

**FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO**

MAURICIO MARTINELLI SILVA LUPERI

**TRÊS ENSAIOS CRÍTICOS SOBRE O PROCESSO DE MATEMATIZAÇÃO
RECENTE DA ECONOMIA NO BRASIL E NO MUNDO**

**SÃO PAULO
2012**

MAURICIO MARTINELLI SILVA LUPERI

**TRÊS ENSAIOS CRÍTICOS SOBRE O PROCESSO DE MATEMATIZAÇÃO
RECENTE DA ECONOMIA NO BRASIL E NO MUNDO**

Tese apresentada à Escola de Economia de
São Paulo da Fundação Getúlio Vargas,
como Requisito para a obtenção do título de
Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Luiz Carlos Bresser-Pereira

**SÃO PAULO
2012**

Luperi, Mauricio M. S..

Três ensaios críticos sobre o processo de matematização recente da economia no Brasil e no mundo / Mauricio Martinelli Silva Luperi – 2012. 143 f.

Orientador: Luiz Carlos Bresser Pereira.

Tese (doutorado) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Economia. 2. Economia matemática. 3. Ciência - Aspectos econômicos. I. Bresser Pereira, Luiz Carlos, 1934-. II. Tese (doutorado) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 33

DEDICATÓRIA

Para minha esposa
Sandra e minha filha
Antônia.

MAURICIO MARTINELLI SILVA LUPERI

**TRÊS ENSAIOS CRÍTICOS SOBRE O PROCESSO DE MATEMATIZAÇÃO
RECENTE DA ECONOMIA NO BRASIL E NO MUNDO**

Tese apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Luiz Carlos Bresser-Pereira

Data de defesa: 10/08/2012, às 15 horas

Banca examinadora:

Prof. Dr. Luiz Carlos Bresser-Pereira (orientador)
FGV-EESP

Prof. Dr. Paulo Sergio de Oliveira Simões Gala
FGV-EESP

Prof. Ramón García Fernandez
UFABC

Prof. Eleutério Fernando da Silva Prado
USP-FEA

Prof. Pedro Caldas Chadarevian
UNIFESP

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao prof. Luiz Carlos Bresser-Pereira. Com o prof. Bresser cursei duas disciplinas: Metodologia da Economia e Macroeconomia III. Em macro, além do aprendizado da teoria da doença holandesa desenvolvida pelo professor, o que mais me causou admiração foi a sua juventude e otimismo no trato das questões nacionais. Por outro lado, nas aulas de metodologia da economia, o entusiasmo do prof. Bresser não era menor, ao lado do prof. Ramón e do prof. José Márcio Rego, lançava discussões sempre interessantes e polêmicas, cuja crítica principal acabava recaindo sobre a inadequação do método aplicado na economia pelos neoclássicos. Foi uma honra ter sido aluno do prof. Bresser. Além dessas aulas, observava outras iniciativas do prof. Bresser que indiretamente me serviam de exemplo. Como o Fórum de Economia, organizado pelo professor todos os anos. Nesse fórum, o debate sobre questões nacionais com diversas personalidades do governo e do setor privado buscava (busca) elucidar possíveis soluções, do ponto de vista macro, tanto para os problemas conjunturais quanto para os estruturais do país. Agradeço ao prof. Bresser o fato de ter me aceito como seu orientando após a saída do prof. Ramón.

Quando pensei em entrar na GV, fui apresentado ao prof. Ramón, que acreditou que poderíamos desenvolver um projeto de pesquisa para o doutorado. Após passar no processo seletivo para EESP em 2008, o prof. Ramón aceitou me orientar. Desde o início o professor me apoiou, inclusive numa longa luta junto à coordenação de pós-graduação para aprovar a equivalência de disciplinas básicas que havia cursado na USP. O tempo foi passando e o professor sempre foi uma pessoa presente na discussão do projeto, inclusive me orientando sobre a pesquisa de dados que realizamos nos ensaios aqui apresentados. Muito obrigado grande prof. Ramón, você é um exemplo de pessoa para mim e se tornou um grande amigo.

Agradeço ao meu amigo Vladimir Ponczek. Quando estava pensando em cursar o doutorado em 2007, foi o Vladimir quem me incentivou a entrar no processo de seleção da GV e ao longos desses anos sempre me apoiou.

Um incentivador e companheiro de doutorado que não posso deixar de agradecer é o amigo Carlos Saiani, obrigado pela amizade, incentivo e as palavras sempre positivas e motivadoras.

Obrigado também aos meus colegas de luta no dia a dia de pós-graduação na GV: Marcos Rocha, Rafael Terra, Leonardo, Vanessa, Ana Lúcia, Ricardo Busca, João Antônio, Fúlvia, Juliana Inhansz, Patrícia Pinheiro, Adriana Sbicca. Agradeço aos amigos Pedro, Flávio Lyra, meus grandes incentivadores. Meu muito obrigado aos professores: Artur Barrionuevo, Claudio Lucinda, Alexandre Mendonça de Barros, José Márcio Rego. Perdoem as omissões.

Obrigado ao meu pai Aldo e minha mãe Elisabete por dizerem infinitas e repetidas vezes *“estude meu filho. Para ser alguém na vida, tem que estudar”*.

Agradeço também ao meu sogro Janes e minha sogra Regina por sempre me incentivarem nessa luta para terminar o doutorado.

Agradeço aos amores da minha vida: minha esposa Sandra e minha filha Antônia. Minha esposa sempre me disse “quero um marido Doutor” e me incentivou a alcançar esse objetivo ao longo desses anos. Toda vez que passo com minha filha em frente GV, ela diz “ali é onde papai faz dotolado”. Isso ela faz desde dos dois anos e meio, hoje está com cinco e meio

Por fim agradeço a Deus e ao Santo Antônio.

EPÍGRAFE

“Se as leis da Matemática referem-se à realidade,
elas não estão corretas; e, se estiverem corretas,
não se referem à realidade.”

Albert Einstein

RESUMO

A possibilidade da economia se tornar mais matematizada se iniciou com a revolução marginalista no final do século XIX. Entretanto, efetivamente, o processo de matematização do discurso econômico apenas teria se propagado, segundo MIROWSKI (1991), a partir de 1925. A fim de tentar elucidar como se deu esse processo e quando teria ocorrido no Brasil é que escrevemos três ensaios críticos sobre o tema. O objetivo do primeiro ensaio é o de tornar mais acessível aos estudantes e pesquisadores brasileiros uma questão que é tratada de maneira pouco orgânica em nosso país, e também incentivar novas pesquisas. Trata-se da discussão sobre as principais influências da crise da matemática e da física do final do século XX sobre o discurso econômico. Para verificar como isso se deu, investigamos os textos de alguns dos principais autores que tratam do tema. E daí buscamos elucidar as diferenças de rigor entre os diferentes modelos físicos matemáticos antes e depois da física quântica e da geometria não euclidiana, bem como seus impactos na teoria do equilíbrio geral. No segundo ensaio, iniciamos definindo os principais benefícios gerados pela matematização da economia, proclamados por alguns dos defensores do avanço do processo de formalização matemática sobre o discurso econômico. Em seguida, apontamos as críticas mais tradicionais a esse processo de matematização. Depois nos concentramos nas críticas mais recentes de GILLIES (2005) sobre a prevalência de números operacionais em economia. Para afinal, analisarmos a crítica de BRESSER-PEREIRA (2008) que considera o método hipotético-dedutivo utilizado pelo “mainstream” inadequado à economia. Por último, de maneira tentativa, tendo em mente as definições de BRESSER-PEREIRA (2008), buscamos associar a reprodução do método hipotético-dedutivo a um processo metateórico deflagrado pela teoria do equilíbrio geral. No nosso terceiro ensaio, buscamos verificar como a formalização matemática avançou na ciência econômica brasileira nas três últimas décadas. Para observar isso, classificamos em diversas categorias todos os artigos publicados em três das principais revistas de economia do país (Revista Brasileira de Economia, Estudos Econômicos e Revista de Economia Política), bem como as publicações efetuadas nos encontros da ANPEC (Associação Nacional dos

Centros de Pós-graduação em Economia) desde 1981 até 2010, de acordo com o tipo de argumentação utilizada. O total de artigos analisados soma 5.733. Procuramos observar quando houve um ponto de inflexão na trajetória do discurso econômico, tornando-o mais matemático. Por fim, para atestar nossas conclusões, focamos o processo de matematização na observação da variável quantitativa: equações por artigo.

Palavras-chave: matematização, processo, discurso, crítica, equilíbrio, metateoria.

ABSTRACT

The possibility of the economy becoming more mathematicized began with the marginalist revolution in the late nineteenth century. However, effectively, the process of mathematization of economic discourse would only become widespread, according to MIROWSKI (1991), from 1925 onwards. In an attempt to elucidate how this process took place and when it occurred in Brazil, we wrote three critical essays on the subject. The goal of the first essay is to make more accessible to Brazilian students and researchers a discussion that is held somewhat dispersedly in our country, and also to encourage further research on the subject. This subject is the discussion about the influence of the crisis in mathematics and physics of the early twentieth century on economic discourse. To see how this happened, we investigated the texts of some of the main authors who dealt with the subject. So we seek to elucidate the differences in rigor between the different models in Economics before and after the creation by mathematical physicists of quantum physics and non-Euclidean geometry, as well as its impact on general equilibrium theory. In the second essay, we begin by presenting the main benefits generated by the mathematization of economics, according to what is proclaimed by some of the advocates of the progress of the mathematical formalization of the economic discourse. After that, we point out the more traditional criticism to this mathematization process. Then we focus on the recent criticism of GILLIES (2005) about the prevalence of operational numbers in economics. Later we analyze the criticism presented by BRESSER-PEREIRA (2008), who considers that the hypothetical-deductive method used by the "mainstream" is inadequate for economics. Finally, bearing in mind the definitions of BRESSER-PEREIRA (2008), we tentatively associate the reproduction of the hypothetical-deductive method to a metatheoretical process triggered by the theory of general equilibrium. In our third essay, we check how mathematical formalization in economics advanced in Brazil in the last three decades. To see this, we classified into several categories all the articles published in three major economic journals of the country (*Revista Brasileira de Economia*, *Estudos Econômicos* and *Revista de Economia Política*) and also the papers presented at the meetings of ANPEC (*Associação Nacional dos Centros de Pós*

Graduação em Economia) from 1981 to 2010, according to the type of argument used. The total of articles analyzed was 5733. We try to notice if there was a turning point in the trajectory of economic discourse, making it more mathematical. Finally, in order to reinforce our analysis, we focus on the process of mathematization through the observation of a quantitative variable: equations per article.

Keywords: mathematization, process, discourse, criticism, equilibrium, metatheory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ensaio 3

Gráfico 3.1 – Porcentagem de artigos por tipo – REP	114
Gráfico 3.2 – Porcentagem de artigos por tipo – EE	117
Gráfico 3.3 – Porcentagem de artigos por tipo – RBE	118
Gráfico 3.4 – Porcentagem de artigos por tipo – ANPEC	122
Gráfico 3.5 – Porcentagem de artigos tipo–, REP, RBE, EE e ANPEC	123
Gráfico 3.6 – Porcentagem por tipo de artigo i), iii) e vi) [menos matematizados] – REP, RBE, EE, ANPEC	125
Gráfico 3.7 – Porcentagem de artigos ii), iv) e v) [mais matematizados] – REP, RBE, EE e ANPEC	126
Gráfico 3.8 – Porcentagem de artigos ii), iv) e vi) [mais matematizados] – REP+RBE+EE+ ANPEC	127
Gráfico 3.9 – Número médio de equações por artigo – RBE	129
Gráfico 3.10 – Número médio de equações por artigo – EE	130
Gráfico 3.11 – Número médio de equações por artigo –ANPEC	131
Gráfico 3.12 – Número médio de equações por artigo – REP	132
Gráfico 3.13 – Número médio de equações por artigo – REP, RBE, EE e ANPEC	133
Gráfico 3.14 – Número médio de equações por artigo - REP+RBE+EE+. ANPEC	134
Gráfico 3.15 – Sobreposição número médio de equações por artigo - REP+RBE+EE+ANPEC e porc. de artigos TIPO II), IV) E V) - REP+RBE+EE+ANPEC	135

SUMÁRIO

Introdução	10
1 Os impactos da crise na física e na matemática do início do século XX sobre o discurso econômico contemporâneo	12
1.1 As rupturas do discurso em economia	14
1.2 Influências da matemática e da física no discurso econômico	16
1.2.1 A crise na matemática e na física do início do século XX	17
1.2.2 Os antiformalistas e os formalistas	22
1.2.3 O novo reducionismo e as influências do matemático David Hilbert	26
1.2.4 O Equilíbrio Geral e o Círculo de Viena	30
1.2.5 A importância de John von Neumann para a teoria do equilíbrio geral	32
1.2.6 Bourbaki e o equilíbrio geral como metateoria	38
1.2.7 A prova “inexorável” da existência do equilíbrio geral de Arrow e Debreu	43
1.3 Considerações Finais	50
1.4 Referências Bibliográficas	53
2. Considerações críticas ao processo de matematização do discurso econômico	55
2.1 Supostas vantagens da matematização do discurso econômico	55
2.2 Críticas tradicionais aos problemas gerados pela formalização do discurso econômico	59
2.2.1 A questão dos pressupostos irrealistas em economia	61
2.2.2 Poucos modelos passíveis de teste	66
2.2.3 Algo ou muito da economia não é naturalmente quantitativo	67
2.2.4 O problema da tradução para a linguagem natural	68
2.2.5 A dificuldade para decidir qual tipo de economia é mais preciso	71
2.2.6 Não existe um “melhor” sistema de lógica matemática	72
2.2.7 O problema retórico: se a matemática não aumenta muito o conhecimento, qual a finalidade de utilizá-la?	74
2.3 Donald Gillies e a questão dos números operacionais	77

2.4 Bresser-Pereira e a inadequação do método hipotético-dedutivo utilizado pela ortodoxia na economia	82
2.5 Crítica à reprodução do modelo hipotético-dedutivo na economia – o equilíbrio geral como metateoria	86
2.6 Crítica de Woo ao problema da subsunção das variáveis qualitativas às variáveis quantitativas	88
2.7. A teoria do equilíbrio geral como metateoria (arquétipo epistêmico) reprodutora do método hipotético dedutivo na economia	97
2.8 Considerações Finais	104
2.9 Referências Bibliográficas	106
3 O avanço do processo de matematização na academia brasileira de economia desde a década de 1980	108
3.1 Metodologia e definições	110
3.2 Análise das publicações segundo o tipo de artigos	114
3.3 Análise das publicações segundo a quantidade de equações	128
3.4 Convergência entre variáveis qualitativa e variáveis quantitativas	132
3.5 O processo de avanço da matematização: algumas explicações tentativas	135
3.6 Considerações Finais	141
3.7 Fontes primárias	142
3.8 Referências Bibliográficas	142

Introdução

Esta tese focaliza o processo de avanço (no sentido de aumento, não como um termo valorativo) do uso de técnicas matemáticas na ciência econômica. A possibilidade da economia se tornar mais matematizada se iniciou com a revolução marginalista no final do século XIX, quando os pioneiros dessa abordagem devotaram seus esforços à construção de uma ciência que conseguisse ser uma “física social”. Entretanto, o processo de matematização do discurso econômico apenas teria se consolidado efetivamente, segundo MIROWSKI (1991), a partir de 1925, quando uma segunda onda de físicos e engenheiros resolveu migrar para nossa área. A fim de tentar elucidar como se deu esse processo em nível global, e para entender melhor quando teria ocorrido no Brasil, escrevemos os três ensaios críticos sobre o tema que compõem esta tese. Fomos motivados nessa empreitada por um inconformismo com relação à produção de modelos neoclássicos altamente matematizados e que não têm como critério de verdade a correspondência com fatos observáveis, processo que se verifica em muitas universidades e instituições de pesquisa no Brasil, e que consegue ser completamente asfixiante no universo cultural anglo-estadunidense.

