas disciplinas da matemática usando a aplicação correta e consistente da axiomatização.

Há, porém, uma ressalva a respeito dessa replicabilidade. Hilbert defendia que o método axiomático só podia ser utilizado em disciplinas empíricas, cujos objetos e entidades fossem concretos, historicamente bem estabelecidos e estudados. Ele via a axiomatização como um método para se “limpar a casa” das diversas disciplinas matemáticas, partindo de conceitos já existentes e organizando-os, de maneira a facilitar a compreensão e o desenvolvimento futuros da área. Podemos pensar em uma analogia, que a axiomatização de um campo matemático cria as fundações desse campo, como um prédio no qual primeiro é necessário reforçar a fundação para depois erguê-lo, construindo-o de baixo para cima.

Essa analogia é indicativa de outra das imagens da matemática para Hilbert, a respeito de quais áreas poderiam ser axiomatizadas. Hilbert argumentava, como já

explicitado, que o método só devia ser utilizado em campos empíricos da matemática, o que é uma imagem da matemática de Hilbert. Porém, o método, na prática, poderia ser usado em qualquer área da matemática, criando axiomas arbitrários que permitiriam a criação de relações abstratas entre conceitos também arbitrários sem nenhum tipo de significado concreto. A propriedade de replicação desse método implicava que verdades matemáticas poderiam ser criadas, e não só descobertas.

Ainda no mesmo texto, Corry pontua que essa possibilidade fez com que os contemporâneos de Hilbert, e diversos matemáticos posteriores, enxergassem o método axiomático como definitivo, possuindo, assim, imagens da matemática bastante divergentes das concepções do criador do método. Posteriormente veremos como essa visão da comunidade matemática sobre o método axiomático contribuiu com a reinterpretação de Bourbaki sobre o método e na reação dos contemporâneos de Bourbaki às suas próprias imagens da Matemática. Por enquanto, é importante ressaltarmos que o próprio Hilbert reconhecia que seus axiomas eram histórica e socialmente dependentes, por serem baseados no nível de pesquisa feito até então na área que seria axiomatizada. Assim, só eram capazes de oferecer verdades provisórias a respeito do corpo do conhecimento matemático, de acordo com a primeira noção de Elkana mencionada na seção anterior.

Uma implicação dessa dependência do contexto histórico e social está relacionada a mais uma limitação de escopo no modelo axiomático. Sabemos que, para Hilbert, o método só poderia ser utilizado em disciplinas empíricas e, devido a grande dependência histórica e social de discussões nas imagens, Hilbert também defendia que o método não poderia ser utilizado no corpo-imagem, na matemática reflexiva. Apesar de ser possível, teoricamente, axiomatizar discussões metamatemáticas, ele acreditava que as imagens do conhecimento matemático no geral tinham muita influência subjetiva do meio para serem analisadas de maneira objetiva pelo seu método. Veremos, na próxima seção, como não adoção dessa imagem no uso do método axiomático pode mudar em muito a concepção que um matemático se tem da matemática em geral.

Podemos concluir a análise da fundação da matemática pelo método axiomático com uma menção feita por Max Born em 1922, que Corry destaca em seu texto, numa edição de um jornal acadêmico que comemorava o sexagésimo aniversário de Hilbert. Sinteticamente, Max Born, um físico, colocava a axiomatização de Hilbert não como

uma maneira de encontrar verdades eternas, mas sim de organizar o pensamento, de maneira a verificar se as premissas tomadas na disciplina são supérfluas ou contraditórias. Vemos aqui, portanto, novamente a ideia de "limpar a casa" ou de construir um prédio pela base. O método axiomático, para Hilbert, servia como a fundação matemática de uma área, para permitir que os seus pesquisadores continuassem a explorar a disciplina de maneira mais confiante e objetiva. Veremos, na próxima seção, o conceito de estrutura, para Bourbaki, e como a diferença entre a fundação e a estrutura para ambos os matemáticos está no cerne da base de comparação com a Economia que pretendemos criar no fim desse capítulo.

3.2 A estrutura de Bourbaki

A primeira coisa que se pode dizer sobre Bourbaki é que, na verdade, ele não existiu. Nicolas Bourbaki era um pseudônimo de um grupo de matemáticos franceses que estavam determinados a elevar a pesquisa matemática francesa, vendo os avanços que estavam sendo obtidos nas comunidades matemáticas de outros países, em especial, a alemã, que foi sem dúvidas positivamente influenciada pelas descobertas de Hilbert. Ainda em Corry (1997), coloca-se que o objetivo principal de Bourbaki era o de coletivamente redigir um tratado atualizado de toda a análise matemática, a ser utilizado como conteúdo programático e como referência para pesquisas futuras. As especificidades desse tratado, em especial, o conceito de "estrutura", e as suas implicações para a matemática são melhor abordadas em Corry (2004), e as veremos nessa e na próxima seção. Por enquanto, basta comentar que o principal objetivo de Bourbaki era o de eternizar o conhecimento matemático, por meio do método axiomático, produzindo um tratado atualizado compreensivo do corpo da matemática, que acabaria também por eternizar as imagens desse conhecimento.

Bourbaki se considerava o sucessor do matemático alemão e, como mencionado na seção anterior, essa visão era partilhada por muitos dos matemáticos contemporâneos do grupo. Essa ideia de sucessão vinha tanto do uso do método axiomático por ambos, quanto de uma preocupação comum a respeito da matemática, a crescente divergência

entre as disciplinas matemáticas. Na visão de Bourbaki, o método axiomático era uma ferramenta analítica poderosíssima, capaz de unificar os conhecimentos dessas distintas áreas matemáticas, cujas diferenças haviam se ampliado desde a época de Hilbert. A axiomatização, para Bourbaki, transformava diferentes objetos em listas de propriedades, que eram comparadas a uma série de regras, retirando os elementos de particularidade desses objetos e dessas regras, o que provava a validade das teorias. Podemos perceber, porém, que o uso do método axiomático por Bourbaki era muito mais geral e abrangente, sendo este aplicado em disciplinas que Hilbert consideraria como "teóricas", como a Álgebra e a Topologia. Não é surpreendente, portanto, que essas foram as duas áreas que tiveram maior influência de Bourbaki ao longo do século XX.

Não obstante, na opinião de Bourbaki, sua interpretação e uso do método axiomático era uma continuação direta da pesquisa de Hilbert. Essa opinião era inclusive partilhada por uma enorme maioria dos colegas pesquisadores da época, o que criou um certo misticismo em torno do grupo. Esse misticismo foi fortemente difundido entre a comunidade matemática, afinal, o método em questão aplicado dessa maneira permitia a revelação de verdades absolutas, axiomatizadas, eternizadas pelo rigor matemático, o que é algo poderoso de se afirmar. Na verdade, essa possibilidade de revelação era uma das imagens da matemática mais fortes em Bourbaki. A ideia de que, com a axiomatização generalizada das disciplinas, seria possível clarificar as verdades existentes na matemática, tornando-a absoluta, e guiar o rumo das pesquisas futuras, tornando-a eterna.