O objetivo do primeiro ensaio é o de fazer uma revisão da literatura que estuda as principais influências sobre o discurso econômico que tiveram sua origem na crise da matemática e da física iniciada no final do século XIX. Para verificar como isso se deu, investigamos os textos de alguns dos principais autores que tratam do tema, especialmente os de Bruna Ingrao & Giorgio Israel (1990), Lionello Punzo (1991), Michel Beaud & Gilles Dostaler (1997) e E. Roy Weintraub (2002). Fazendo uma leitura do período que vai de Walras até Debreu, buscamos elucidar as diferenças no conceito de rigor entre os diferentes modelos físicos e matemáticos antes e depois da introdução da física quântica e da geometria não euclidiana, bem como seus impactos na economia, especialmente na teoria do equilíbrio geral.

No segundo ensaio estudamos as críticas ao processo de matematização da economia, artigo que também está baseado em uma revisão da literatura sobre o assunto. Iniciamos o artigo lembrando os principais benefícios gerados pela matematização da economia, conforme apontados por alguns dos defensores desse processo. Em seguida, apontamos as críticas mais tradicionais a esse processo de matematização. Para isso, nos baseamos em autores como BEED & KANE (1991), WOO (1986), PUNZO (1991), WEINTRAUB (2002), LIMA (2007), etc. Depois nos concentramos nas críticas mais recentes, começando pelo trabalho de GILLIES (2005) sobre a prevalência de números operacionais em economia. A seguir, analisamos a crítica de BRESSER-PEREIRA (2008) ao método hipotético-dedutivo utilizado pelo “mainstream”, que ele avalia como sendo inadequado para a economia. Por último, de maneira tentativa, tendo em mente as definições de BRESSER-PEREIRA (2008), buscamos associar a reprodução do método hipotético-dedutivo a um processo meta teórico deflagrado pela teoria do equilíbrio geral. Nesse aspecto, nos baseamos nas ideias de WEINTRAUB (2002), PUNZO (1991), mas principalmente nas de WOO (1986).

Em nosso terceiro ensaio, buscamos verificar como a formalização matemática avançou na ciência econômica brasileira nas três últimas décadas. Para observar isso, classificamos em diversas categorias, de acordo com o tipo de argumentação utilizada, todos os artigos publicados em três das principais revistas de economia do país (Revista Brasileira de Economia, Estudos Econômicos e Revista de Economia Política), bem como os trabalhos apresentados nos encontros da ANPEC, desde 1981 até 2010. Procuramos observar como foi a trajetória do discurso econômico, que foi se tornando mais matematizado. Constatamos que houve um aumento do uso de uma linguagem formalizada a partir de meados da década de 1990. Por fim, para checar nossas conclusões, focamos o processo de matematização na observação de uma variável quantitativa: o total de equações por artigo, valor que também foi crescendo ao longo do período pesquisado. Oferecemos finalmente algumas explicações tentativas dos motivos desse crescimento da formalização.

1 Os impactos da crise na física e na matemática do início do século XX sobre o discurso econômico contemporâneo

Nos dias de hoje, os artigos econômicos, não formalizados matematicamente, são considerados menos científicos pela corrente dominante¹ (*mainstream*) da economia. Entretanto, nem sempre isso ocorreu na história; segundo MIROWSKI (1991), o ponto de inflexão principal, em que a formalização matemática passou a prevalecer nas publicações em economia, teria ocorrido na década de 1930. Para tentar entender como se deu esse processo de mudança é que escrevemos este artigo. Trata-se de uma revisão bibliográfica dos principais autores que tratam o tema, no intuito de sistematizar as discussões sobre este assunto.

Iniciamos nossa investigação analisando o artigo de Philip Mirowski (1991), que destaca algumas rupturas ocorridas no discurso econômico ao longo de sua história, que tornaram possível o estabelecimento de um discurso econômico mais matematizado. Em seguida, buscamos revisar textos que destacam as principais influências e impactos das mudanças ocorridas na matemática e da física no discurso econômico. Utilizamos principalmente, quando possível de maneira comparativa, dos trabalhos de autores como Bruna Ingrao & Giorgio Israel (1990), Lionello F. Punzo (1991), Michel Beaud & Gilles Dostaler (1997) e E. Roy Weintraub (2002). A partir dessas leituras, analisamos as principais mudanças ocorridas na física e na matemática no início do século XX que provocaram a substituição da mecânica clássica pela física quântica e o predomínio da geometria não euclidiana sobre a euclidiana. Em seguida, destacamos a importância dos matemáticos David Hilbert, John von Neumann, dos filósofos e cientistas do Círculo de Viena, dos participantes dos seminários de Bourbaki, entre eles, o matemático Gerard Debreu, para o avanço da matematização do discurso econômico. Se antes, até a chamada revolução marginalista do final do século XI/X, prevalecia o método empírico-

¹ Consideramos a corrente dominante em economia àquela que tem como pressupostos a teoria do equilíbrio geral e as expectativas racionais. Trata-se dos novos-clássicos e dos novos-keynesianos, para os quais, no longo prazo, as variáveis nominais (moeda), não afetam variáveis reais: renda e emprego.

dedutivo na produção de teoria econômica, após a revolução ocorrida na matemática na física nesse período, o método hipotético-dedutivo, conforme definições de Luiz Carlos Bresser-Pereira (2008), passou a prevalecer, o que permitiu uma produção cada vez maior de um arsenal de axiomas para a teoria econômica sem necessidade de correspondência com a realidade.

Uma questão importante que devemos esclarecer logo no começo do texto diz respeito à conceituação de dois termos que muitas vezes podem ser usados como sinônimos, mas que têm sentido ligeiramente diferente (e em certos contextos, apontam em direções muito divergentes): matematização e formalização. Nós entendemos neste trabalho que formalização matemática (para dizê-lo em termos formais, valha o paradoxo) é um subconjunto do conceito de formalização. Por matematização nós entendemos, de modo amplo, o uso de qualquer instrumental matemático: equações, teoremas, o uso do cálculo diferencial, da topologia, etc. A simples presença de números, todavia, não caracteriza o processo de matematização: uma tabela com dados quantitativos, o cálculo de percentagens, o uso das quatro operações básicas, etc., certamente não caracteriza a matematização da economia no sentido que utilizamos neste ensaio. Caso contrário, todas as ciências estariam matematizadas, e o que nós queremos apontar é algo que diferencia a economia das outras ciências sociais ou da história.

Vejamos, como exemplo prático, o livro do conhecido historiador econômico Angus Maddison sobre o desenvolvimento do capitalismo (MADDISON, 1991). Este livro, em suas pouco mais de duzentas páginas, tem mais de cem tabelas, além de muitos gráficos. Todavia, nada disso basta dentro de nossa categorização para caracterizar sua abordagem como matematizada².

² A bem da verdade, há no livro uma única ocasião em que o autor faz uma exposição matematizada: ao explicar na página 15 o conceito de PIB per capita, Maddison o explica usando uma equação, na qual o PIB per capita (Y/P) seria função de uma série de variáveis. Este exemplo é importante para dizer que, em nossa visão a matematização é um continuum ou, usando os conceitos de Georgescu-Rögen (1980), o conceito de matematização é dialético e não aritmomorfo. Dando outros exemplos concretos, o fato de que seja possível localizar em “O Capital” ou na “Teoria Geral” alguma equação ou fórmula, não justificaria dizer que a argumentação dessas obras se baseia numa linguagem matematizada.

Por sua vez, nem toda abordagem matematizada é necessariamente formalizada. Manuais de microeconomia de graduação como o de FRANK (1998) ou o de PINDYCK e RUBINFELD (2010), cheios de gráficos e com algumas poucas equações estão certamente matematizados, mas não têm uma abordagem formalizada. Já o manual mais avançado de NICHOLSON (1995), que emprega uma exposição matemática baseada no cálculo, poderia ser considerado formalizado matematicamente³.

Uma última questão, que discutiremos melhor mais a frente, é que também são diferentes os conceitos de formalização matemática e de axiomatização, estando este incluído naquele. Como discute WEINTRAUB (2002), ao usarmos os termos formalização e axiomatização como sinônimos estamos tomando partido por uma visão determinada, certamente não consensual, da matemática e de seu funcionamento.

1.1 As rupturas do discurso em economia

Segundo MIROWSKI (1991), houve ao longo da história do pensamento duas rupturas no discurso econômico acadêmico. A primeira ruptura teria ocorrido por volta de 1870, com a consolidação da escola marginalista. Os integrantes dessa escola, um grupo de pesquisadores formados basicamente em engenharia, buscaram conceber um projeto que garantisse a cientificidade da economia política, a que eles consideravam insuficiente nesse momento. Esse grupo incluía nomes como William Stanley Jevons, Leon Walras, Francis Ysidro Edgeworth, Irving Fisher, Vilfredo Pareto. Esses autores teriam se inspirado em uma metáfora da física: “*o equilíbrio dentro do campo de força*”. A partir desse pensamento, igualavam a energia potencial à utilidade. Seria por isso, segundo Mirowski, que muitos autores, até mesmo desconhecendo as atividades uns dos outros, copiaram a matemática

³ O conhecido manual de graduação de Varian (2006), que faz uma exposição com gráficos e equações, mas que inclui em boa parte dos capítulos apêndices matemáticos que empregam cálculo estaria em algum ponto intermediário de nosso continuum.

da física literalmente “termo por termo e dublaram o resultado na economia matemática.” (MIROWSKI, 1991, p.147)

Entretanto, o discurso da escola marginalista vinculado à mecânica racional sofrera muita resistência. Mirowski tentou avaliar a evolução dessa incorporação da linguagem matemática na economia pesquisando a produção científica, especialmente através da análise dos principais periódicos acadêmicos. Todavia, como não havia continuidade das publicações nas revistas econômicas até 1890, houve dificuldades em verificar os impactos reais da revolução marginalista no discurso econômico no período de 1870 a 1887.

Mirowski conclui que a matematização desejada pela teoria “marginalista neoclássica” teria avançado pouco até o começo da década de 1920. Entretanto, de 1925 até 1936 ocorreu o que Mirowski chamou de segundo salto quântico⁴. Trata-se da segunda ruptura no discurso econômico. Nesse segundo período, ao contrário do primeiro, já se dispunha de uma continuidade na publicação das principais revistas de economia do mundo. Por isso, Mirowski selecionou para sua pesquisa quatro delas: “Revue D’Économie Politique” (RDP), “Economic Journal” (EJ), “Quartely Journal of Economics” (QJE), e “Journal of Political Economy” (JPE). Seu objetivo era o de verificar quando ocorrera a mudança de um discurso econômico menos matematizado para um mais matematizado. O período de análise da amostra estudada por Mirowski foi de 1887 a 1955, coletando dados qualitativos dos artigos publicados nesses periódicos. O autor verificou que de 1887 a 1924 a participação do discurso matemático nas revistas estudadas era muito baixa. As revistas raramente devotavam mais de 5% de seu estudo ao discurso matemático até 1924. A mudança no discurso econômico teria ocorrido entre 1925 e 1936. Entre os periódicos estudados neste período, essa mudança foi liderada pelo QJE, que chegou a 25% do total de páginas com discurso econômico matemático. No JPE, esse processo demorou um pouco mais,

⁴ “quantum leap”

chegando somente nos anos 50 ao mesmo patamar do QJE. O EJ e a RDP chegam ao índice de 20% após a II Guerra.

Por ora, é importante destacar que: “Os exames das características dos ‘papers’ antes e depois da segunda ‘ruptura’ indicam claramente que o nível recém-alcançado do discurso matemático foi estreitamente associado com o programa de pesquisa neoclássico” (MIROWSKI, 1991, p.150). Entretanto, não é o objetivo de Mirowski tratar de maneira detalhada as causas da segunda ruptura do discurso econômico, pelo menos no seu artigo de 1991. Este sim é um dos nossos objetivos. Para isso, faremos uma análise histórica dessa ruptura associada a transformações ocorridas na matemática.

1.2 Influências da matemática e da física no discurso econômico

Para a maior parte dos autores que estudamos neste trabalho, a chamada revolução marginalista neoclássica teria sido inspirada na mecânica clássica. O modelo newtoniano, que serviu a Leon Walras, W S Jevons, Pareto, entre outros, conforme destacam INGRAO & ISRAEL (1990), PUNZO (1991) e WEINTRAUB (2002), tinha como base a observação. E por se basear na observação, limitava o desenvolvimento da economia matemática na época, pois nem toda teoria econômica encontrava amparo em características observáveis. Como vimos em MIROWSKI (1991), o avanço do discurso matemático sobre a economia se elevou substancialmente apenas a partir da década de 1930. A pergunta que fazemos é o que teria permitido esse avanço? A hipótese explorada aqui é que essa progressão só foi possível graças às mudanças ocorridas na matemática e na física, fruto de uma crise ocorrida nessas ciências no início do século XX, que levaram os economistas a aplicarem o método hipotético-dedutivo em detrimento do histórico-dedutivo⁵.

⁵ O método hipotético-dedutivo permite que haja uma “hipótese precisa e quantificável. Inicia-se do homo economicus cujo comportamento é completamente previsível, adicionando-se umas poucas suposições que permitem uma teoria precisa e matemática.” Já o método histórico-dedutivo “não parte de hipóteses

Durante essa crise, teria havido o rompimento com a noção de rigor relacionado à correspondência com a realidade. Essa ideia foi substituída pela noção de rigor relacionada às provas matemáticas formais. Desse momento em diante, a matemática e a física passavam a se desenvolver sem a necessidade de uma correspondência com fatos físicos observados, surgia um novo reducionismo⁶ em que as provas matemáticas formais ganhavam preponderância. Isso teria influenciado a teoria econômica principalmente pela via externa, em que matemáticos e físicos buscaram a unificação do método aplicação do novo reducionismo matemático a outras ciências, inclusive às ciências sociais a partir do Círculo de Viena.

1.2.1 A crise na matemática e na física do início do século XX

Para compreender o processo de matematização do discurso econômico é necessário entender quais transformações estavam ocorrendo na física e na matemática no início do século XX. Entretanto, por motivos de tempo e espaço, nos limitaremos a resumir essas mudanças por meio a revisão bibliográfica dos principais autores de economia que discutem esse tema.

Para INGRAO & ISRAEL (1990) foi Vito Volterra, em 1907 quem apresentou as duas faces da crise. A primeira seria a teoria da relatividade de Einstein, que pôs em questão os conceitos fundamentais da mecânica clássica como espaço e o tempo absoluto, os ‘eventos simultâneos’, etc. Um momento mais importante teria sido, entretanto, o desenvolvimento da física quântica, que desafiou a representação contínua dos fenômenos, colocando a hipótese da energia variando em saltos. A física quântica mostrou, ao nível do microscópio, que a posição e a velocidade de uma partícula não podiam ser determinadas simultaneamente. Com isso, destruiu a ideia de que o

simples, mas de observações de uma realidade complexa e mutável. Ambos são dedutíveis mais a diferença entre os dois não é questão de grau, mas que um parte de hipóteses enquanto o outro é histórico e parte de uma sequência de fatos observados” (BRESSER-PEREIRA, 2008, p.3).

⁶ Consideramos reducionismo o método baseado na observação utilizado pela física clássica.

conhecimento da posição e da velocidade de uma partícula permitiria determinar a sua evolução futura. Por esse motivo, a analogia da mecânica clássica perdia o papel chave que ocupava na ciência, cedendo lugar a analogia matemática.

Em outras palavras, enquanto o princípio fundamental tinha de seguir ou imitar os procedimentos e conceitos da mecânica e, portanto, construir modelos mecânicos dos fenômenos em análise, o novo critério se tornou o da construção de descrições abstratas por meio da linguagem matemática, que seria válido para um grande número de casos diferentes e, assim, capaz de unificá-los ao nível da analogia da forma descritiva. Em resumo, o novo critério era o de construir modelos matemáticos, esquemas abstratos possíveis de ser preenchidos por diferentes conteúdos, por sua vez: modelos, portanto, capazes de produzir a unificação da descrição de fenômenos, mas apenas no nível formal linguístico. (INGRAO & ISRAEL, 1990, p.182).

Com essas ideias, a física quântica também questionava o papel fundamental do cálculo infinitesimal e a centralidade atribuída às representações matemáticas de fenômenos por meio de equações diferenciais. Essas mudanças advindas da física impactariam significativamente a matemática. Antes a matemática tinha sido, segundo Ingrao e Israel, uma ferramenta que descrevia leis da física e dentro do possível previa o comportamento de processos observados em termos numéricos. A partir das transformações ocorridas no início do século XX, a matemática assumia um papel em que colocava de lado o experimento. Este, portanto, ficaria desvinculado da teorização. Uma consequência da nova abordagem científica que se impunha era a derrocada do edifício unificado da ciência clássica gerando a fragmentação dos trabalhos científicos, ou seja, um processo cada vez maior de especialização. Se por um lado, a vitória da analogia matemática sobre o modelo físico fundamental gerou a unificação da linguagem matemática, contraditoriamente a grande especialização dessa ciência fez com que ficasse mais incerta.

Um autor que narra como a matemática teria influenciado a economia ao longo do século XX é E. Roy Weintraub (2002, pp. 31-32). Este

autor destaca que foi Francis Ysidro Edgeworth (1845-1926) que concebeu a matemática como uma estrutura intelectual na qual a física poderia ser desenvolvida. Por isso, seria o modelo físico fundamental que a economia política deveria imitar e a maneira dessa imitação teria a estrutura matemática desse modelo físico. Entretanto, como vimos, no início do século XX, esse modelo físico havia começado a ficar obsoleto, sendo questionado por Albert Einstein, com sua teoria de relatividade e principalmente pela teoria quântica. A geometria euclidiana, que era denominada ciência do espaço, foi duramente contestada uma vez que a teoria de Einstein descrevia que os raios de luz se projetavam em curvas e não de maneira plana. Mediante esses acontecimentos, Edgeworth voltou sua atenção para estatística pura e aplicada como um instrumento para desvendar os segredos do comportamento humano. Assim como Edgeworth, Vilfredo Pareto (1848-1923) acreditava que a argumentação matemática criava proposições básicas dentro da lógica matemática e derivava as implicações dessas proposições. A argumentação matemática poderia levar a conclusões, mas essas conclusões seriam normalmente qualitativas e não quantitativas (WEINTRAUB, 2002, p. 37). Por isso, a “nova matemática” que estava surgindo não correspondia à maneira de como Pareto pensava. As transformações na matemática influenciaram Pareto, que encontrou dificuldades na aplicação do método experimental na economia matemática, tendo se manifestado de maneira consciente e desanimada em um discurso na universidade em 1917:

Em certo estágio de meus estudos de economia política me encontrei num beco sem saída. Eu poderia ver a verdade experimental, mas não podia alcançá-la. Eu estava bloqueado por obstáculos numéricos – entre outros, pela dependência mútua de fenômenos sociais. (...) Não existe nenhuma dúvida que as conclusões alcançadas pelas teorias econômicas são com muita frequência não confirmadas pela evidência empírica e nós temos uma perda ao tentar fazê-las coincidir. (PARETO apud INGRAO & ISRAEL, 1990, pp.135-136).

Pareto poderia repudiar a economia por causa desse impasse ou até mesmo adotar um método “totalmente normativo”. Sua opção foi partir para os

estudos de sociologia, buscando dar contribuições para Economia. Com essa atitude, acabou ficando isolado entre os economistas que “não tinham o desejo de seguir sua nova liderança”.

O que percebemos mediante as dificuldades de Pareto, é que havia uma barreira aos desenvolvimentos da economia matemática no início do século XX. Por isso, que, talvez as publicações de artigos econômicos, com discurso mais matematizado, como os destacados por MIROWSKI (1991), tenham sido mais exíguas nesse período. Haveria a necessidade de um novo método de análise. E é somente com a crise da física matemática clássica no começo do século XX que esse novo método surge, o que permite novos desenvolvimentos da economia matemática. Trata-se do método hipotético-dedutivo.

INGRAO & ISRAEL (1990, p. 170) destacam que essa crise teria surgido na economia do equilíbrio geral ao redor de 1910, ou a crise do modelo walrasiano proveniente da mimetização da mecânica clássica⁷. Tal crise teria ocorrido em função da verificação da impossibilidade da unificação da física matemática clássica e da “economia matemática” na mesma direção que vimos em Pareto. Os maiores expoentes do reducionismo na física, principalmente aqueles que tinham a ideia de estender o método da física às outras ciências, declararam a impossibilidade de novas tentativas de unificação.

Por outro lado, as novas transformações que decretaram a superioridade do novo reducionismo, baseado na análise matemática, nas provas formais sobre o reducionismo clássico, impactaram o modelo de equilíbrio geral. Não se tratava mais de reduzir os fenômenos a leis mecânicas, como Walras o fez, mas sim unificar formalmente leis diferentes por meio de estruturas matemáticas, com ausência de conteúdo empírico. As conexões entre as leis e a realidade empírica se tornaram mais frouxas.

⁷ Para WEINTRAUB (2002), essa crise teria começado a ocorrer no final do século XIX.

Não apenas a matemática não era mais a linguagem da natureza, mas todos afirmavam que as derivações das leis da matemática da natureza estavam descartadas. A matemática crescentemente se tornou uma fonte de estruturas abstratas de realidades possíveis. Este ponto de vista foi premissa para uma enorme expansão do campo de aplicabilidade da matemática, e substituiu os códigos da ciência clássica de verificação empírica experimental pela anarquia. (INGRAO & ISRAEL, 1990, p.171).

Portanto, poderíamos dizer que a matemática, nesse período, deixava de ser uma ciência natural (substantiva), pois não necessitava mais da comprovação experimental de suas leis, exigindo apenas a justificação da lógica matemática. Ou melhor, podemos interpretar, nos apropriando das definições de BRESSER-PEREIRA (2008), que a matemática se tornou uma ciência metodológica cujo objetivo se vincula a correspondência lógica dedutiva, não à realidade. Entretanto, do próprio ponto de vista de Ingrao & Israel isso é controverso. Pois perspectivas vinculadas ao Círculo de Viena, na década de 1930, fizeram com que se preservassem características vinculadas à comprovação empírica tanto na matemática como na economia, como veremos mais adiante.

Entretanto, visto que os modelos matemáticos aplicados à física não necessitavam mais ter uma conformidade com a realidade, abriu-se espaço para superar os limites impostos às tentativas de unificação do método aplicado à física para as outras ciências, inclusive a economia matemática. Buscava-se para economia, assim como aconteceu na “revolução” marginalista do final do século XIX, o status de ciência. Entretanto, o local da mudança paradigmática na economia não mais seria a França e a Inglaterra (Edgeworth, Jevons, etc., eram ingleses) como havia ocorrido no final do século XIX, mas sim a Áustria e Alemanha, locais onde houve a mudança de paradigma na física. Isso teria ocorrido porque a França tinha laços estreitos com o chamado reducionismo clássico, o que acabou por gerar conflitos no desenvolvimento do projeto da teoria do equilíbrio geral. Esses conflitos se davam porque a tradição francesa pendia para utilização da física matemática clássica. Essa mudança de pensamento, segundo INGRAO & ISRAEL (1990), haveria abalado a hegemonia da ciência francesa e descartava a possibilidade de um

desenvolvimento em outra direção. Posteriormente, a França retomaria sua importância no processo de desenvolvimento em matemática por meio dos seminários de Bourbaki, discutidos mais a frente. Aliado a isso, também anos depois Hicks e Samuelson despertaram o interesse dos anglo-saxões pela teoria do equilíbrio geral, não apenas no campo tradicional da teoria da utilidade, mas também como uma teoria unitária e global interpretativa do processo econômico do mercado, superando as desconfianças da teoria dos economistas dessa região. A desconfiança dos economistas ingleses existia em função da antiga teoria do equilíbrio geral de Walras e Cassel ter se mostrado improvável para novos desenvolvimentos, dado que era vinculada ao reducionismo da física matemática clássica baseada na observação. Segundo INGRAO & ISRAEL (1990, pp. 172-173), as duas correntes, uma vinculada ao antigo reducionismo e a outra ao novo, foram reunidas nos Estados Unidos e deram origem aos mais significantes desenvolvimentos recentes, pois visavam salvar o núcleo paradigmático do “programa walrasiano”. A junção das duas correntes apontadas por esses autores seria a dos “antiformalistas” e a dos “formalistas” (vindos da matemática e mimetizados na economia). No que se refere à influência sobre a economia, parece haver uma discordância na literatura entre INGRAO & ISRAEL (1990) e WEINTRAUB (2002), pois para este a influência matemática antiformalista foi a que prevaleceu na teoria econômica e não uma junção das duas correntes como propõem aqueles.

1.2.2 Os antiformalistas e os formalistas

A crise da física matemática do começo do século XX teria gerado uma divisão na matemática entre os “antiformalistas”, que eram favoráveis ao desenvolvimento da matemática ligado às questões experimentais, e os “formalistas”, que preferiam desenvolver a matemática livres de todas as restrições, com exceção do rigor formal (WEINTRAUB, 2002, p. 46 e ss.).

A presença dessas duas correntes de pensamento na física matemática foi observada, entre outros, pelo matemático e físico italiano Vito Volterra (1860-1940). Segundo ele, a primeira corrente baseava suas análises nas características empíricas do problema, a segunda era voltada mais para a análise da razão lógico-matemática. Para os matemáticos formalistas, o rigor científico era estabelecido pelo rigor formal da abordagem. Entretanto, para Volterra, o rigor na ciência não era garantido pela axiomatização; uma ciência “axiomatizada” não seria necessariamente rigorosa. A grande preocupação de Volterra e sua escola dizia respeito aos limites na escolha de axiomas; para ele, uma escolha irrestrita de axiomas não forçava ao cientista a se limitar ao que era observado na realidade. Junto com seu discípulo, o matemático Griffith Evans, afirmava que “(...) os modelos matemáticos não são livres, senão que estão fortemente limitados pelos próprios fenômenos naturais que essas construções matemáticas se propõem modelar” (WEINTRAUB, 2002, p.71). O rigor estaria associado não na liberdade do jogo de ideias, nem em axiomas e estruturas abstratas, mas sim em fundamentos direta e especificamente vinculados à realidade física fundamental. Ou seja, as ideias deveriam se basear na realidade diretamente apreendida por meio da experimentação e observação (WEINTRAUB, 2002, pp. 48-49). Hoje em dia, ao contrário, tende-se a identificar o rigor científico de um trabalho com a consistência lógica do seu desenvolvimento matemático formal. .

Outro matemático que associava o rigor a correspondência com a realidade foi o mencionado Griffith Conrad Evans (1887-1973). Para esse autor, o rigor estava associado com a conexão de categorias conceituais a fundamentos físicos da realidade. E a teoria econômica desenvolvida por Jevons e Walras não atendia, para ele, essas exigências. Esse pensamento de Evans, para Weintraub, é marginal à comunidade dos economistas e ia ao encontro do pensamento de Volterra. Tanto para Evans quanto para Volterra, o debate não girava em torno do formalismo x antiformalismo, mas sim do rigoroso x não rigoroso. E para esses autores, o rigoroso se referia ao que poderia ser baseado na realidade, com fenômenos naturais. Como vimos em

MIROWSKI (1991), a elevação significativa da publicação de artigos com discurso mais matematizado se deu ao redor da década de 1930. E, segundo (WEINTRAUB, 2002, pp. 66-70), os economistas matemáticos na década de 1940 não deixaram praticamente nenhum espaço para as ideias de Evans.

Do mesmo modo que para PUNZO (1991), para WEINTRAUB (2002, p. 72), essa controvérsia sobre o formalismo matemático repousa na falta de entendimento sobre a história da matemática, sobre a história da ciência econômica e sobre a história da relação entre ambas, existindo uma confusão em como se definem os conceitos de rigor, axiomático e formalismo. Significariam o mesmo? Poderíamos igualá-los, entendendo “formal = abstrato = axiomatizado = matemático”? Então poder-se-ia adicionar à equação “= ciência econômica rigorosa”?

Ao tentar responder essas questões, WEINTRAUB (2002, pp.75-76) aponta a crítica de Ken Dennis. Este autor destaca que na economia matemática falta rigor lógico, pois seu aparato matemático formal não capturaria nem expressaria o conteúdo econômico da teoria e, no conteúdo da teoria faltariam significados formais de expressões que possam ser rigorosamente estabelecidos e criticamente verificados. Para Dennis, um argumento é rigoroso se e somente se ele procede das suposições às conclusões e em cada passo, busca satisfazer as regras da lógica formal. Entretanto, não seria isso o que ocorre em economia; por exemplo, a tentativa de transformar a ideia informal da mão invisível de Adam Smith em um aparato formal matemático teria gerado a perda da ideia do indivíduo autointeressado. Além disso, para Dennis, assim como para MIROWSKI (1991), a forma lógica vai além da forma matemática e a lógica econômica viria da linguagem e não da matemática. Seria somente pelo estudo do discurso econômico que poderíamos desvendar a complexidade do pensamento racional. Tendo isso em mente, Weintraub pergunta por que muitos economistas consideram que ser formal distingue a boa da má análise econômica? Para responder a esta pergunta, precisamos percorrer um pouco mais história da matemática,

iniciando pela influência de um dos maiores matemáticos do século XX David Hilbert (1861-1943), o qual faremos no próximo item.