Essa ideia em particular, de que o conhecimento do corpo matemático, uma vez axiomatizado, teria a capacidade de guiar o rumo das pesquisas futuras, é bastante importante para sintetizarmos uma diferença chave na "arquitetura" da matemática, que abordaremos na próxima seção. Para isso, precisaremos da noção de estrutura de Bourbaki, que contrasta com a noção de fundação para Hilbert. Mas antes de examinarmos tanto o que eram as estruturas matemáticas de Bourbaki, quanto a noção de estrutura para Bourbaki, devemos tratar de outras imagens da matemática para os bourbakistas que nos ajudam a compreender a importância da ideia de estruturas para o grupo.

Ainda no primeiro texto de Corry (1997), vemos que Bourbaki não foi o primeiro a axiomatizar disciplinas "teóricas". Van der Waerden, alguns anos antes do grupo

começar sua empreitada nesse sentido, publicou um livro axiomatizando a álgebra. No livro, ele colocava as ferramentas algébricas como postulados, transformando os sistemas de números como casos explicados por essas ferramentas. Esse livro chamou a atenção dos bourbakistas, que resolveram replicar o método utilizado em outras áreas. Porém, enquanto Waerden simplesmente formulou as ferramentas usadas como axiomas, os bourbakistas passaram uma parcela considerável da sua obra subsequente explicando o propósito e a importância do método, e como ele era capaz de evidenciar a estrutura formal da matemática. Bourbaki, portanto, fazia uma grande alusão à propriedade reflexiva da matemática, pois explicava a importância de tratar da matemática em termos matemáticos. Essa abordagem extremamente formal, via axiomatização, somada a ideia de que as imagens da matemática deveriam ser axiomatizadas também, contribuiu para ampliar o misticismo em torno do grupo. Embora eles efetivamente axiomatizassem muito de seu trabalho no corpo matemático, e fizessem argumentos convincentes a favor das suas imagens do conhecimento, as duas coisas se confundiam na percepção dos matemáticos contemporâneos, fazendo com que muitas das afirmações de Bourbaki a respeito dessas imagens fossem tidas como verdades axiomatizadas, absolutas. Quando examinadas com mais atenção, porém, ficava evidente que as imagens da matemática para os bourbakistas não passavam pelo rigoroso processo formal de axiomatização que o grupo usava nas suas contribuições para o corpo matemático. Esse exame detalhado foi feito em Corry (2004).

No segundo texto de Corry, vemos uma análise do que foi provavelmente a imagem da matemática mais importante para Bourbaki. Na sua obra completa, o primeiro volume é dedicado a argumentar que a matemática é composta de estruturas fundamentais. Essas estruturas são representadas por conjuntos, e desses conjuntos seria possível derivar todo o conhecimento matemático. O uso de linguagem formalista por Bourbaki ao longo do seu tratado deveria ocorrer, em tese, nesse volume também, porém, um olhar mais detalhado de Corry revela que, na verdade, o volume em questão não era integralmente formalizado, e muitos dos argumentos ao longo da obra eram na verdade completamente empíricos, contrastando com a proposta formalista do restante do tratado. O tratado inteiro era formalizado, portanto, exceto o volume que, de acordo com Bourbaki, era a fonte de toda a formalização. Esse volume era a fonte da formalização pois essa imagem, quando utilizada na

análise do corpo matemático, gera a conclusão de que é possível sim axiomatizar toda a disciplina em uma lista de propriedades, a teoria dos conjuntos de Bourbaki. Porém, o uso dessa imagem não foi axiomatizado e, portanto, não deve ser tomado como uma verdade absoluta ou eterna, e sim como uma escolha histórica e socialmente dependente. A axiomatização não pode provar a si mesma, o que está de acordo com a primeira e segunda noções extraídas de Elkana, mencionadas no capítulo anterior.

A mescla entre propriedades do corpo, corpo-imagem, e imagens da matemática acontece mais uma vez para Bourbaki. É aqui que aparece da noção de estrutura para o grupo. Havia as estruturas fundamentais, que seriam parte do corpo, e havia a estrutura verdadeira da matemática, que seria revelada ao se utilizar a axiomatização, e que poderia guiar o rumo das pesquisas futuras na disciplina. Voltando a analogia do prédio, era como se a axiomatização criasse um esqueleto nos contornos do prédio, iluminando o rumo da sua construção. O construtor do prédio saberia, de antemão, qual seria o formato do projeto final, e trabalharia apenas nos confins desse formato. A ideia por trás não é a de limpar a casa que já existe para torná-la mais habitável no futuro, e sim a de construir uma casa que nunca precisasse ser limpa.

À primeira vista, a proposta bourbakista dentro dessa analogia pode parecer a mais tentadora. Porém, como veremos na próxima seção, há uma grave questão de ordem no desenvolvimento do corpo e imagens do conhecimento matemático que não é respeitada pelo ideal bourbakista. Essa questão, como já mencionado, será o centro das discussões da próxima seção e intrinsecamente essencial para formarmos uma base de comparação sólida e estabelecer a simetria com a Crítica de Lucas na Economia.

3.3 A arquitetura da verdade

A história da axiomatização é marcada por diversas interpretações, ao longo do século XX, sobre o uso correto do método e as conclusões que é possível extrair de tal. Hilbert, na criação do método, colocou claramente as ressalvas ao seu uso. Não o usar em disciplinas teóricas da matemática, não o usar para criar verdades na matemática, não o usar para axiomatizar as imagens da matemática. Bourbaki, na sua

reinterpretação do método, afirmou com confiança que estava dando continuidade ao trabalho de Hilbert, e ao fazê-lo ignorou todas as advertências de seu predecessor.

Podemos analisar essas transgressões de Bourbaki uma a uma. De início, como os interesses do grupo estavam mais voltados a disciplinas teóricas, como topologia e álgebra, a aplicação do método pareceu razoável para compreendê-las melhor. Embora fossem áreas que Hilbert não tinha interesse e, portanto, não usaria o método axiomático, não há um problema intrínseco em aplicar a ferramenta nelas.

Começa a surgir um problema, porém, quando essa aplicação foi extrapolada para criar disciplinas e construções matemáticas, uma possibilidade de uso que Hilbert tinha percebido na sua época e veementemente indicado como imprópria. A razão para tal impropriedade pode ser analisada via corpo e imagem: Quando se usa a axiomatização, uma imagem da matemática, para criar elementos do corpo, ao invés de guiar o seu descobrimento, se está invertendo a ordem fundamental das descobertas científicas. Essencialmente, não se está descobrindo nada por espontaneidade, e sim criando o que se almeja descobrir.