Toda essa discussão sobre antiformalistas e formalistas está ligada, em economia, principalmente às transformações ocorridas na teoria do equilíbrio geral. Nesse sentido, PUNZO (1991, pp. 15-16) afirma que as diferenças entre intuicionistas (antiformalistas) e formalistas são reproduzidas respectivamente nos modelos de Walras e de Debreu. No caso da abordagem formalista, destaca que o equilíbrio geral só pode ser obtido quando as entidades economicamente relevantes são determinadas endogenamente. Por outro lado, a abordagem clássica de Walras, baseava-se em uma economia única. E, por isso, segundo Punzo, não se poderia contar com a geração de um equilíbrio geral. Isso porque haveria uma inconsistência metodológica nesse fato, decorrente da presença de dois princípios rivais em um estado de equilíbrio instável: o reducionismo (economia composta de indivíduos egoístas - microeconomia) e o holismo biologista, em que o processo endógeno de formação de preços era substituído por uma visão sistêmica, que descreveria um processo de alocação de recursos regulado de maneira global pelo princípio da escassez. Trata-se de uma abordagem que Punzo chama de funcionalista (vinculada a mecânica clássica). Com a crise desse funcionalismo, surgiria o funcionalismo moderno que encontrou apoio nos formalistas matemáticos.

A insistência formalista na generalidade e abstração, e seu relativismo coerente, ofertaram as bases para um compromisso conceitual que sacrificou a substância e o conteúdo em favor das bem estabelecidas regras formais da teoria do modelo axiomático. Do ponto de vista formalista, não poderia haver nenhum conflito. O reducionismo implícito no ponto de vista micro e o funcionamento de certas leis macro poderiam ser conciliados como manifestações diferentes da lei geral de interdependência funcional, cada um deles em seu nível apropriado. A resolução deste problema foi a recompensa prometida pela aceitação desse programa. O individualismo metodológico dos austríacos é a tradução mais desenvolvida e palatável do funcionalismo como no jargão dos economistas, aptos a mediar a aliança espúria que acabamos de descrever. Fez-se popular em economia. No entanto, acredito que o

individualismo metodológico não é um ingrediente essencial do equilíbrio geral moderno. Ele pertence ao seu cinturão protetor, ao invés de seu núcleo. (PUNZO, 1991, p.16).

Esse funcionalismo moderno teve a colaboração do chamado Círculo de Viena (como veremos a seguir no item 2.4) que possuía como uma de suas principais propostas a “codificação das leis que regulam as relações funcionais”. Isso porque, como os modelos formais tinham necessidade de validação, esta validação foi procurada nas provas de consistência de modelos. Pois só esses modelos seriam capazes de explicar as variáveis endógenas.

Portanto, quando nos referimos à teoria do equilíbrio geral, assim como na matemática, podemos também separar autores antiformalistas e formalistas. No século XIX, havia modelos que possuíam base em descrições reais da economia. Talvez por isso, esses modelos estavam mais preocupados em pagar algum tipo de “conta” social e não com equilíbrio. Não havia rigor formal matemático nas relações causais.(PUNZO,1991, p.17)..

A integração entre descrição real e explicação formal, para Punzo, foi obtida pelos formalistas (pós Círculo de Viena). Estes julgavam que não valia a pena distinguir os dois níveis de abordagem, pois estariam hierarquicamente relacionados “*como dois níveis da mesma construção teórica*”, sendo que os fundamentos microeconômicos que possibilitaram a prova lógica da existência do equilíbrio geral não existiam antes da revolução formalista que influenciou a economia.

1.2.3 O novo reducionismo e as influências do matemático David Hilbert

Segundo WEINTRAUB (2002, p. 80), a mudança fundamental que permitiu o avanço da matematização no discurso econômico teria ocorrido primeiro na matemática e apenas depois fora transplantada para economia. Em torno de 1900, questionamentos sobre paradoxos matemáticos dentro da

teoria, aritmética e a lógica floresceram. Esses questionamentos teriam dado espaço para o desenvolvimento do formalismo de Hilbert entre 1918 e 1922.

Por outro lado, nessa mesma época, com o desenvolvimento da geometria não euclidiana, ocorreu o reconhecimento da crise do intuicionismo (antiformalismo) como base da verdade. Isso deu grande força para os desenvolvimentos matemáticos do século XX, que culminaram com a desistência, por parte de Hilbert dos estudos da geometria euclidiana que atribuíam conteúdo intuitivo e empírico para modelos matemáticos.

Os modelos e estruturas dedutivas haviam se tornado coextensivos. Então, por falta de coisa melhor, os fundamentos externos, agora em falta, tiveram que ser substituídos pela exigência de se formar um conjunto completo de axiomas independentes e coexistentes, e por princípios metateóricos para produzir respostas corretas a questões teóricas geradas a partir da teoria (PUNZO, 1991, p.13).

O mundo anglo saxão europeu do âmbito das matemáticas, ao qual pertencia David Hilbert, em torno de 1900 ainda se caracterizava por praticar uma mistura de geometria e mecânica aplicada, sustentando imagens inconsistentes da verdade matemática situadas na lógica e na natureza. Essas ideias não eram tão defendidas nos países da Europa continental. Foi Hilbert quem escreveu o novo caminho axiomático da matemática e, mesmo que tardiamente, a comunidade matemática começou a mudar (WEINTRAUB, 2002, p.84).

Na economia, há discordâncias sobre a natureza das mudanças na matemática e as mudanças na economia matemática. Não podemos destacar, por exemplo, quando efetivamente, com precisão, iniciou-se o processo de transformação da teoria econômica baseada no modelo da física matemática clássica para o novo modelo baseado na física quântica, até que ponto isso ocorreu, seria o modelo adotado na economia formalista ou antiformalista? Entretanto, podemos ter uma noção. Vejamos um pouco sobre esse debate.

No final da segunda década do século XX, Hilbert e outros matemáticos desenvolveram estruturas matemáticas para fundamentar campos aplicados à física, como a radiação, a eletrodinâmica, a gravitação, etc. Segundo WEINTRAUB (2002, p.89), teria havido uma substituição dos modelos reducionistas do final do século XIX. Tratava-se da criação de uma nova estrutura de reducionismo matemático, que exigia a axiomatização das teorias matemáticas, mais propriamente dita, a teoria dos conjuntos e a aritmética. Ambas deviam conter sistemas consistentes e completos. A adição de axiomas ou de suposições deveria permitir que o sistema se tornasse completo, de maneira que houvesse certeza teórica sobre o verdadeiro e o falso. A completude do sistema ficaria ligada à possibilidade de se decidir sobre as proposições, ou sobre a prova matemática. A noção de rigor começava a mudar com Hilbert; se antes, para ser rigorosa, a teoria tinha que ter uma ligação com os fenômenos reais, desse momento em diante o rigor caminhava na direção da consistência matemática, critério que passaria a ditar a agenda da chamada rainha das ciências. Tal mudança gerou, como vimos, uma separação entre os antiformalistas e o formalistas. Portanto, com Hilbert, a imagem da matemática começava a mudar, pois a noção de rigor estava se modificando, sendo o tipo de prova matemática defendida pelos chamados formalistas o critério que passaria a prevalecer, baseado no método hipotético dedutivo. Se considerarmos a argumentação WEINTRAUB (2002), PUNZO (1991), INGRAO & ISRAEL (1990), no antigo reducionismo prevalecia como critério de verdade o “modelo físico fundamental”. Se tentarmos conciliar com a teoria de BRESSER-PEREIRA (2008), o antigo reducionismo utiliza um método empírico-dedutivo e o novo reducionismo se utiliza de um método hipotético-dedutivo. Para Bresser-Pereira, toda matemática se utiliza do método hipotético-dedutivo. Portanto, haveria uma discordância entre o pensamento do professor Bresser e os autores em questão, visto que para o primeiro a física até os dias de hoje se utiliza do método empírico-dedutivo e para os últimos, segundo a nossa interpretação, a física passou a utilizar um método hipotético dedutivo a partir da revolução na física matemática ocorrida em meados do século XX.

Segundo INGRAO & ISRAEL (1990, pp. 182-184), a cidade alemã de Göttingen foi o mais importante centro no desenvolvimento dessa nova abordagem para a matemática. E Hilbert foi o mais importante matemático a conduzir esse desenvolvimento. Seu texto “Grundlagen der Geometrie” de 1899 trouxe os pontos principais dessa tendência mais axiomatizante. Nesse trabalho, o autor destaca que uma teoria matemática seria um conjunto complexo de teoremas obtidos por meio da lógica-dedutiva. E por fim, definia que uma entidade matemática era determinada por axiomas. Hilbert considerava apenas os axiomas e teoremas como elementos significativos da teoria. E o conteúdo substantivo? Este seria irrelevante em relação a sua estrutura lógica. Para o matemático, as palavras “ponto”, “linha”, e “plano” poderiam ser substituídas por “cadeira”, “mesa” e “copo de cerveja”, e isso não iria prejudicar a validade da teoria. Na verdade, considerava que o método axiomático garantiria uma completa liberdade de movimento à matemática e convenceu grande parte da comunidade matemática da solidez do novo paradigma. A fim de superar a crise de fundamentos em matemática, estabeleceu um programa rigoroso que objetivou demonstrar a natureza não contraditória do núcleo central da matemática, ou seja, da aritmética.

Esse novo reducionismo influenciaria a teoria econômica de que maneira?. Para WEINTRAUB (2002, p.94), ao adotar o projeto formalista, muitos economistas estariam seguindo um caminho enganoso. Pois, deveríamos analisar a ótica de Kurt Gödel para verificar o que aconteceu ao programa formalista e não formalista de Hilbert. O projeto formalista teria sobrevivido mesmo implicando na perda da certeza matemática. Essa perda na certeza matemática seria decorrente do teorema da incompletude de Gödel, desenvolvido em meados da década de 1930 e apresentado ao Círculo de Viena. Esse teorema provou que teoria dos conjuntos não podia ser completa. Isso significou um enorme abalo ao programa formalista de Hilbert, pois este pregava que todo conhecimento científico poderia ser desenvolvido e formalizado de maneira axiomática. Ou seja, o programa de Hilbert que

destacava que os resultados particulares matemáticos seriam consistentes, mostrou-se impossível.

As ideias formalistas “enganosas” teriam muita importância para a economia, pois um dos principais autores que sofreu suas influências foi o matemático John von Neumann, cuja lógica estaria diretamente ligada ao programa formalista de Hilbert. A seguir buscamos verificar como os desenvolvimentos da teoria de Hilbert teriam prosperado na teoria econômica via Círculo de Viena.

1.2.4 O Equilíbrio Geral e o Círculo de Viena

Alguns autores defendem que a influência da matemática na economia teria ocorrido de maneira mais acentuada em função do desenvolvimento da teoria do equilíbrio geral, tal como propõem INGRAO & ISRAEL (1990, p. x) que afirmam que “o problema de matematização não é uma característica secundária da teoria do equilíbrio geral, mas uma das razões básicas para sua criação e desenvolvimento.”

Para PUNZO (1991, pp.1-2), a revolução marginalista na história do pensamento econômico não fora apenas aquela provocada por William Stanley Jevons, Leon Walras, Alfred Marshall, Carl Menger, etc.; ela teria sido aprofundada de 1924 em diante por alguns economistas que frequentavam o Círculo de Viena, grupo cujos membros mais ativos eram os filósofos Moritz Schlick (1882-1936), Rudolf Carnap (1891-1970) e Otto Neurath (1882-1945), este último também interessado nas ciências sociais. Faziam também parte das discussões do “Colóquio de Matemática de Viena” os economistas Oskar Morgenstern (1902-1977) e Karl Schlesinger (1889-1938), os matemáticos Karl Menger (1902-1985), Abraham Wald (1902-1950) e John von Neumann (1903-1957); e o lógico Kurt Gödel (1906-1978). Estes pensadores sustentavam a conveniência da formalização das ciências sociais, como destacam INGRAO & ISRAEL (1990, p.188). Este Círculo teria reexaminado o modelo de equilíbrio

geral de Walras. As questões que preocupavam os membros do Círculo eram relacionadas ao que deveria ser entendido como estado de equilíbrio, qual era o significado dele existir, e como provar sua existência.

Apesar de o Círculo de Viena ter sido iniciado em meados da década de 1920, teria provocado uma ruptura produtiva em termos de resultados para teoria do equilíbrio geral apenas a partir da década de 1930, pois foi nesse período que se desenvolveu “a forma rigorosa que não havia alcançado mesmo na formulação de Pareto.” É também nessa década que o desenvolvimento formal dentro de economia teria adquirido vida própria (INGRAO & ISRAEL, 1990, pp. 175-176)

Um dos significados do equilíbrio vinha da mecânica clássica e se referia a duas forças que se opõem. O outro significado era proveniente da noção de possibilidade de reconciliação das escolhas individuais. Sendo este último o que prevaleceu e que permanece em economia até os dias de hoje.

As resultantes de eventos bastante recentes intelectuais e históricos, o aparecimento da noção moderna de equilíbrio marcou uma mudança dramática na compreensão do papel heurístico do cálculo simbólico como uma técnica analítica nas ciências aplicadas. Para tornar a mudança aceitável para uma profissão de outra maneira hostil, a economia social, o objeto básico da análise teve de ser redefinido para torná-lo uma co-extensão de sua representação formal. Esta, por sua vez, foi proposta como uma matriz ordenada de símbolos matemáticos, ligados pela necessidade lógica implícita do processo de tradução de uma linguagem informal em uma linguagem formal e do raciocínio dedutivo rigoroso. Finalmente, foi sugerido que a única maneira cientificamente segura para conceber a descrição do sistema, despojando-o de todo o apelo factual e intuitivo, era levá-lo ao seu sentido semântico mais pobre. Teria que ser tratado como um sistema fechado, auto-contido formal, ou um tipo de brinquedo lógico, já que normalmente seria tratado por uma determinada escola matemática e da lógica contemporânea. (PUNZO, 1991, p.2).

Quem deu as maiores contribuições para a prova da existência do equilíbrio geral e que participou do Círculo de Viena foi John von Neumann.

1.2.5 A importância de John von Neumann para a teoria do equilíbrio geral

John von Neumann nasceu dentro de uma família judia em Budapeste em 1903 e foi obrigado a emigrar para Alemanha em função do sentimento antissemita desencadeado pela contrarrevolução branca na Hungria. Estudou na Universidade de Berlim, onde teve a oportunidade de acompanhar as conferências de Einstein sobre estatística mecânica. Entretanto, o centro científico que mais o atraiu foi Göttingen, no qual passou um ano após a conclusão de seu doutorado, principalmente pelos ensinamentos e pela concepção axiomática de David Hilbert, da qual se tornou adepto. Todos os relatos do período de Göttingen estão de acordo em descrever a capacidade matemática de von Neumann como fenomenal. Por essas qualidades é que von Neumann se tornou, segundo INGRAO & ISRAEL (1990, p.184-186): “o cientista ideal para personificar o novo paradigma matemático”, que culminou na substituição do antigo reducionismo fundamentado no determinismo mecanicista por outro reducionismo baseado na ideia de analogia matemática ou na centralidade matemática, onde prevalecia, como vimos, um esquema puramente hipotético-dedutivo. A “nova” matemática, liderada por von Neumann, baseava-se em técnicas de análise funcional, teoria da medição, análise convexa, topologia e o uso do teorema do ponto fixo. O ponto de convergência comum de von Neumann com o Círculo de Viena é a prova de consistência lógica do modelo de equilíbrio geral (PUNZO, 1991, p.9).

Entretanto, é importante destacar que não foi apenas von Neumann que contribuiu para a teoria moderna do equilíbrio geral. Existiu a participação de um grupo de matemáticos e economistas, dentre os quais se destaca Abraham Wald, que foi fortemente influenciado pelas ideias do Círculo de Viena.

Seguindo os esforços de G. Cassel, H. Neisser, K. Schlesinger, H. von Stackelberg e F. Zeuthen, foi o matemático Abraham Wald quem deu, em dois artigos publicados em 1935 e 1936, a primeira solução para existência de um equilíbrio geral. (BEAUD & DOSTALER, 1997, p. 70).

G. Cassel teria sido o primeiro a tentar resolver o problema da existência do equilíbrio, colocando dois problemas: 1) o primal, referente à constituição da oferta e da demanda de bens e 2) o dual, referente à relação do preço ao custo. Wald deu um passo além de Cassel ao assumir que todos os bens produzidos buscavam preços positivos e ao afirmar que apenas seriam produzidos a partir do momento que a igualdade entre o custo de produção e o preço de venda fosse garantida em cada processo. Wald considerou que estas duas questões iriam além do escopo da prova formal. Por isso, segundo PUNZO (1991), “apenas a metade do salto necessário para ir da teoria do equilíbrio geral clássica dos fundadores a sua versão moderna foi feita por Wald”. Foi von Neumann quem teria tornado o modelo completo com a introdução de duas regras: a de preços competitivos e da regra de escolha de técnicas eficientes. Isso porque, tanto o conjunto de bens como as técnicas utilizadas seriam determinados endogenamente. Com as novas idéias de von Neumann, cada realização de equilíbrio poderia descrever uma economia. Portanto, a correspondência de “um para um” entre uma economia e o seu modelo era perdida e, com isso, o equilíbrio não necessitaria ser realizado em apenas uma única economia, mas em várias. Desse novo desenvolvimento é que se obteve a noção de várias realizações do equilíbrio no modelo, que, por isso, nascia completo,

com todas as suas regras essenciais formais e propriedades de equilíbrio. Em von Neumann e Wald, as condições de desigualdades e complementaridade negligenciáveis substituem as equações de Cassel e Walras, porque a descrição de um equilíbrio é substituída pela descrição de sua geração lógica (PUNZO, 1991, p.10).

A resolução formal para o equilíbrio geral foi apresentada por von Neumann, em 1932, em um seminário na Universidade de Princeton sobre seu

modelo de crescimento econômico. Entretanto, a publicação referente esse modelo saiu na Alemanha apenas em 1937 sob o título: “Über ein Okönomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouweschen Fixpunktsatzes”. O trabalho continha as ideias que dariam base à formulação moderna da teoria de equilíbrio geral. Este artigo, é considerado por WEINTRAUB (2002, pp. 95-96), como o mais importante da economia matemática por quatro motivos, sendo a gênese (1) da moderna existência de provas nos modelos de equilíbrio geral; (2) da programação linear e sistema dual de diferenças; (3) da teoria do *turnpike* e (4) da teoria do ponto fixo, que, conforme BEAUD & DOSTALER (1997, p. 70), é ligada ao conceito de minimax⁸ e passa pelo campo da topologia algébrica. O teorema do ponto fixo tinha sido provado em 1911 pelo matemático Brouwer⁹, usado no campo da física e estendido para a economia pelo matemático S. Kakutani em 1941, servindo tanto para a teoria dos jogos quanto para a teoria do equilíbrio geral, e sendo também fundamental para as provas da existência do teorema de equilíbrio de Debreu na década de 1950. O trabalho principal de von Neumann para a economia, apesar de ter sido publicado em 1937, viria da discussão, segundo WEINTRAUB (2002), sobre o programa formalista de Hilbert da década de 1920 e apenas foi traduzido para o inglês na *Review of Economic Studies* entre 1946 e 1947. Por isso, a principal obra de von Neumann, que influenciou a economia, não envolveu a discussão sobre o Teorema da Incompletude de Gödel, pois ele apenas teve contato com este teorema ao final da década de 1930, quando reconheceu que o programa formalista de Hilbert era inconsistente.

Quem se aliou ao desenvolvimento teórico de von Neumann em um momento posterior, segundo INGRAO & ISRAEL (1990), foi Oskar Morgenstern. Este tinha criticado em sua tese de doutorado de 1928, os economistas por

⁸ O conceito de minimax se refere a qualquer jogo de duas pessoas de soma zero, como o xadrez, com número finito de estratégias para cada jogador, tem uma solução determinada. Onde existe uma estratégia racional que garante ao jogador vantagem máxima qualquer que seja a escolha da estratégia do adversário até 1928, esse conceito era aplicado apenas aos jogos de xadrez

⁹ Um economista brasileiro que realiza uma discussão sobre a irrelevância desse teorema, proclamada pelo próprio Brouwer, é PRADO (2007).

utilizarem técnicas matemáticas primitivas e sugeriu a aplicação da teoria dos jogos ao comportamento social. Para esse autor, naquele momento, a teoria explicava apenas uma situação estática, dada como inalterável e, por isso, seria incapaz de dizer algo quando ocorre alguma variação, tornando-se sem importância do ponto de vista científico e, portanto, dificilmente mereceria o nome de teoria ou ciência. Ainda destacou que a complexidade das interações possíveis poderia ser examinada apenas por um emprego extensivo da matemática e rigor lógico necessário, além da análise por meio de estruturas formais especialmente criadas para lidar com o problema. Essas preocupações de Morgenstern o levaram, junto com von Neumann, à tentativa de criar uma nova linguagem matemática para lidar com situações específicas do mercado. Apesar das colaborações entre ambos terem se iniciado em 1939, foi apenas em 1944 que o resultado surgiu com a publicação do livro *Teoria dos Jogos e Comportamento Econômico*. Aliado ao desenvolvimento da teoria dos jogos, o livro de von Neumann e Morgenstern possuía uma rigorosa axiomatização da teoria econômica que objetivava encontrar os princípios que definiam o comportamento racional dos participantes da economia. Ao mesmo tempo em que reconheciam que os fenômenos sociais não eram menos complexos que os fenômenos físicos, eles exigiam a invenção de novas ferramentas matemáticas tal como na física. Destacaram a importância da física em fornecer diretrizes para nova pesquisa. A primeira crítica sobre o equilíbrio walrasiano, tratada nesse livro, refere-se às suas limitações em situações de mercado dentro da estrutura de maximização de utilidade. Essa estrutura deixaria de fora todas as situações intermediárias entre os casos de concorrência perfeita e o monopólio puro. Essa questão foi relacionada à incapacidade do método walrasiano em representar as escolhas e o comportamento em um mercado descentralizado, onde as forças de mercado operavam. Nesse tipo de mercado, a falha do método walrasiano se dava em função de sua incapacidade de descrever as influências nas escolhas e nos comportamentos individuais de agentes conscientes sobre os comportamentos de outros agentes. Na realidade, os agentes só teriam em mente esta interação no momento em que buscavam maximizar a utilidade. Com isso, o status da

teoria do equilíbrio walrasiano teria sido minado, pois se espelhara na mecânica clássica ao se vincular a apenas um momento de observação de interação dos agentes, não considerando as outras interações. Daí a necessidade da substituição sugerida por von Neumann e Morgenstern pela teoria dos jogos, que forneceria a solução para esse problema. Nesse aspecto, por meio da análise matemática axiomatizada de possíveis estratégias de um jogo e seus resultados ótimos, esses autores buscaram a descrição de um número de processos de interação entre indivíduos (INGRAO & ISRAEL, 1990, pp. 194-197).

Vimos até aqui que, a partir da década de 1930, o formalismo matemático parece ter começado a influenciar de maneira mais acentuada o discurso econômico, fruto de discussões no chamado Círculo de Viena sobre a questão do equilíbrio e pela prova da existência demonstrada por von Neumann. Entretanto, esse discurso econômico mais matematizado, apesar de ter tido forte influência da corrente formalista da matemática, não tornou a economia uma ciência pura. Isso porque, como afirmam INGRAO & ISRAEL (1990, p. 188), as ideias do Círculo de Viena tinham vínculos com a tradição mais antiga da teoria matemática, ou seja, intuicionista. Por esse motivo, embora a abordagem de von Neumann tenha prosperado mais no longo prazo, na década de 1930, a contribuição dos vienenses teria sido muito importante para preservar o núcleo da teoria clássica dentro da mudança paradigmática em evidência em ambos desenvolvimentos na matemática. Não obstante, as duas correntes parecessem muito diferentes, teriam permitido que as diferenças filosóficas entre Göttingen e Berlim de um lado e Viena de outro seguissem o “mainstream” dos formalistas.¹⁰

¹⁰ Para PUNZO (1991, p. 15), todos os modelos anteriores à “revolução formalista” da década de 1930 são intuitivos e capturam a realidade econômica. Daí, destaca que “*Deste ponto de vista, não vejo nenhuma diferença significativa entre as escolas clássica e marginalista. Pelo contrário, a história do pensamento econômico mostra notável continuidade até a década de trinta. A análise de equilíbrio geral de Walras, Pareto e Cassel não era a contabilidade social dos britânicos, mas foi, no entanto, mais próxima da visão britânica do que a de equilíbrio geral moderno*”. Trata-se, deste ponto de vista, de uma visão um tanto quanto pós-moderna, pois Punzo relativiza o pensamento econômico da escola clássica, que tinha em comum a teoria do valor trabalho e a une à teoria marginalista, cuja base era teoria da utilidade, pelo fato de ambas buscarem alguma comprovação empírica. No mínimo, a hipótese destacada

WEINTRAUB (2002), por outro lado, argumenta que tem pouco sentido dizer que o programa formalista de Hilbert fora incorporado à economia, pois este buscava uma prova de consistência da aritmética, da lógica e da teoria dos conjuntos. O programa da matemática que teria influenciado a economia seria o não formalista. Este programa constituía uma corrente que não se vinculava apenas a Hilbert. Entretanto, o programa formalista de Hilbert teria sido o que mais influenciou autores que buscavam uma prova para o equilíbrio geral. Gödel mostrou que era impossível se ter certeza sobre o fundamento do conhecimento baseado na lógica ou matemática, pois a teoria dos conjuntos era incompleta. Apesar disso, esse teorema abriria espaço para o que se chamou de certeza relativa, visto que se mostrou possível sustentar “uma consistência relativa para um conjunto estendido de postulados ou axiomas. Se uma proposição P não é verificável em um sistema A , acrescentando P a A (estendendo o sistema de axiomas) pode-se assegurar a verdade de P ” (WEINTRAUB, 2002, p.98). Esse P seria verdadeiro relativamente para qualquer sistema, como seria relativa a consistência da estrutura da qual esse sistema pertencesse. O exemplo é se duas pessoas fossem formalizadas na teoria dos jogos, nesse caso, para as conclusões serem verdadeiras, os pressupostos teriam que ser verdadeiros também. O que seria considerado verdadeiro estaria ligado ao entrelaçamento de um modelo teórico consistente conhecido e um modelo físico. Por trás desse conceito estaria a ideia de uma mecânica reducionista usada para fazer argumentos científicos rigorosos desenvolvidos por Volterra, Evans, Edgeworth e Pareto. Por outro lado, surge em contraposição a essa imagem de rigor matemático, a abordagem axiomática de Hilbert. Esta abordagem teria contribuído para a formação de uma nova imagem da matemática, imagem que teria provocado a emergência da economia matemática. “Para preservar a relação entre rigor e verdade, economistas começaram a associar rigor com o desenvolvimento axiomático da teoria econômica, dado que a axiomatização foi

por Punzo é um pouco forte. Ver PRADO (2009) quando faz o mesmo apontamento em relação a Philip Mirowski.

vista como um novo caminho para descobrir novas verdades científicas” (WEINTRAUB, 2002, pp. 97-98).

Por enquanto, podemos perceber até aqui, que as divergências sobre formalismo matemático resultam das divergências e das mudanças de significado do conhecimento científico ocorridas desde no início do século XX. A pergunta que fazemos é se aceitarmos os argumentos de WEINTRAUB (2002) de que a teoria do equilíbrio geral possui uma certeza relativa, poderia ser considerada uma metateoria?

1.2.6 Bourbaki e o equilíbrio geral como metateoria

Para entender melhor essa questão, nos apropriamos da definição de metateoria de PUNZO (1991, p. 3). Para este autor, a metateoria é mais bem compreendida como um conjunto de instruções para selecionar termos indefinidos, como combinar esses termos em fórmulas bem elaboradas e, finalmente, como obter proposições verdadeiras por meio do raciocínio dedutivo na forma de teoremas. Seria, em suas palavras, “(...) um manual sobre como lidar com máquinas científicas corretamente”. Tendo em mente essa definição, a teoria do equilíbrio de Walras não seria uma metateoria, pois, na época, a economia ainda se encontrava sobre a influência do intuicionismo da mecânica clássica. A teoria do equilíbrio econômico geral teria se transformado em metateoria apenas após as mudanças ocorridas na matemática, que a teriam influenciado mais fortemente a partir do Círculo de Viena.

A partir da influência da abordagem axiomática de Hilbert, que envolvia análise de sistemas formais, o dito equilíbrio geral moderno teria surgido na economia pela aplicação do método axiomático de Wald e von Neumann.. Entretanto, esse novo equilíbrio geral teria sido desenvolvido em um nível metateórico cujas regras foram justificadas e as afirmações

existenciais estabelecidas para validar o modelo e a explicação teórica das variáveis endógenas. Ao introduzir a idéia de que o equilíbrio não se daria em uma única economia, existindo a possibilidade de múltiplas realizações, von Neumann tornou ainda mais ilimitado o espaço para aplicabilidade da matemática por meio de regras formais. Essa idéia, que na teoria do equilíbrio geral moderna se utiliza de regras e realização de vários equilíbrios, ficaria ainda mais completa com a influência de Bourbaki (seminários que serão discutidos em seguida). Pois, segundo PUNZO (1991, p. 2-5), o novo reducionismo baseado no método axiomático desenvolvido por Hilbert possuía um princípio de interdependência hierárquica entre diversas teorias e a singularidade de unificação da metateoria por trás deles. Esse autor afirma que os apresentadores dos seminários em Bourbaki podiam ser considerados como seguidores de Hilbert, pois derivavam a concepção de um conjunto de teorias que eram adicionadas ao modelo matemático, unificadas por certos princípios de construção. Esses princípios poderiam ser interpretados como metateóricos, pois definiam os modelos como se fossem estruturas lógicas. Essas estruturas deveriam ser entendidas internamente dentro da sua própria lógica e não sua relação com a realidade. Nesse caso de equilíbrio geral, os modelos seriam unificados por leis gerais. Para entendermos melhor essa questão é necessário estudar as influências de Bourbaki sobre um dos principais formuladores da teoria do equilíbrio geral: Gerard Debreu.