A inversão dessa ordem fundamental pode ser perfeitamente caracterizada pela metáfora de construção do prédio exposta nesse capítulo. Para Hilbert, a axiomatização fornece a fundação da arquitetura matemática, embasando o conhecimento que já se tem, e permitindo que a construção sobre esse conhecimento seja feita de maneira mais objetiva e prática, tornando as verdades descobertas no futuro mais fáceis de serem categorizadas. Para Bourbaki, a axiomatização cria a estrutura da arquitetura matemática, fornecendo as formas futuras e finais da disciplina axiomatizada e indicando para os pesquisadores onde estão as verdades a serem descobertas.

Novamente, em termos de corpo e imagem: para Hilbert a axiomatização é a imagem clarificando o corpo no presente. Para Bourbaki, é a imagem fazendo com que o corpo indique no futuro o caminho a ser seguido, e indicar o caminho de pesquisa de uma disciplina é papel das imagens dessa área. Nesse sentido, a arquitetura de Bourbaki é uma que constrói a si mesma, evidenciando as próprias verdades, para sempre e sem abertura a questionamentos, depois de axiomatizada.

Por fim, a extrapolação do escopo do método, em conjunto com a caracterização dessa arquitetura da verdade leva Bourbaki para a última e mais grave transgressão no

uso do método axiomático: A noção de que é possível axiomatizar as imagens da matemática, através das propriedades reflexivas presentes no corpo-imagem dessa ciência. Afinal, se é possível discordar das imagens de outros matemáticos usando a matemática, ao axiomatizar essas discordâncias, se produzirá um argumento inquestionável. Porém, como já muito visto anteriormente, toda ciência é dependente do contexto histórico e social, e não há método algum que remova essa inconstância, pois não há justificativa axiomatizada para o uso da axiomatização com esse propósito. Ao tentar axiomatizar a matemática reflexiva, Bourbaki cria uma imagem própria, já vista anteriormente, de que a discussão entre as imagens só é válida quando usa o linguajar matemático rigoroso, e passa a usá-la indiscriminadamente contra todos os matemáticos que questionam seus métodos. Corry, tanto em 1997 quanto em 2004, pontua que essa exigência de formalismo na discussão matemática, em conjunto com o misticismo em torno de Bourbaki, transformou essa imagem em uma espécie de argumento de autoridade em favor do grupo, encerrando muitas discussões que poderiam ser bastante produtivas para a pesquisa matemática.

Um exemplo desse argumento de autoridade é o próprio volume do tratado de Bourbaki que defende a axiomatização. Apesar de discorrer longamente sobre a necessidade da formalização na matemática, em nenhum momento o volume prova, usando técnicas formais como a axiomatização, que as tais estruturas fundamentais existem e que justificam o uso da axiomatização como feito por Bourbaki. O argumento de autoridade foi tão forte nesse caso que só foi contestado de maneira detalhada décadas depois, por Corry e outros. Veremos, na Conclusão desta dissertação, como essa contestação se deu na Matemática e quais foram as consequências dela no surgimento de novos métodos de pesquisa nessa ciência.

Em conclusão, o movimento que vimos na Matemática no século XX pode ser resumido dessa maneira: Hilbert surge, com um problema na mente (a divergência entre disciplinas matemáticas), e uma solução formal que ameniza esse problema (a axiomatização). Os seguidores de Hilbert (os bourbakistas) veem o que essa solução é capaz de fazer e extrapolam seu uso original para aplicá-la de maneira indiscriminada, e passam a exigir que futuras discussões na Matemática façam uso do mesmo formalismo que eles tiveram. Somente décadas depois que essa exigência é contestada, o que dá vazão a novos tipos de descoberta na Matemática. Essa é a base de

comparação que temos que ter em mente ao analisar os acontecimentos associados e decorrentes da Crítica de Lucas na Economia, no próximo capítulo.

4 A Economia

Poucas coisas são mais notórias na história do pensamento econômico do século XX do que a crítica de Robert Lucas à avaliação de políticas econômicas por métodos econométricos, tal como era feita nos anos 60. Essa crítica, conhecida posteriormente simplesmente como "A Crítica de Lucas", reformulou completamente o *mainstream* econômico desde então, colocando em xeque tradições muito bem estabelecidas na teoria e política econômica. Os impactos da Crítica foram tão profundos no campo do pensamento macroeconômico que até hoje a maioria dos modelos econômicos seguem os argumentos que Lucas formula em seu famoso artigo publicado na conferência de Carnegie-Rochester sobre políticas públicas.

Dessa forma, neste capítulo, analisaremos a Crítica de Lucas, formulada em Lucas (1976), usando os conceitos de corpo e imagem do conhecimento discutidos no Capítulo 2. Na primeira seção, analisaremos as críticas e a reação da comunidade econômica à Crítica de Lucas. Na segunda, as respostas e resoluções encontradas pelos economistas para adequar seus modelos à Crítica. Essas análises serão embasadas nos artigos de Gordon (1976), Lucas (1976b), Pritchett (1976), Goutsmedt et al (2019), Lucas e Sargent (1979), Hoover (1988) e Duarte e Lima (2012). Essa multiplicidade de artigos servirá para, na terceira seção, termos uma visão mais completa do paradigma macroeconômico no qual a Crítica de Lucas se insere. Poderemos, assim, estabelecer a simetria entre as ramificações dessa crítica na Economia com os resultados da axiomatização da Matemática, abordados no Capítulo 3 dessa dissertação.

4.1 A Crítica e seus críticos

Lucas (1976) nos apresenta uma análise das políticas públicas e seu embasamento econométrico durante os anos 60, cuja má formulação gerou turbulências na economia estadunidense e, consequentemente, na economia global, no início dos anos 70. Lucas, em seu artigo, relaciona as falhas dos modelos

econométricos da época com a alteração dos parâmetros estruturais desses modelos pelas próprias políticas recomendadas como resultados da modelagem. Essencialmente, o que Lucas percebeu e argumentou foi que uma política pública, embasada em uma estrutura econômica conhecida, ao ser posta em prática, alteraria essa estrutura econômica original. Essa alteração não só tornava qualquer previsão dos efeitos da política no médio-longo prazo impossível, como também impedia a análise dos efeitos de curto prazo de políticas alternativas, visto que uma mudança na política também mudaria a forma da alteração na estrutura econômica. Dito de outra maneira, uma política proposta por um modelo macroeconométrico estimado poderia alterar os parâmetros das próprias relações utilizadas para estimar o modelo da forma reduzida, que não são estáveis perante a política econômica.

A crítica desse argumento está em afirmar que, como nenhum dos modelos econômicos vigentes levava em conta essa alteração, todo e qualquer sucesso nas recomendações feitas por esses modelos seria um fruto do acaso. Para entendermos melhor a amplitude e significância da crítica feita, nos é útil fazer uma breve contextualização do paradigma histórico da macroeconomia do século XX antes de Lucas.