Bourbaki foi o nome coletivo de um grupo de matemáticos que, na década de 1930, tentou reintroduzir o rigor dentro do ensino do cálculo na França, reescrevendo tratados clássicos franceses de matemática. Os fundadores desse círculo foram Henri Cartan, Claude Chevalley, Jean Delsarte, Jean Dieudonne, Szolem Mandelbrojt, René de Possel e André Weil. O nome Bourbaki foi extraído de um “obscuro general francês do século XIX, Nicolas Bourbaki, e concordou-se em operar como um clube ou sociedade secreta” (WEINTRAUB, 2002, pp. 104-107). Desse congresso surgiu em 1939 sua obra “Teoria dos Conjuntos”, o primeiro volume de vários que viriam compor um grande projeto de livro globalmente intitulado: “Elementos de Matemática” Esse

volume mostrava um plano de trabalho e a conexão da Teoria dos Conjuntos com as demais áreas matemáticas, álgebra geral, topologia geral, análise clássica, intervalos de vetores topológicos e integração. A ideia fundamental, que permeou a obra desse grupo de pesquisadores e orientou sua produção de livros sobre essas seis áreas matemáticas, foi a de se ter a priori uma teoria geral que fundamentasse o desenvolvimento das teorias e provas antes de se passar às aplicações, partindo-se do geral para o particular.

O grupo Bourbaki organizava seminários para discutir a elaboração desse ambicioso projeto, e foi por meio desses “seminários Bourbaki” que os matemáticos da França voltaram a se relacionar com a comunidade matemática após a segunda guerra mundial. Com grande força intelectual, a matemática francesa se fez notar cada vez mais entre os matemáticos americanos. As ideias de Bourbaki evitavam o debate sobre formalismo, idealismo, e antiformalismo, seguiam na direção do desenvolvimento de uma abordagem axiomática centrada no conceito de estrutura, que permitiria aos matemáticos desenvolver teorias segundo certos padrões aceitáveis a partir desse conceito (WEINTRAUB, 2002, p.110). Entretanto, pregava que era necessário considerar várias estruturas de ordem superior. Mesmo assim, quando Bourbaki se referia ao teorema da incompletude de Gödel, o fazia de maneira tal que, na opinião de Weintraub, mais contornava do que enfrentava os questionamentos dele decorrentes.

Bourbaki adotou, segundo WEINTRAUB (2002, pp. 112-113), o formalismo para evitar dificuldades filosóficas. Mediante nossa análise histórica, qual seria, então, a ligação de Bourbaki com a economia? Essa ligação teria se estabelecido via Gerard Debreu, um dos responsáveis pela criação de uma teoria econômica pura. Debreu, antes da II Guerra, preparava-se para fazer o bacharelado em física e matemática. Durante a guerra ingressou na “École Normale Supérieure”, onde sob a influência de Henri Cartan, um dos membros originais do coletivo Bourbaki, desenvolveu uma sólida formação em matemática.

Quando Debreu teve seus primeiros contatos com os textos de economia, ficou decepcionado com os argumentos que considerou de certa maneira “frouxos”. Entretanto, posteriormente entrou em contato com outros textos econômicos. Esses textos o influenciaram, especialmente “*A la Recherche d’une Discipline Économique*”, do futuro ganhador do prêmio Nobel de Economia, Maurice Allais, obra com a qual teve contato por uma coincidência quando ainda circulava como rascunho em 1943, no meio do período da Segunda Guerra. Anos mais tarde outras obras de economia teriam um impacto em sua formação, como por exemplo, os livros de John Von Neumann “Um Modelo Geral de Crescimento Econômico” (1937) e “Teoria dos Jogos e Comportamento Econômico” (1944), este último, como vimos, em coautoria com Oskar Morgenstern. Logo após a II Guerra, muitos foram os matemáticos franceses que migraram para os EUA, entre eles Debreu, que se alocou na Universidade de Chicago (na Comissão Cowles¹¹). Entretanto, esses matemáticos possuíam pouco conhecimento em economia e, ao serem introduzidos na pesquisa econômica, tenderam a desenvolvê-la como na matemática, sem a necessidade da parte empírica (WEINTRAUB, 2002, pp. 122-123).

Na Universidade de Chicago, por meio da Comissão Cowles, da qual se tornou membro permanente em 1950, Debreu conseguiu espalhar o pensamento bourbakista. Este pensamento se tornou dominante em Chicago, e influenciaria Tjalling Koopmans (futuro prêmio Nobel de economia), líder intelectual da Comissão, que, junto com Debreu, tornar-se-ia proponente da nova abordagem. Num momento posterior, 1955, a Comissão Cowles se mudou para Yale, que era o maior departamento de economia nos EUA nessa época. Isso contribuiu para a disseminação das ideias de Bourbaki para outros departamentos de economia nos EUA e para o mundo. Em uma de suas principais obras, como destaca WEINTRAUB, (2002, pp. 118-121), a “Teoria do Valor”, Debreu seguiu um método análogo ao da teoria dos conjuntos de Bourbaki. Sua monografia buscou estabelecer uma estrutura mãe analítica da

¹¹ A Comissão Cowles no seu início é vinculada aos estudos de econometria e matemática como veremos mais adiante.

qual todos os trabalhos econômicos deveriam partir, o equilíbrio geral. A partir do desenvolvimento teórico de Debreu, o objetivo do modelo passava a ser o de identificar a essência do sistema de equilíbrio. Tal como em Bourbaki, Debreu tinha como preocupação inicial justificar a identificação inicial das estruturas.

Nessa mesma direção, Punzo destaca que o equilíbrio geral moderno, para Debreu, preocupava-se com as classes de representações formais, cada classe teria um representante em um modelo genérico. Com isso,

um modelo genérico seria construído, colocando juntos, por montagem, blocos logicamente distintos de relações matemáticas (sistemas parciais), cada um derivado de hipóteses independentes ou leis assumidas no sistema e/ou comportamento de indivíduos e, possivelmente, a partir de requisitos adicionais da coerência sistêmica. Isso seria uma consequência da interdependência econômica e que qualquer modelo deve incorporar um mecanismo de determinação simultânea de todas as suas variáveis endógenas tratadas como incógnitas. (PUNZO, 1991, p.4).

O problema gerado por essas ideias seria que tal mecanismo metateórico poderia, no máximo, imitar um algoritmo¹² computacional: como um dispositivo de cálculo, sendo que o modelo em que está inserido esse algoritmo é incompleto, e a determinação de valores das variáveis é designada de maneira lógico-dedutiva. Não havendo necessidade de qualquer correspondência com realidade.

Apesar dos diversos problemas de sua abordagem, para BEAUD & DOSTALER (1997, pp. 71-72), Arrow e Debreu teriam provado que, sob a hipótese restritiva de que se todo indivíduo tivesse inicialmente alguma quantidade positiva de todos os bens disponíveis para venda, o equilíbrio competitivo existiria. Trata-se do que se passou a chamar teorema da existência do equilíbrio competitivo. Apesar dessa hipótese muito forte,

¹² Trata-se de um conjunto de regras de operação cuja aplicação permite resolver um problema enunciado por meio de um número finito de operações.

consideraram que o modelo competitivo é uma razoável descrição da realidade. Entretanto, nenhuma estabilidade nem unicidade do equilíbrio foi provada de maneira independente, e até mesmo a prova da existência é colocada em dúvida, como veremos a seguir com WEINTRAUB (2002). O próprio Debreu afirmou que a demonstração da unicidade e estabilidade do equilíbrio geral exige hipóteses restritivas demais. Além disso, a existência do equilíbrio geral supostamente provada por Debreu envolveu uma teoria que excluía dinheiro e incerteza, que são fundamentais em uma economia de mercado.

1.2.7 A prova “inexorável” da existência do equilíbrio geral de Arrow e Debreu

Segundo WEINTRAUB (2002, pp.184-186), a partir do artigo “On the Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy” de Kenneth Arrow e Gerard Debreu de 1954, a ideia de equilíbrio geral foi cada vez mais incorporada como parte do corpo de conhecimento aceito em economia, praticamente não tendo mais que ser provada, sendo uma prova em si mesma. A pergunta que fazemos é se aceitação desse artigo pela academia teria sido imediata ou ocorrera ao longo anos. O caminho percorrido por Weintraub para responder a essa pergunta, é verificar como os livros textos de microeconomia dos cursos de graduação e de pós-graduação foram incorporando esses resultados, e também busca mostrar como foi o processo para que Arrow e Debreu conseguissem publicarem o artigo na *Econometrica*. Weintraub inicia essa discussão a partir da década de 1940, antes da publicação da prova de equilíbrio de Arrow e Debreu, destaca que os economistas da época, a exemplo de seu pai Sidney Weintraub, apontavam para a importância da análise da tendência do equilíbrio em mercados específicos. Entretanto, eles relutavam em concordar com a visão de que todos os mercados possam estar em equilíbrio simultaneamente. A admissão da tendência de equilíbrio em um mercado específico estaria muito longe de subscrever a ideia que todos os mercados possam estar em equilíbrio simultaneamente.

Antes de 1930, a prova da existência do equilíbrio geral se baseava na ideia de que existia um número de equações equivalente ao número de incógnitas. O problema da resolução dessa questão era considerado mais da matemática do que da economia e vinha desde a época de Walras. Isso acontecia reiteradamente nos livros textos e até mesmo em “Valor e Capital” de Hicks. Embora poucos economistas na década de 1930 tenham entendido que a prova matemática da existência do equilíbrio geral era um problema difícil de se resolver, e mesmo havendo notícias dos trabalhos de Wald e von Neumann, parece, segundo Weintraub, que essas análises não “cruzaram, por assim dizer, o ‘mainstream’ da economia”¹³, sendo relegadas aos “bastidores da economia matemática”. Nesse contexto, a principal preocupação de Weintraub foi mostrar esse processo de transição que implicava passar do entendimento de que a prova de existência do equilíbrio consistia na igualação do número de equações com o de incógnitas, que era visto como o correto por uma comunidade maior, substituindo-a com a prova de existência de Arrow e Debreu baseadas em teoremas de ponto-fixo. Para isso, Weintraub comenta outro texto importante na época: “Teoria dos Preços”, de George Stigler (1946). Nesse trabalho, Stigler menciona brevemente o equilíbrio geral em uma subseção introdutória. Segundo ele, o máximo que se poderia dizer sobre o

¹³ Segundo INGRAO & ISRAEL (1990, pp.176-177), o interesse renovado sobre o modelo interpretativo (antiformalista), que surgiu entre os economistas entre 1930 e 1950, não teria vindo dos principais responsáveis pelo desenvolvimento formal da teoria do equilíbrio geral moderno como Wald, von Neumann e Arrow-Debreu, mas sim foi fruto de teorias de economistas que reabsorveram o equilíbrio geral walrasiano como J. Hicks em Valor e Capital (1938). Talvez tenha sido o ecletismo de Hicks que facilitou o sucesso da teoria do equilíbrio geral, que até então permanecia isolada, conquistando um reconhecimento que havia sido negado aos trabalhos de Walras e Pareto. Hicks tinha o objetivo de defender a abordagem destes autores para o problema de determinação do preço, que no final do século XIX, era considerada de irrelevância empírica devido a excessiva abstração. Nesse percurso, Hicks teria entrado em choque com Morgenstern. Este o acusou de falta de rigor e de sua teoria ser ultrapassada. O estilo da teoria escrita em Valor e Capital teria passado longe do ideal de axiomatização que tinha sido desenvolvido no Círculo de Viena., onde os desenvolvimentos formais tinham ido muito além da abordagem tradicional dos cálculos empregados por Hicks. Entretanto, conforme destacam Beaud & Dostaler (1997, pp. 73-74), Hicks, junto com Paul Samuelson, foi responsável pela integração da ideia de equilíbrio geral aos livros textos de economia. Samuelson tentou, após a publicação de Valor e Capital, sistematizar de maneira mais orgânica a teoria do equilíbrio geral walrasiano. Seu livro “Fundamentos da Análise Econômica”, de 1947, obteve grande sucesso se transformou na verdadeira “bíblia” dos economistas. Portanto, “foi a assimilação e o filtro metodológico proposto primeiro por Hicks e depois por Samuelson que espalhou a teoria do equilíbrio econômico geral entre os economistas profissionais e lhe deu uma posição chave incontestada (INGRAO & ISRAEL, 1990, pp. 178).

equilíbrio geral é que é mais inclusivo que o equilíbrio parcial, mas nunca que é completo. Por outro lado, na edição revisada desse mesmo texto, em 1952, Stigler adiciona um último capítulo sobre o equilíbrio geral, mencionando que nos anos imediatamente anteriores teriam sido feitos alguns avanços nesse sentido (WEINTRAUB, 2002, p.187).

Isso mostrava que, apesar do artigo de Arrow e Debreu ter sido publicado apenas em um momento posterior (1954), a influência do equilíbrio geral moderno era cada vez maior na economia. Tanto que em 1958, na primeira edição do livro texto “Teoria Microeconômica: Uma Abordagem Matemática”, de James Henderson e Richard Quandt, continha uma subseção (equilíbrio multimercado) que destacava com poucos detalhes a “nova prova” do equilíbrio. Essas mudanças no ensinamento da teoria microeconômica foram progressivas e como destaca WEINTRAUB (2002, p. 189): “os estudantes do doutorado foram ensinados que um equilíbrio existe sobre certas condições, mas não lhes fora ensinado a própria prova no livro texto.” No prefácio da segunda edição em 1971, Henderson e Quandt destacaram a dificuldade da prova e apresentaram, ao invés da prova de Arrow e Debreu, o teorema do ponto fixo de Brouwer. Entretanto, esse teorema apenas provaria a existência do equilíbrio para um caso restrito. Para o caso geral, apenas ofereceram um esboço da prova de Debreu por meio do teorema do ponto fixo de Kakutani na “Teoria do Valor” (1959).

Portanto, Henderson e Quandt, a partir de 1958, passaram a ensinar seus alunos de economia que Arrow e Debreu tinham provado a existência do equilíbrio geral competitivo. E depois de pouco tempo da publicação do artigo de Arrow e Debreu na *Econometrica*, a validade dessa prova haveria se espalhado como verdade dentro do meio acadêmico em economia, embora, como destaca Weintraub, os detalhes não tenham sido apresentados para os estudantes. Se os economistas estão de acordo em supor que os livros textos da pós-graduação refletem o consenso sobre o conhecimento de uma disciplina, conforme um paradigma prevalecente, então pode ser afirmado que a prova de Arrow e Debreu foi aceita poucos anos depois de sua publicação,

pois, a partir de 1958 já fazia parte de um dos principais livros de teoria microeconômica para formação de um Ph.D. em economia nos EUA¹⁴.

Não pretendemos sugerir que a ampla aceitação da validade da prova foi um evento discreto, ocorrendo no dia da apresentação de um seminário ou em algum momento em julho de 1954, quando o volume da *Econometrica* contendo o artigo foi divulgado. Na verdade, acreditamos que a aceitação de um novo conhecimento é um processo dinâmico, como o descenso da tampa da caixa preta, que ganha impulso e, finalmente, fecha. Em 1949, o consenso dentro da comunidade de economia não matemática era que um equilíbrio competitivo existia, e poderia ser estabelecido pela contagem de equações oferta-demanda e incógnitas de preços. Em 1958, Henderson e Quandt afirmaram com confiança, que Arrow e Debreu tinham provado a existência do equilíbrio competitivo, o que implicava que o resultado não tinha se estabelecido como verdade anteriormente. (WEINTRAUB, 2002, p. 190).

Apesar da prova do equilíbrio por Arrow e Debreu a partir do artigo publicado na *Econometrica* ter sido tomada como por muitos autores como uma verdade demonstrada, Weintraub mostra como esse resultado foi sendo construído sem conseguir, inicialmente, uma aceitação unânime. Em realidade, o que Weintraub questiona é o que se entende por prova em diferentes tradições, e dessa maneira mostra que nem todo mundo aceitou imediatamente a demonstração de Arrow e Debreu. Nesse sentido, Weintraub traz à tona os dois pareceres solicitados pela *Econometrica* sobre o artigo, sendo os pareceristas escolhidos os professores William Baumol do departamento de Economia da Universidade de Princeton e Cecil Glenn Phipps do departamento de matemática da Universidade da Flórida. Isso porque, o primeiro aprovou a publicação do artigo e o último não. Baumol aprovou o artigo fazendo pequenas sugestões, considerando que seria um bom artigo a ser publicado. Phipps rejeitou completamente o artigo questionando a prova dos axiomas lá contidos. Apesar do parecer desfavorável de Phipps, o artigo foi publicado pois

¹⁴ Como vimos anteriormente, esse ponto de vista é um pouco controverso, pois para Ingrao & Israel (1990); e Beaud & Dostaler (1997), os livros de Hicks e principalmente de Samuelson, publicados antes que o artigo de Arrow-Debreu, é que foram os responsáveis pela disseminação da teoria do equilíbrio geral entre os economistas.

o editor associado da *Econometrica*, Nicholas Georgescu-Roegen, considerou que um parecer favorável, o de Baumol, era suficiente considerando o renome que Debreu e Arrow já possuíam na academia. E, portanto, a confirmação se a matemática do artigo estava certa ou não poderia ser feita em outro momento. Com a publicação do artigo, Phipps enviou uma carta crítica à *Econometrica*, pedindo que fosse publicada. Para avaliar se essa carta deveria ser ou não publicada, foi solicitada a opinião dos autores Arrow e Debreu, além de vários outros economistas matemáticos: Ragnar Frisch (editor da *Econometrica*), Lionel Mckenzie, Hukukane, Nikaido, Tjalling Koopmans e Nicholas Georgescu-Roegen. Esses economistas tiveram atitudes que iam da rejeição frontal da carta crítica de Phipps, desqualificando-a, à uma postura mais simpática à mesma. Todavia, finalmente o artigo foi publicado sem modificações e a carta de Phipps aos editores nunca foi a público. Weintraub destaca o papel importante da retórica envolvida na aceitação como prova do modelo de equilíbrio geral de Arrow-Debreu. Os economistas matemáticos sentiram-se familiarizados com a prova de Arrow e Debreu antes de sua publicação. Nesse sentido, não se necessitou de atestar a validade da nova prova da existência. Por outro lado, havia a ideia de que a validade da prova primeiro havia passado pelo crivo de uma comunidade de renomados economistas matemáticos para depois se disseminar para comunidades mais amplas de economistas. O parecer de Phipps acabou não valendo mediante ao prestígio de Arrow e Debreu. A falácia da autoridade teria prevalecido sobre a questão da prova, com Phipps sendo marginalizado, sendo que suas ideias foram consideradas inconsequentes. A dificuldade da prova do Equilíbrio Geral acabou por conduzir muitos economistas a aceitá-la como um dado. Com isso, o equilíbrio acabou sendo dado como comprovado por vários economistas passando a integrar a “caixa preta” das verdades que não devem ser questionadas (WEINTRAUB, 2002, pp. 195-207).

Além dos motivos retóricos para disseminação do ideário hilbertiano/bourbakista por meio da teoria do equilíbrio geral moderno em economia, o processo de matematização do discurso econômico teria tido um incentivo político-ideológico. Em 1957, aconteceu um fato inusitado para os

americanos, os soviéticos conseguiram colocar em órbita o satélite Sputnik, enquanto que os americanos falharam em suas tentativas. Isso teria causado inquietação pública, porque mostrava certo atraso tecnológico dos EUA em relação à antiga URSS no que referia à engenharia e ao lançamento de mísseis (WEINTRAUB, 2002, p.246), e que também era visto como um atraso tecnológico científico de consequências potencialmente devastadoras.

A fim de tentar superar essa defasagem em termos tecnológicos, o governo dos EUA reavaliou o seu sistema educacional, direcionando-o para a ênfase na matemática e na engenharia.

A Fundação Nacional de Ciência, agressivamente se expandia dentro da educação pública, tinha começado a colocar dinheiro para enriquecer a experiência em ciências e matemática dos estudantes do ensino médio. (...) A Matemática como a rainha das ciências foi destacada como fundamental para formação de bons estudantes. (...) Meu colégio suburbano criou cursos de física avançada, química avançada, biologia avançada e incluiu anos extras de matemática (até então não incluía cálculo) como parte exigida do currículo preparatório do colégio. (...) Uma família amiga (...) sustentou-me com materiais do encontro de educação matemática da Sociedade de Matemática Americana, que tinha feito a revisão do currículo escolar para melhorar o padrão matemático dentro das escolas secundárias americanas (...). A nova matemática nascia desse movimento. (WEINTRAUB, 2002, p.248).

A matemática que foi enfatizada nas escolas americanas, porém, não foi a matemática aplicada, mas sim a matemática vinculada a uma “prova elegante” e ao destaque aos teoremas mais abstratos. Weintraub, no entanto, viu pouco futuro para si dentro da ciência matemática nos anos sessenta, que seguia os ideais bourbakistas nos EUA, e era pouco aplicada. Com isso, decidiu buscar na economia a aplicação do instrumental matemático. Destaca que entre 1930 e 1950 houve um processo de divisão na economia. Esse processo gerou uma divisão na ciência econômica entre economistas matemáticos e economistas não matemáticos. Os primeiros foram denominados erroneamente economistas formalistas. Isso porque, para Weintraub, o lado matemático que foi utilizado na economia não era o ligado ao

da prova matemática (formalista), mas sim ao lado não axiomático do programa de Hilbert (WEINTRAUB, 2002, p. 255). Essa tese de Weintraub parece um tanto contraditória, mas não é. Esse autor tenta mostrar que há dúvidas sobre a prova da existência do equilíbrio geral de Debreu. Por isso, nem o equilíbrio geral, que é o principal guia da produção de modelos da economia neoclássica, poderia ser provado com certeza. Além disso, problemas gerados pela física quântica, em que se comprovou que a energia não se processa em caráter contínuo, mas sim em saltos, acabou gerando questionamentos sobre a validade cálculo diferencial e integral que exige funções contínuas. Com tudo isso, sem a prova formalista, o que acabou prevalecendo na microeconomia, segundo Weintraub, foi a uma influência não formalista da matemática. Discordamos desse autor, porque a microeconomia seria mais matematizada segundo a definição econômica de formalização matemática que fizemos no início deste nosso trabalho, não segundo uma definição da própria matemática ou da física de fronteira.

Na década de 1970, como nós devemos ver, Arrow e Hahn fizeram uma tentativa menos bem sucedida de propor uma nova sistematização da teoria, a fim de incorporar os resultados matemáticos produzidos por outro longo período de desenvolvimento paralelo. Nós dizemos “menos bem sucedida”, porque a divisão entre os modelos de desenvolvimento formal e interpretativo tinham e (têm) sido ainda mais acentuadas na evolução das últimas três décadas. A aristocracia de “teóricos do equilíbrio geral”, um grupo de especialistas no limite entre a economia e a matemática, não têm mostrado desejo algum em sujar suas mãos com a confusa atividade de interpretação e verificação empírica. Por outro lado, economistas não especializados na teoria têm encontrado crescente e, no momento (at time), problemas insuperáveis em assimilar a linguagem da teoria. Em face dessas dificuldades, raramente se arriscam a entrar nos méritos da questão, mas têm se refugiado em afirmações de princípios e disputa ideológica. (INGRAO & ISRAEL, 1990, p. 179).

1.3 Considerações finais

Neste ensaio, buscamos resgatar algumas das principais influências da matemática e da física sobre o discurso econômico no século XX. Para isso, fizemos uma revisão bibliográfica de alguns dos principais autores da história do pensamento econômico que tratam desse tema.

Em MIROWSKI (1991), verificamos que existem dois momentos de ruptura no discurso econômico, um de 1870 a 1887, com a chamada “Revolução Marginalista” e outro entre 1925 e 1936. A primeira ruptura, que marca o começo da abordagem marginalista em economia, não teria conseguido orientar o discurso dos economistas rumo a uma linguagem matematizada, apesar de que esse era um dos objetivos dos fundadores dessa corrente, como Jevons, Walras e Edgeworth; com efeito, ela não conseguiu que os artigos matematizados, segundo a pesquisa de Mirowski, passassem a representar uma parcela substantiva dos artigos nos principais periódicos da época. Por outro lado, a segunda ruptura é mais significativa, pois apresenta tanto uma mudança qualitativa quanto quantitativa em termos de discurso econômico. A mudança é qualitativa, pois os marginalistas não dispunham de instrumentos matemáticos para provar a existência do equilíbrio geral. Esses instrumentos só ficaram disponíveis após a ocorrência da “revolução” na física matemática em começos do século XX. Essa revolução mudou a noção de rigor. Antes, para uma teoria ser rigorosa tinha que ter correspondência com um modelo físico. Após essa revolução, a noção de rigor se desloca para o domínio da coerência lógica. Isso permitiu que a produção de teorias na física e na matemática se tornasse ilimitada. O mesmo teria ocorrido na economia, uma vez a produção teórica, cujo critério de verdade é a correspondência com a realidade, limita a produção de modelos e a coerência hipotética dedutiva não. Portanto, com a revolução na física matemática e sua influência na economia, ocorre tanto uma mudança qualitativa, pois o foco do rigor se desloca da observação para a coerência lógica, quanto quantitativa, pois a

possibilidades de construção da existência do equilíbrio podem ocorrer de mais de uma maneira.

MIROWSKI (1991), entretanto, não trata das explicações sobre essas rupturas em seu texto. São autores como INGRAO & ISRAEL (1990), PUNZO (1991) e WEINTRAUB (2002) que buscam na história do pensamento econômico respostas para explicar o processo de matematização do discurso econômico. Entendemos aqui que esse processo se deu com a adoção cada vez maior do método hipotético-dedutivo no discurso econômico, conforme definido por BRESSER-PEREIRA (2008).

Tanto Ingrao & Israel, quanto Punzo, como Weintraub concordam que é necessário percorrer a história da física e da matemática para compreender as transformações no discurso econômico no século XX, pois eles identificam que essas ciências têm influência crucial sobre a economia. Por isso, iniciam seus textos narrando a crise que aconteceu na física matemática no início do século XX. Destacam as transformações causadas principalmente pela física quântica¹⁵, passando pela geometria não euclidiana na matemática, que mudam a concepção do critério de rigor anterior, baseado na observação, e passam a se fundamentar na análise matemática em seus desenvolvimentos teóricos hipotético-dedutivos. A aplicabilidade da matemática dessa crise se limitava a necessidade de correspondência com a realidade, mas a partir dessas mudanças, torna-se ilimitada ao ter como novo critério de rigor apenas a prova formal. Entretanto, a corrente que se baseava no modelo físico fundamental não desaparecera por completo, tendo uma representação no Círculo de Viena entre as décadas de 1920 e 1930.

As influências dessas duas correntes, que os autores chamam de antiformalista (intuicionista para Punzo) e formalista, exercidas sobre o discurso econômico, possuem uma ligação intrínseca sobre a discussão do equilíbrio geral. Há uma concordância entre os autores que o equilíbrio geral atual difere do equilíbrio geral das épocas de Walras e Cassel. O equilíbrio geral de Walras

¹⁵ WEINTRAUB (2002) foca mais as transformações ocorridas na matemática.

seria um equilíbrio vinculado ao pensamento da física matemática clássica, que tinha na observação a sua sustentação como modelo geral rigoroso. Por outro lado, o equilíbrio geral moderno, cuja linha vem de Wald, von Neumann e Arrow-Debreu, autores influenciados por Hilbert, possui, para Ingrao & Israel e para Punzo, tanto os aspectos formalistas da matemática moderna como os antiformalistas da mecânica clássica. Já para Weintraub, apesar de considerar a forte influência da corrente formalista da matemática sobre a economia pós Círculo de Viena, são os aspectos antiformalistas que prevaleceriam no discurso econômico. Este último autor associa isso ao teorema da incompletude de Gödel, que prova que a teoria dos conjuntos é incompleta e que o formalismo de Hilbert é inconsistente. Apesar disso, esse teorema teria permitido uma certeza relativa, o que permitia que fosse formalizado, mediante hipóteses aspectos de um modelo físico fundamental, constituindo-se numa metateoria.

Por outro lado, para INGRAO & ISRAEL, após a mudança paradigmática dentro da teoria do equilíbrio geral, o desenvolvimento formal e o paradigma interpretativo seguiram caminhos separados. A teoria necessária aos economistas profissionais do mercado, como um modelo heurístico da concorrência, sofreu uma ruptura em relação ao desenvolvimento da abordagem matemática. “As duas vidas separadas se encontrariam, claro, misturadas durante certos períodos de frutífera troca, mas os longos traços de suas histórias correram sob linhas paralelas” (1990, p.175).

Aceitando que as duas correntes seguem vidas separadas, perguntamos, quais as consequências desse processo de separação? Quais os pontos positivos em termos de desenvolvimento teórico e quais os problemas gerados pelo avanço da matemática no discurso econômico? Esse é o tema de nosso segundo artigo.

1.4 Referências Bibliográficas

BEAUD, Michel & DOSTALER, Gilles. *Economic Thought since Keynes – A History and Dictionary of Major Economists*. New York. Routledge, 1997.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. *The two methods and hard core of economics*. www.bresserpereira.org.br, acesso 02/03/2008.

FRANK, Robert. *Microeconomia e Comportamento*. Lisboa: Mc Graw Hill, 3ª Ed., 1998.

GEORGESCU-RÖGEN, Nicholas. *Métodos em ciência econômica*. *Edições Multiplic*, 1 (2): 115-27, 1980.

INGRAO, Bruna & ISRAEL, Giorgio. *The Invisible Hand – Economic Equilibrium in History of Science*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press 1990.

MADDISON, Angus. *História del desarrollo capitalista: sus fuerzas dinámicas*. Barcelona: Ariel, 1991,

MIROWSKI, PHILIP. *The When, the How and the Why of Mathematical Expression in the History of Economics Analysis*. *Journal of Economics Perspectives*, Vol. 5, No. 1, pp. 145-157, 1991.

_____. *More Heat Than Light – Economics as Social Physics, Physics as Nature's Economics*. Cambridge University Press, 2000.