Até os anos 60, o *mainstream* econômico era centrado, principalmente, nos keynesianos, economistas que seguiam as teorias de John M. Keynes, porém utilizavam as ferramentas econométricas, que estavam ganhando uma influência cada vez mais pervasiva na Economia, para fundamentar suas teorias e guiar as políticas fiscais e monetárias dos governos. Aqui cabe um breve adendo: embora o *mainstream* econômico fosse permeado pelos keynesianos, o tipo de modelagem macroeconométrica criticado por Lucas não era exclusivo desse grupo. Havia diversas outras correntes, inclusive críticas do keynesianismo, como o monetarismo, por exemplo, que também utilizavam modelos macroeconométricos de larga escala para guiar a política econômica, e foram, também, contempladas por Lucas em sua Crítica. Porém, como a maioria dos críticos à Crítica de Lucas que abordaremos nesta seção seguia tradições keynesianas ou derivadas do keynesianismo, nos centraremos nesse grupo pelo restante da seção.

Os keynesianos eram, portanto, bastante focados na análise empírica, caso a caso, e seu principal objetivo era instrumentalizar a política pública para corrigir as falhas e crises econômicas. Portanto, quando Lucas critica diretamente modelos como

os propostos pelos keynesianos, o paradigma macroeconômico acaba por ser radicalmente alterado. Isso porque a Crítica de Lucas ia totalmente de encontro a doutrina keynesiana. Afirmava que a Econometria não poderia ser soberana em guiar as políticas públicas, que as políticas públicas estavam sendo guiadas de maneira fundamentalmente errada, e que as falhas e crises econômicas estavam se agravando com as políticas keynesianas, e não sendo corrigidas.

Esse argumento e essa crítica acabaram, posteriormente, por serem resumidos em um único silogismo, simples, porém implacável: Dado que a estrutura de um modelo econométrico consiste em regras ótimas de decisão dos agentes, e que essas regras ótimas podem variar sistematicamente com mudanças nas séries relevantes para os tomadores de decisão, segue que qualquer mudança na política econômica vai sistematicamente alterar a estrutura da forma reduzida dos modelos econométricos. "Forma reduzida", aqui, é a forma de descrever as relações da economia necessária para fazer análises econométricas como as feitas para guiar a política econômica. Veremos, em breve, que a redução da Crítica de Lucas a esse silogismo não foi de todo benéfica, porém, o fato é que uma parte considerável da comunidade econômica aceitou esse silogismo e replicou essa noção nas futuras pesquisas, rejeitando, portanto, a tradição keynesiana.

Um último ponto a respeito desse silogismo sintético da Crítica de Lucas é uma analogia que é possível de estabelecer entre a estrutura do modelo econométrico com o pensamento de dois estágios de Elkana, mencionada no Capítulo 2. Da mesma maneira que realismo e relativismo coexistem nas ciências, com a ciência sendo incapaz de se provar, usando a si própria, a estrutura de um modelo econométrico apenas consegue provar (leia-se, prever), a economia naquele recorte de estrutura. Não pode haver, portanto, uma estrutura fixa, absoluta, que não se altera perante a adoção de uma política "A" ao invés de "B", e a teoria econométrica keynesiana agia como se existisse.

Tudo isso, porém, se refere apenas à primeira parte da Crítica. Em Goutsmedt et al (2019), há a contextualização da Crítica de Lucas em duas partes diferentes. A primeira, metodológica, diz respeito a esse ataque aos modelos vigentes da época. A segunda, porém, é empírica, e contesta a noção que, devido a falha de previsão dos modelos macroeconômicos da época, a modelagem macroeconômica seria algo inerentemente falho.

Na segunda parte da sua Crítica, Lucas reforça que a falha de previsão dos modelos econômicos na época não se deu devido a uma falha inerente da Econometria, e sim devido a não-contabilização da alteração da estrutura econômica. Lucas traz, então, a hipótese de expectativas racionais, que já havia sido proposta antes, como a solução. Esse tipo de formação de expectativas presume que os agentes econômicos não olham apenas para o passado na hora de tomar decisões, mas fazem previsões sobre o futuro tendo como base todos os dados econômicos acessíveis a eles. Esse conceito era diretamente conflitante com o conceito de expectativas adaptativas, o que também gerou repercussões na comunidade econômica da época.

Aqui, talvez seja interessante fazer uma explicação da decomposição da Crítica de Lucas entre corpo e imagem do conhecimento econômico, feita no Capítulo 2, de maneira a auxiliar a compreensão futura das críticas e respostas à Crítica de Lucas. A primeira parte da Crítica de Lucas pertence à imagem do conhecimento pois é um argumento estritamente metodológico. Lucas criticava o método keynesiano, apontando a deficiência crucial que o método possuía, sem oferecer, porém, uma solução para sua crítica, já que mesmo um modelo econométrico que altera a estrutura conforme a política se altera é incapaz de fazer essa alteração de maneira correta frente a políticas alternativas, ponto que é reforçado no final do seu artigo. É importante deixar isso abundantemente claro: a primeira parte da Crítica de Lucas é uma crítica metodológica, pois diz sobre como se deve fazer análises de políticas alternativas, ou melhor, diz que não é possível fazer análises de políticas alternativas econometricamente e, portanto, metodologicamente, recomendações desse tipo estão incorretas. Portanto, apesar de, futuramente, gerar alterações no corpo da Economia, como qualquer alteração nas imagens viria a gerar, o silogismo principal da Crítica de Lucas é uma imagem do conhecimento econômico.

A segunda parte, porém, pertence ao corpo do conhecimento pois propõe um novo conceito econômico, a ser utilizado na modelagem econométrica, o de expectativas racionais. Apesar de esse novo conceito gerar uma alteração no método de modelagem econômica, com novos modelos optando por utilizar as expectativas racionais ao invés das adaptativas, o argumento de Lucas nessa segunda parte é empírico, demonstrando a melhora na adequação das previsões dos modelos que utilizam expectativas racionais, ao invés de expectativas adaptativas.

Essa decomposição é fundamental para entendermos o foco das críticas feitas ao artigo de Lucas, na época da sua publicação e posteriormente. Em especial, as críticas de Gordon (1976), um novo-keynesiano, e Pritchett (1976), bem como, de maneira mais geral, as críticas das diferentes gerações de keynesianos analisadas em Goutsmedt (2019).

Gordon, em seu comentário sobre o artigo de Lucas, concede que a avaliação econométrica de políticas alternativas não pode ser feita para todas as políticas. Porém, levanta que, para alguns casos, se forem consideradas as variações nos parâmetros no passado, junto com inferências teóricas sobre alterações no futuro, é sim possível avaliar as políticas econômicas usando as mesmas ferramentas já utilizadas. Ele menciona que para a estimação da variação passada dos parâmetros, dividir a análise em subperíodos pode corrigir as imprecisões dos modelos feitos nessa forma. Para os casos em que os parâmetros podem ser inferidos teoricamente, ele traz um dos exemplos citados por Lucas em seu artigo e conclui que o problema desse exemplo está na má especificação do modelo em si, e não no método econométrico. Ele procede para corrigir a má especificação, aproveitando para comentar que o conceito de expectativas racionais não seria o suficiente para tornar o modelo adequado. Por último, Gordon faz uma nova abordagem à curva de Phillips, e critica Lucas por escolher esse ponto como motivação para as críticas presentes no artigo, argumentando que o erro do modelo se dá, novamente, pela má especificação, e não por uma falha em se adequar ao silogismo de Lucas.

Esse, porém, é justamente o ponto. Gordon em seu comentário não faz nenhuma menção para contestar diretamente as afirmações da primeira parte da Crítica de Lucas, focando suas críticas na segunda parte, que ataca o corpo. Portanto, Gordon em nenhum momento consegue argumentar dentro das imagens do conhecimento econômico, o que torna seu comentário insuficiente para desconsiderar a Crítica de Lucas. Podemos ver isso em Lucas (1976b), a réplica de Lucas ao comentário de Gordon, onde ele ressalta que na verdade ambos os autores concordam com o cerne da crítica, e discordam apenas quanto à estratégia de pesquisa. Lucas ironiza as tentativas de Gordon de remendar os modelos já existentes, visto que a modelagem da época se encontrava tão fundamentalmente errada que qualquer ajuste não seria amplo o suficiente para corrigir de maneira apreciável o problema.

Pritchett, no seu comentário a respeito do artigo de Lucas, é bem mais ameno. Ele parabeniza o autor pela precisão da sua análise, e foca suas críticas apenas no exemplo da Curva de Phillips, que estava mal especificada. Porém, reforça que esse é um ponto pequeno, digno de comentário apenas por ser o ponto de partida para a Crítica em si, concedendo aos pontos de Lucas.

Por último, de maneira mais geral, vemos em Goutsmedt et al (2019) que os keynesianos como um grupo reagiram de maneiras similares à Crítica de Lucas, embora divididos em três gerações. Uma primeira geração focava exclusivamente no ônus da prova da Crítica, argumentando que era necessário haver uma prova objetiva e personalizada da Crítica de Lucas, que seus defensores deveriam produzir, para que essa fosse aceita no corpo do conhecimento econômico. A segunda geração, mais disposta a testar empiricamente a Crítica, obteve conclusões mistas, mas que apontavam mais fortemente para uma rejeição da Crítica em explicar o comportamento da Economia da época. Por fim, a terceira geração estava totalmente concentrada em melhorar os modelos existentes, apontando que a causa para suas falhas era, principalmente, a má especificação das equações, e se propôs a reformar a maioria dos modelos existentes criticados por Lucas.

Lucas respondeu à essas críticas reforçando a dimensão dupla de sua Crítica. Apesar de poder estar, empiricamente, errado em suas soluções, metodologicamente, ainda estava incontestado. Podemos, inclusive, notar que nenhum dos críticos de Lucas sequer tentou contestar a formulação lógica da primeira parte de seu artigo, centrando seus argumentos no corpo do conhecimento econômico, e não nas imagens. Veremos, nas próximas seções, a importância desse fato na formação do *mainstream* econômico pós Crítica de Lucas pelos pensadores novo-clássicos, e a centralidade do silogismo incontestado de Lucas para o eventual estabelecimento da simetria com os acontecimentos que moldaram a Matemática do século XX, vistos no Capítulo 2.

4.2 A Crítica e seus seguidores

Em Lucas e Sargent (1979), vemos a primeira das respostas de Lucas aos pontos que os economistas da época, em especial, os keynesianos, trouxeram contra sua Crítica. Os autores argumentaram que qualquer tentativa de ajuste e adaptação dos modelos atuais não seria suficiente para solucionar os problemas levantados pela Crítica de Lucas, uma vez que a previsão de políticas alternativas ainda se daria de maneira incorreta, por problemas estruturais dos próprios modelos. É nesse ambiente, portanto, a principal resposta à Crítica de Lucas, adotada homogeneamente pelos lucasianos, os novos clássicos (e posteriormente, por todo o *mainstream*, como veremos): a microfundamentação.

Além da microfundamentação, a Crítica de Lucas marcou uma mudança de foco por parte dos pensadores novo-clássicos. No texto de 1979 vemos o início de uma mudança, nos pensadores novos clássicos, de não mais a guiar a política pública, mas sim de voltar a estudar conceitos como o de equilíbrio geral e os ciclos econômicos, que eram considerados pouco relevantes para os pensadores do *mainstream* desde a Revolução Keynesiana.

É nesse sentido que entra a microfundamentação. O estudo desses campos seria feito, de acordo com Lucas e Sargent, adotando elementos de teoria dos jogos e decisões ótimas dos agentes frente as informações que possuem (usando a hipótese de expectativas racionais), de maneira a calcular as ações tomadas por cada indivíduo da economia e agregá-las para o todo. Dessa maneira, estar-se-ia utilizando conceitos microeconômicos, a utilidade individual dos agentes e suas regras de decisão, para explicar o comportamento da economia como um todo, através da modelagem do equilíbrio geral e dos ciclos econômicos históricos. Na prática, a distinção entre a microeconomia e a macroeconomia estaria sendo apagada, com a diferença entre as duas transformada em uma mera questão de escala, e não mais de elementos estruturais.

Podemos ver mais uma vez, aqui, os efeitos da primeira e segunda noções de Elkana. O condicionamento social e histórico fez o escopo da Economia mudar (leia-se, a imagem da Economia sobre seu objeto de estudo central), estando de acordo com a noção que o estudo científico é dependente do momento histórico. Além disso,

teorias que haviam sido consideradas obsoletas (o relativismo) voltaram a se tornar úteis e válidas, novamente presentes na realidade da ciência econômica.

Em Hoover (1988), temos uma análise histórica de como se deu a adoção da microfundamentação pelos pensadores novo-clássicos. Há a constatação de que os princípios novo-clássicos pareceram naturalmente levar os seus pensadores para a microfundamentação, e que o conceito de expectativas racionais se prestava de maneira complementar a esse método. É importante ressaltar, inclusive, que a microfundamentação, apesar de se utilizar de conceitos presentes no corpo econômico, como regras de decisão ótimas dos agentes e outros, faz parte das imagens da Economia, por ser um novo método de se modelar a Economia.

Portanto, se a Crítica de Lucas, com a sua dupla dimensão, apresentava uma crítica ao método, com o silogismo principal (a estrutura da forma reduzida de um modelo econométrico varia sistematicamente com mudanças na política econômica), e aos resultados, com a defesa da hipótese de expectativas racionais como a solução para os problemas empíricos, a microfundamentação surge no pensamento novo-clássico como a solução para o silogismo central da Crítica. Hoover, inclusive, conclui que o papel do economista, pós-Crítica, passa a não ser mais o de guiar a política pública, e sim o de melhorar o entendimento da economia para todos (o que, de certa maneira, cumpre com os objetivos sociais que Lucas coloca tinha para com seu texto de 1976). Uma vez que as expectativas racionais fazem com que os agentes considerem diversas possibilidades de políticas, e a microfundamentação dos modelos permite que seus efeitos sejam conhecidos, o trabalho do economista não seria mais guiar a política pública, e sim entender e continuamente melhorar a previsão e a modelagem econômica. Ou seja, a microfundamentação, na sua aplicação, era capaz de contornar o silogismo proposto por Lucas.

Cabe aqui, porém, uma ressalva a respeito dessa mudança de escopo da Economia. É evidente que os keynesianos não ficaram contentes com essa mudança do papel do economista, visto que guiar a política pública é o objetivo fundamental da corrente keynesiana. Na verdade, essa mudança do papel do economista não aconteceu de maneira homogênea. Como apresentado em Goutsmedt et al (2019), os keynesianos reagiram em três ondas diferentes, apresentando diversos argumentos e evidências empíricas contra o conceito de expectativas racionais e contra a microfundamentação, uma vez que o conceito da macroeconomia de Keynes foi justamente criado para guiar

as políticas públicas, como é levantado no texto de 1979. As evidências levantadas pelos keynesianos, porém, não causaram comoção suficiente na comunidade econômica para remover Lucas do *mainstream* da época, fazendo com que a sua hipótese de expectativas racionais fosse admitida no corpo do conhecimento econômico, e a microfundamentação se tornasse a imagem metodológica hegemônica nos anos que vieram.

Algo que auxiliou a Crítica de Lucas nesse sentido foi justamente a sua redução ao silogismo principal, ponto levantado na seção anterior. Ao reduzi-la, os argumentos keynesianos contra a Crítica não surtiam efeito, visto que estavam centrados na segunda parte do artigo, e a microfundamentação como uma resposta válida à Crítica ganhava muita força, visto que a notória implacabilidade da Crítica seria solucionada pela microfundamentação, que foi também proposta pelos novos clássicos. Alguns keynesianos, inclusive, consideraram essa reação como uma espécie de "golpe de estado" acadêmico, visto que suas críticas não foram efetivamente levadas em conta na formação do *mainstream* novo-clássico. Veremos, na próxima seção, porque exatamente isso não foi benéfico para a ciência econômica no longo prazo, apesar de ter sido bastante positivo para os novos clássicos no estabelecimento do novo *mainstream*.

Por fim, em Duarte e Lima (2012), na introdução, vemos a contextualização histórica ortodoxa da formação desse mainstream. Os novos clássicos, liderados por Lucas, moldaram a ciência econômica em torno das expectativas racionais e da microfundamentação, e os keynesianos, seus críticos, não tiveram forças para combatê-los. A próxima geração de economistas, formada por teóricos dos ciclos econômicos reais (RBC) e pelos novos-keynesianos, apesar de discordar a respeito dos objetivos da modelagem econômica, já concordava com o uso de expectativas racionais e com a necessidade de microfundamentar os modelos. Isso tornou possível à chamada "nova síntese neoclássica", que deu vazão aos modelos utilizados hoje, que são os modelos DSGE. Veremos, na próxima seção, que essa contextualização ortodoxa não está de todo correta, e é nessa disparidade entre a história contada pelo *mainstream* e a história do pensamento econômico que estabeleceremos, enfim, a simetria com a axiomatização da Matemática.

Nesse sentido, como colocado no artigo de Goutsmedt et al, a ideia de que a Crítica de Lucas foi um ponto final na macroeconomia está em muito errada. Ela na

verdade foi o início de um parágrafo na discussão econômica moderna, que deu vazão aos teóricos do RBC e aos novos-keynesianos, até à nova síntese neoclássica, e que, como demonstraremos na Conclusão, está longe de terminar.

4.3 A Simetria

Pode-se dizer que história do pensamento econômico, no último quarto do século XX, foi marcada pela Crítica de Lucas. Com ela, vieram as tendências metodológicas modernas, em destaque a microfundamentação, que foram amplamente adotadas pelos pensadores econômicos que vieram posteriormente. Essa é a visão ortodoxa da história de formação do *mainstream* econômico do período. Porém, vemos na introdução de Duarte e Lima (2012), que o principal objetivo dos autores com o livro era o de demonstrar que a realidade não condiz com a história contada tradicionalmente.

A primeira disparidade que abordaremos é a noção de que a microfundamentação surgiu como resposta a Crítica de Lucas. Duarte e Lima trazem que o conceito de microfundamentação já era muito discutido a partir da metade do século XX, por diversos autores, e que havia múltiplos estilos de macroeconomia microfundamentada. Eles destacam, na verdade, Phelps e Lucas como os dois principais defensores dessa metodologia. Phelps, inclusive, começou a advogar pela microfundamentação antes de Lucas, porém o debate entre os tipos de microfundamentação entrou em declínio após a Crítica e sua proeminência nas discussões econômicas, e a microfundamentação preferida por Lucas, que era a abordagem via agentes representativos, acabou ganhando força na comunidade econômica em relação as outras.

É esse tipo de abordagem o responsável por remover a distinção entre micro e macroeconomia, inclusive. Ainda assim, foi o tipo aceito por todos os sucessores de Lucas, incluindo os novos-keynesianos. O *mainstream* macroeconômico, portanto, não só foi definido pela microfundamentação, mas por um tipo específico de microfundamentação, que não foi nem o primeiro, nem o único. A abordagem de agentes representativos, inclusive, tinha muitos problemas na sua concepção, visto que ela parte do pressuposto que a economia pode ser modelada como um agregado,

formada por um único agente (ou por múltiplos agentes homogêneos), ignorando, portanto, problemas de coordenação e heterogeneidade dos indivíduos, e alterando variáveis macroeconômicas que não possuem uma contraparte adequada na microeconomia

Podemos considerar que a hegemonia da microfundamentação de Lucas, apesar dessas críticas evidentes à comunidade econômica, surgiu por conta justamente da concepção criada pela comunidade econômica a respeito da Crítica de Lucas, e da apresentação da microfundamentação de Lucas como solução à Crítica. Porém, em nenhum momento o tipo de microfundamentação utilizado passou pelo mesmo processo de críticas que a Crítica passou, sendo apenas aceito pela comunidade econômica junto com ela. Duarte e Lima trazem que, apesar de os heterodoxos, filósofos e metodologistas da Economia discutirem bastante a adoção da microfundamentação de agentes representativos, os economistas ortodoxos e os historiadores pouco abordam esse ponto. Afinal, a história é dos vencedores, e Lucas, como um vencedor, pode escrever a história que desejasse nos anos subsequentes à publicação da sua Crítica.

A causa para essa sanção oferecida a Lucas pode ser explicada via corpo e imagens do conhecimento. Lucas contestou uma imagem na Economia de maneira contundente, e propôs uma adição ao corpo que auxiliava na sua resolução. Em seguida, trouxe uma nova imagem, a microfundamentação, que efetivamente resolve os problemas levantados com a imagem contestada. Dessa forma, Lucas acabou criando uma terceira imagem para a Economia, que pode ser resumida cruamente como "A Crítica de Lucas é soberana, portanto, tudo que Lucas traz para a Economia é benéfico para a evolução da ciência, está certo, e não precisa ser contestado.". Lucas, essencialmente, conseguiu com a força de sua Crítica contornar a inerente provisoriedade das imagens dos conhecimentos científicos por um certo período na história, fazendo com que todas as suas contribuições para o conhecimento econômico se tornassem "eternas".

A força dessa imagem é observada por Duarte e Lima. Eles colocam que a Crítica gerou um requerimento para que os modelos macroeconômicos possuíssem microfundamentações precisas e abordassem a compensação dos mercados e expectativas racionais, essencialmente blindando metodologicamente e empiricamente a macroeconomia. Porém, ao fazê-lo, fecharam as portas da Economia a novos modelos. Emblemática dessa blindagem é uma frase de James Tobin dos anos 80,

citada pelos autores, que diz que nenhum artigo poderia mais ser publicado, nenhuma proposta de pesquisa sobreviveria a avaliação de pares, se não usasse a metodologia da microfundamentação.

É aqui, finalmente, que podemos estabelecer a tão comentada simetria entre a Matemática e a Economia. Bourbaki, na sua estruturação da Matemática, criou uma imagem forte e quase hegemônica de que novos teoremas só são válidos quando formulados com a linguagem matemática, de maneira formalista, axiomatizada. Lucas, com a microfundamentação da Economia, criou uma imagem forte e essencialmente hegemônica de que novos modelos econômicos só são válidos quando pautados na abordagem de agentes representativos usada como microfundamentação. Ambas as convenções metodológicas restringiram, de certa maneira, os desenvolvimentos nas respectivas ciências por mais de meio século, gerando, em parte, consequências negativas tanto na Matemática quanto na Economia, que abordaremos em mais detalhes na Conclusão.

Em conclusão, o movimento que vimos na Economia no século XX pode ser resumido, de maneira análoga à base de comparação que estabelecemos no fim do Capítulo 3, da seguinte forma: Lucas surge, com uma Crítica aos modelos macroeconométricos feitos à época, e uma solução que ameniza esse problema, a hipótese de expectativas racionais. Lucas e seus seguidores, posteriormente, desenvolvem uma solução definitiva para o problema apontado na Crítica, a microfundamentação, e a introduzem como convenção metodológica na comunidade econômica sem uma contestação adequada dos problemas que essa metodologia possuía.

Encerramos, portanto, a jornada para estabelecer a Simetria entre a Crítica de Lucas e sua resposta na Economia e a proposta hilbertiana e bourbakista de axiomatização na Matemática. Na Conclusão, que se segue, abordaremos brevemente as consequências e os desdobramentos atuais que a axiomatização da Matemática teve nessa ciência, principalmente voltada para a recente reabertura dessa ciência, e o que podemos esperar de similar na Economia, frente por exemplo as crises que já marcaram o século XXI, como a crise de 2008. Constatamos, porém, que a hipótese formulada na Introdução desta dissertação é verdadeira, que há efetivamente uma Simetria entre a Matemática e a Economia, e que a análise dessa Simetria feita em

termos do corpo e imagem do conhecimento está elencada, ela própria, nas imagens do conhecimento econômico.

5 Conclusão

Tendo constatado que a hipótese formulada na Introdução desta dissertação é verdadeira, cabe aqui na Conclusão retomarmos alguns pontos abordados ao longo dos Capítulos, de maneira a refinar nossa análise e permitir um posicionamento a respeito das discussões macroeconômicas modernas.

Primeiramente, é interessante contextualizar como as discussões nas imagens da Matemática estavam próximo a virada do século. Corry (1989) introduz, antes de trazer os conceitos de corpo e imagem do conhecimento, a discussão que estava havendo na Matemática à época entre os matemáticos fundacionalistas e os quase-empíricos, a respeito de como se deve conduzir a pesquisa matemática. Esse embate é reiterado em Corry (1997), quando vemos os matemáticos questionando a axiomatização bourbakista (e, portanto, o fundacionalismo), em visão de uma abordagem mais histórica e socialmente dependente (o quase-empirismo). Ele coloca inclusive que próximo da época da publicação, discussões estavam acontecendo a respeito de uma das imagens mais fortes na Matemática, os critérios de obtenção de provas no corpo matemático. Mais especificamente, que estavam havendo discussões a respeito de provas cuja certeza é "estatisticamente significativa", já que obter uma prova completa seria excessivamente caro, computacionalmente falando. Ou seja, o caráter absoluto da Matemática, uma concepção forte para Bourbaki, foi posto em xeque de maneiras que nem os maiores críticos do grupo à época poderiam prever. A quebra com o bourbakismo na Matemática foi, no saldo final, benéfica para a ciência, pois permitiu que novos tipos de provas, cujos resultados são úteis para a formação do conhecimento, fossem adicionados ao corpo da Matemática.

Nesse sentido, se torna essencial ressaltar uma diferença chave no estabelecimento da Simetria entre as duas ciências. Embora sim a microfundamentação tenha restringido a pesquisa econômica, de maneira análoga a axiomatização na pesquisa matemática, as condições iniciais das duas ciências eram bastante diferentes. Na Matemática, a proposta bourbakista surgiu da preocupação hilbertiana a respeito do distanciamento entre as áreas da Matemática. A axiomatização como ela se deu por Bourbaki, portanto, era proativamente restritiva, com o principal objetivo de definir a metodologia a ser seguida na Matemática. Na Economia, e mais especificamente na

macroeconomia, a situação era o contrário. As “áreas” da macroeconomia, (leia-se, as correntes de pensamento macroeconômico) não estavam se afastando antes da microfundamentação surgir como hegemonia. Muito pelo contrário, as diferentes escolas passavam muito do seu tempo discordando e criticando umas as outras, ao invés de se concentrar em progredir a ciência econômica. Além disso, a microfundamentação como metodologia, até mesmo a microfundamentação preferida por Lucas, nunca teve o intuito de delimitar a ortodoxia macroeconômica moderna. Originalmente, era apenas uma maneira de resolver os problemas encontrados pela Crítica de Lucas, e só foi posteriormente adotada como convenção metodológica durante a nova síntese neoclássica.

Em se falando da nova síntese neoclássica, também é interessante retomarmos uma concepção expressa em Goutsmedt et al (2019), a respeito da Crítica de Lucas ser o início de um parágrafo na discussão econômica moderna. Efetivamente, a Crítica de Lucas, a hipótese de expectativas racionais proposta como solução parcial e a posterior adoção da microfundamentação como uma solução definitiva para os pontos da Crítica por Lucas e seus seguidores foram apenas o início da macroeconomia moderna. Em Duarte (2012), temos uma análise histórica de como a microfundamentação foi essencial na formação de um consenso no pensamento econômico. Blanchard, um dos responsáveis pela nova síntese neoclássica, ilustrou esse consenso de uma maneira um tanto engenhosa, através do Triângulo de Blanchard. Se imaginarmos o corpo do conhecimento econômico como um plano, há três pontos notáveis nesse plano. Em cada um desses pontos existem três modelos macroeconômicos, cujas especificidades não vem ao caso aqui. Esses pontos formam o Triângulo de Blanchard, e todos os modelos entre esses três pontos estão “dentro” do Triângulo, e todos os modelos dentro deste triângulo, incluindo suas pontas, tem em comum a adoção da microfundamentação de agentes representativos, a adoção das expectativas racionais e a identificação como parte ou fruto da nova síntese neoclássica.

Assim, o Triângulo de Blanchard ilustra a formação do *mainstream* macroeconômico. Esse *mainstream*, fruto da nova síntese neoclássica, delimita claramente que a ortodoxia está dentro do Triângulo, e a heterodoxia, fora. Dentro da ortodoxia, houve enormes desenvolvimentos na ciência econômica, essencialmente devido a uma convenção metodológica estabelecida, o que reduz o debate entre correntes diferentes e permite uma acumulação progressiva de conhecimento, visto

que nada admitido na ortodoxia seria espontaneamente descartado pela própria ortodoxia. A microfundamentação de Lucas, portanto, foi bastante benéfica, em um sentido, para a macroeconomia. Ainda em Duarte (2012), vemos que economistas de fora do Triângulo fizeram críticas a formação do *mainstream* e ao desenrolar da nova síntese neoclássica. Em destaque nessas críticas temos Solow, que reconheceu a utilidade dos macroeconomistas de se comportarem como um corpo coeso, porém ressaltou, um tanto quanto ironicamente, que o perigo de se comportar como um corpo coeso é que se corre o risco de efetivamente acreditar no que se está pregando. Essas críticas, porém, não dizem contra os avanços obtidos pela modelagem econômica desde a nova síntese, mas servem, essencialmente, como uma advertência aos ortodoxos.

Sumariamente, embora a Simetria entre a Matemática e a Economia tenha sido constatada, as conclusões que se obtém dos desdobramentos em cada uma das ciências são diferentes. Na Matemática, uma quebra com a axiomatização foi, essencialmente, benéfica. Para a Economia, os resultados de uma quebra com a microfundamentação seriam bastante incertos. Embora a ortodoxia seja restritiva para o pensamento econômico, há, dentro da ortodoxia, uma lista de problemas a serem resolvidos, que essencialmente envolvem a expansão do Triângulo para abarcar limitações dos modelos atualmente utilizados pelo *mainstream*. Podemos ver isso acontecendo atualmente no volume 34 da Oxford Review of Economic Policy (2018), por exemplo, que traz diversos artigos sobre microfundamentação, no sentido de melhorar os modelos macroeconômicos atuais (DSGE, principalmente). Além disso, as consequências de uma quebra com a microfundamentação poderiam trazer o "fantasma do dissenso", como colocado por Duarte, de volta para as discussões macroeconômicas, o que poderia erodir todo o progresso teórico e prático feito até então na ciência econômica, que se encontra em equilíbrio tanto dentro quanto fora do Triângulo.

Nesse sentido, é interessante ressaltar, por fim, que as crises econômicas são momentos naturais de revisão da Economia. Frente a crise de 2008 e, de maneira mais recente, a crise de 2020, se faz necessário pisar com muito cuidado no terreno criado pela nova síntese. No mesmo volume da Oxford Review of Economic Policy, há diversos artigos cuja proposta é questionar o futuro da macroeconomia microfundamentada, mostrando que as crises econômicas efetivamente moldam as

discussões teórica da ciência. O equilíbrio da Economia, embora sólido o suficiente para sustentar a produção e evolução do corpo do conhecimento econômico que vem acontecendo dentro e fora do Triângulo, não é sólido o suficiente frente a insatisfação dos agentes racionais em uma economia em crise. Nesse sentido, a nossa recomendação com esta dissertação é tratar as futuras evoluções na macroeconomia com a (relativa) calma e predisposição ao diálogo que foi necessária para fundar a nova síntese neoclássica, sem deixar as fundações da ciência econômica serem abaladas pela crise. Cabe a ortodoxia trabalhar para expandir e melhorar seu Triângulo, e observar constantemente os desenvolvimentos na heterodoxia em busca de novas ideias e soluções para os problemas enfrentados pela macroeconomia.

Em último lugar, cabe aqui uma menção ao convite feito em Duarte e Lima (2012), no fim da introdução, de que estudar a Crítica de Lucas e a microfundamentação da macroeconomia é central para explorar as questões mais fundamentais da ciência econômica moderna. O convite foi aceito, e espera-se que esta dissertação seja considerada como um reforço desse convite, uma continuação do parágrafo, e jamais como um ponto final, pelos futuros historiadores do pensamento econômico.

6 Referências bibliográficas

CORRY, Leo, Linearity and Reflexivity in the Growth of Mathematical Knowledge, **Science in Context**, v. 3, n. 2, p. 409–440, 1989.

CORRY, Leo, The Origins of Eternal Truth in Modern Mathematics: Hilbert to Bourbaki and Beyond, **Science in Context**, v. 10, n. 2, p. 253–296, 1997.

CORRY, Leo, Nicolas Bourbaki: Theory of Structures. **Modern Algebra and the Rise of Mathematical Structures**, p. 289–338, 2004.

DUARTE, Pedro G.; LIMA, Gilberto T., Introduction: Privileging Micro Over Macro? A History of Conflicting Positions. **Microfoundations Reconsidered**, p. 1-18, 2012.

DUARTE, Pedro G., Chapter 6: Not Going Away? Microfoundations in the Making of a New Consensus in Macroeconomics. **Microfoundations Reconsidered**, p. 190-236, 2012.

ELKANA, Yehuda, A Programmatic Attempt at an Anthropology of Knowledge, **Sociology of the Sciences a Yearbook**, p. 1–76, 1981.

GORDON, Robert Jr., Can econometric policy evaluations be salvaged? -- A comment. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 1, n. 1, p. 47–61, 1976.

GOUTSMEDT, Aurélien, et al., Reacting to the Lucas Critique. **History of Political Economy**, v. 51, n. 3, p. 535–556, 2019.

HOOVER, Kevin D., **The New Classical Macroeconomics**, p. 23-86, 1988.

LUCAS, Robert Jr., Econometric policy evaluation: A critique, **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 1, n. 1, p. 19–46, 1976.

LUCAS, Robert Jr., Reply to Robert J. Gordon's "Comment" on my April 20 Rochester Conference paper, **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 1, n. 1, p. 62, 1976b.

LUCAS, Robert Jr; SARGENT, Thomas, After Keynesian macroeconomics. **Quarterly Review**, v. 3, n. Spr, 1979.

PRITCHETT, David V., Econometric policy evaluation: A critique. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 1, n. 1, p. 63–64 1976.

WEINTRAUB, E. Roy, Burn the Mathematics (Tripos). **How Economics Became a Mathematical Science**, p. 9-40, 2002.

WEINTRAUB, E. Roy; MIROWSKI, Philip, The Pure and the Applied: Bourbakism Comes to Mathematical Economics. **Science in Context**, v. 7, n. 2, p. 245–272, 1994.