NICHOLSON, Walter. *Microeconomic Theory: basic principles and extensions*. Fort Worth (YX): Dryden, 6ª Ed., 1995.

PINDYCK, Robert & Daniel RUBINFELD. *Microeconomia*. São Paulo: Pearson, 7ª Ed., 2010.

PRADO, Eleutério F. S. *A Crítica de Brouwer ao Teorema de Brouwer e a Prova de Existência na Teoria do Equilíbrio Geral*. http://www.econ.fea.usp.br/eleuterio/ArtigosNaoPublicados/critica_de_brouwer_ao_teorema_de_Brouwer.pdf, acesso 11.05.2007.

PRADO, Eleutério. F. S. *Economia, Complexidade e Dialética*. São Paulo, Editora Plêiade, 2009.

PUNZO, Lionello F. *The School of Mathematical Formalism and the Viennese Circle of Mathematical Economists*. *Journal of the History of Economics*. Volume 13. Number 1. Spring. 1991.

VARIAN, Hal. *Microeconomia: princípios básicos*. RJ: Elsevier, 2006 (tradução da 7ª edição em inglês).

WEINTRAUB, E. Roy. *How Economics Became a Mathematical Science*. Duke University Press. Durham and London, 2002.

2. Considerações críticas sobre o processo de matematização do discurso econômico

A maioria de nós, economistas heterodoxos, sofre de certo inconformismo com relação ao excesso de formalização matemática do discurso econômico. Esse inconformismo, na maioria das vezes, emerge da inquietação que temos em relação a um debate antigo sobre a falta de correspondência dos modelos teóricos de “mainstream” com a realidade social. Embora velho, esse debate não foi resolvido e, apesar de não termos a pretensão de resolvê-lo aqui, buscamos fazer uma revisão das principais críticas ao processo de formalização matemática na economia. Iniciamos este ensaio definindo os principais benefícios gerados pela matematização da economia, proclamados pelos principais defensores do avanço do processo de matematização sobre o discurso econômico. Em seguida, apontamos as críticas mais tradicionais a esse processo de matematização. Para isso, nos baseamos em autores como WOO (1986), BEED & KANE (1991), PUNZO (1991), WEINTRAUB (2002), LIMA (2007), etc. Depois nos concentramos nas críticas mais recentes de GILLIES (2005) sobre a prevalência de números operacionais em economia, para, em seguida, analisarmos a crítica de BRESSER-PEREIRA (2008) que considera o método hipotético-dedutivo, utilizado pelo “mainstream”, inadequado à economia. Por último, de maneira tentativa, tendo em mente as definições de BRESSER-PEREIRA (2008), buscamos associar a reprodução do método hipotético-dedutivo a um processo meta teórico deflagrado pela teoria do equilíbrio geral. Nesse aspecto, nos apropriamos das ideias de WEINTRAUB (2002), PUNZO (1991), mas principalmente de WOO (1986).

2.1 As supostas vantagens da matematização do discurso econômico

Um dos defensores da formalização na economia é KATZNER (1991a). Este autor afirma que a formalização em si não é um problema. A

dificuldade residiria na natureza das questões que o economista tende a perguntar e no conteúdo das suposições das análises para fornecer as respostas. Na verdade, a formalização seria para muitos economistas um poderoso meio de expressão analítica. E se a formalização fosse evitada, apenas enfraqueceria a economia e criaria muito mais problemas. Apesar de concordar com a formalização, Katzner afirma que esta tem sofrido desvios, principalmente quando, como ocorre muitas vezes, não tem nenhuma relação analógica com os fenômenos sob investigação.

MCCLOSKEY (1991) afirma que não seria inteligente se criticar a mera existência da matemática em economia e que a ciência econômica tem feito um progresso mais rápido com a matemática que sem ela. Destaca que existe a necessidade de padrões quantitativos na economia e exemplifica dizendo que uma coisa é concluir que, em termos de política econômica setorial, necessitamos uma tarifa ótima de importação; trata-se aí de uma questão qualitativa. Outra coisa é calcular a tarifa.

Por outro lado, WOO (1986) destaca que nenhum economista sério é contra a aplicação da matemática e da formalização na economia, mas ele critica que nos dias de hoje exista um domínio da matemática que leva à virtual exclusão de outros métodos de pesquisa, o que faz prevalecer a imposição da finalidade matemática sobre o sujeito. Para ele, o problema não é o fato de que a matemática esteja sendo utilizada para resolver problemas, mas que a matematização tem se tornado uma abordagem totalizadora na análise econômica que rege a produção e o conteúdo intelectual de toda a disciplina. Por trás do processo de matematização reside a ideia de que só o pensamento traduzível na forma matemática é respeitável em economia.

Por isso, WOO (1986) busca entender quais os impactos do formalismo indiscriminado na economia praticado pelo “mainstream” da ciência. O autor busca respostas para as seguintes questões:

- 1) O que a formalização, em um sentido amplo, pode ou não contribuir na direção do que se espera do conhecimento econômico?
- 2) Qual seria a relativa força ou fraqueza da formalização, quando comparada a outros modos de investigação,?

Para responder a essas questões, começa destacando os méritos da formalização, que segundo Suppes (1968, pp. 654-658 apud WOO, 1986, p. 10) teria as seguintes vantagens:

- 1) seria um caminho para apresentar os significados de conceitos de maneira explícita;
- 2) resultaria em padronização de terminologias e métodos de análise conceituais para vários ramos das ciências;
- 3) a generalidade sustentada pela formalização nos habilitaria a determinar as características essenciais das teorias;
- 4) sustentaria um grau de objetividade que é de outra maneira impossível de alcançar;
- 5) tornaria claro o que está sendo assumido. Isso seria uma garantia contra afirmações “ad hoc” e “post hoc”;
- 6) a formalização nos permitiria determinar qual o mínimo de suposições que uma teoria exige.

Na realidade, Woo também afirma que a importância central do aparato formal é que este nos habilita a lidar com problemas que têm um alto grau de complexidade técnica. Portanto, a formalização nos permitiria encontrar soluções ocultas às que não chegaríamos por outros meios, p.ex. intuitivos.

Para os defensores da formalização na economia, um sistema axiomático pode ser um instrumento de descoberta e testes, permitindo sua utilização em praticamente todo assunto ou situação. Por isso, não pode nos surpreender que o “mainstream” da economia se preocupe em determinar

apenas quão boa uma formalização pode ser, sem se perguntar nunca se certo assunto ou situação são formalizáveis ou não.

O apelo do aparato formal é tão poderoso, que mesmo os economistas mais moderados no máximo se posicionam em uma atitude defensiva, afirmando apenas que abordagens não matemáticas não devem ser discriminadas, alertando simplesmente contra a excessiva e indiscriminada aplicação da matemática. “*O poder da matematização, como encontrado na economia hoje, parece ser quase absoluto e totalmente dado como garantido pela maioria da profissão*” (WOO, 1986, p.11.)

Outra vantagem da matematização na economia estaria na ideia de que permitiria atingir um maior rigor. Todavia, é importante ver o que se quer expressar com a noção de rigor. Antes da crise da física matemática no início do século XX, ela era vinculada à correspondência dos modelos com a realidade, mas depois passou paulatinamente a ser identificada com a existência de consistência lógica nos modelos¹⁶ (WEINTRAUB, 2002). Portanto, para ser mais rigoroso, dever-se-ia adotar um método hipotético-dedutivo em que a coerência lógica passava a ser o único atributo necessário a este fim. Essa ênfase na coerência lógica, em detrimento da correspondência com a realidade, teria retirado os limites dos desenvolvimentos técnicos matemáticos na economia. Outra alegação para se matematizar a economia seria a simplificação por meio de equações e gráficos que nos ajudaria a ter um entendimento melhor do que por meio de uma linguagem natural.

WOO (1986, pp. 22-23) destaca que uma formalização qualquer seria útil se atendesse os seguintes critérios:

1º. Se permitisse escolher, a partir de conceitos e relações pré-formalizadas, aqueles aspectos que reflitam propriedades essenciais da realidade;

¹⁶ Para BRESSER-PEREIRA (2008), como veremos mais adiante, a física continua a ter a necessidade de uma correspondência com a realidade, sendo uma ciência substantiva.

2º. Se as relações sintáticas que são embutidas na formalização corresponderem à alguma relação estrutural existente na realidade

3º. Se essas relações e propriedades escolhidas para a formalização são suficientemente autônomas de outras relações não incluídas na formalização de modo tal que as relações formalizadas possam ser tomadas como hipóteses independentes.

Para Woo, seria difícil pensar em qualquer economista que não estivesse de acordo com esses critérios. Entretanto, devemos nos perguntar se a formalização nas ciências sociais preenche tais critérios e se os economistas tem se esforçado para avançar nessa direção. Na busca da resposta a essas questões é que trataremos a seguir das principais críticas lançadas sobre o processo de matematização do discurso econômico.

2.2 Críticas tradicionais aos problemas gerados pela formalização do discurso econômico

A enorme maioria das críticas à matematização da economia não têm sido levadas em consideração pelos defensores desse processo; estes consideram evidentes as suas vantagens e avaliam que esse é um debate ultrapassado. Se opondo a essa visão, BEED & KANE (1991) sugerem que os ganhos conseguidos pelos economistas matemáticos para a economia teriam sido obtidos às custas de metodologias igualmente válidas ou mesmo mais apropriadas.

Os críticos da matematização indiscriminada da economia afirmam que a ênfase unilateral nas técnicas matemáticas leva inevitavelmente a um desenvolvimento indesejável da ciência, de modo que a forma dita o conteúdo da investigação e a disponibilidade das técnicas determina a escolha dos problemas.

O conjunto de técnicas utilizadas na academia é mais propício a certos tipos de conteúdo. Quanto mais se matematiza a economia, mais são

ignorados os problemas reais aos quais essas técnicas não podem ser aplicadas. Isso tem levado a enfatizar as áreas nas quais o emprego de técnicas matemáticas é mais fácil. O excesso de matematização da economia teria propiciado, segundo WOO (1986, p.12), a prevalência “(...) *da técnica sobre a substância e da forma sobre o conteúdo*”, o que contribuiu significativamente “*para práticas e hábitos mentais inadequados*”. Com a matematização indiscriminada, a ciência econômica acaba por se preocupar exclusivamente com fenômenos e características que são quantificáveis e negligenciam aqueles que não podem ser tratados dessa maneira levando à omissão das características históricas e institucionais.

Outra linha crítica ao processo indiscriminado de matematização da ciência econômica, destacada por WOO (1986), é a que se refere à interpretação dos resultados analíticos das operações formais. Segundo o autor, os economistas são responsáveis por negligenciarem a interpretação do significado de seus teoremas em termos não-formais, sem considerar, além disso, a relevância desses resultados para o mundo real.

Não menos importante, é a ausência de avaliação numa linguagem não formal, do que está sendo captado pela linguagem formal em relação à realidade e do que está sendo deixado de fora. Dessa maneira, “...tais formalizações estariam dissociadas da realidade e sua contribuição para o conhecimento econômico poderia ser nula ou até mesmo negativa” (WOO, 1986, p.13).

Estas críticas não negam a importância da matematização do discurso econômico. Entretanto, destacam que há necessidade de uma prudente melhora na forma de aplicação das técnicas matemáticas. A questão colocada por Woo se refere em grande medida à atitude e à consciência no exercício da profissão. Agindo com consciência, o economista não reduzirá a real contribuição da formalização.

Entretanto, não é isso que ocorre, tipicamente. Normalmente, o economista neoclássico não faz ajustes em sua teoria para que esta se

conforme com a realidade e, ao contrário, busca “ajustar” ad hoc a realidade aos pressupostos irrealis, por mais absurdo que isto pareça.

Segundo BEED & KANE (1991) existem, desde a década de 1920, sete críticas mais tradicionais ao processo de matematização da economia.

1. Os axiomas da matemática não correspondem ao comportamento do mundo real.
2. O número de hipóteses empiricamente testáveis geradas pela economia matemática é pequeno se comparado ao volume da análise econômica matemática.
3. Algo/muito da economia não é naturalmente quantitativo e não se presta à exposição matemática.
4. A tradução da descrição dos processos econômicos de uma linguagem natural (tal como o inglês) para a matemática pode ser ingênua e ilegítima.
5. Não há maneira objetiva de avaliar se a economia matemática é mais precisa do que a economia menos matemática.
6. Não existe um sistema melhor de lógica matemática.
7. Por causa de todos os problemas acima, a matemática é, muitas vezes, um enfeite desnecessário para a descoberta econômica sobre o mundo real, mas serve para outros fins. (BEED & KANE, 1991, p.583, grifos no original).

Baseados principalmente nesses autores, discutiremos a seguir essas críticas mais tradicionais, para depois tratarmos de outras críticas mais recentes.

2.2.1 A questão dos pressupostos irrealis em economia

A primeira crítica tradicional é direcionada aos pressupostos da economia matemática, que não corresponderiam ao comportamento do mundo real. Essa questão foi explicitamente levantada por FRIEDMAN (1981), que minimizou sua importância afirmando que a realidade dos pressupostos não importa. Essa polêmica em realidade pode ser dividida em duas questões: 1) Em que sentido pode-se dizer que os axiomas da economia matemática são irrealis?; 2) Qual seria o problema caso os axiomas fossem incontestavelmente irrealis?

Essas críticas se baseiam no fato de que a escolha dos pressupostos decorre exclusivamente de sua facilidade de tratamento matemático. A partir deles, deduções “tratáveis” podem ser feitas; no entanto, sua validação empírica dificilmente é considerada. Um exemplo disso é o das exposições matemáticas apresentadas nos livros-texto de microeconomia sobre preferências do consumidor, nas quais apenas ao final se faz alguma menção aos questionamentos sobre a validade empírica dos pressupostos subjacentes à escolha racional.

Na década de 1980, segundo BEED & KANE (1991), muitos estudos que questionavam a natureza dos pressupostos da racionalidade e da maximização surgiram na economia. Entretanto, como na época de Friedman, o debate não alcançou um consenso.

A defesa dos pressupostos irrealistas normalmente se sustentava no que ficou conhecido como instrumentalismo de FRIEDMAN (1981). Para esse instrumentalismo, as teorias não seriam nem falsas e nem verdadeiras, senão apenas instrumentos para se fazer previsões. Todavia, essa defesa acabou sendo algo paradoxal, pois a partir dos anos setenta do século passado, o instrumentalismo entrou em declínio nas preferências de boa parte dos metodólogos, enquanto que passou a se privilegiar explicações de duas correntes que, por caminhos diversos, levam o questionamento dessa defesa convencional. Por um lado, cresceu o prestígio de diferentes versões das filosofias realistas, segundo as quais a verdade era entendida no sentido clássico da correspondência. O realismo científico que surgira não era simpático a teorias que não mostravam a conexão da construção teórica com o mundo real. Ao mesmo tempo, e desde uma perspectiva quase que diametralmente oposta, também ganharam espaço a sociologia e a antropologia da ciência, defensoras de uma abordagem geralmente considerada relativista. Desta perspectiva, seria possível afirmar que qualquer escolha de pressupostos seria válida, pois essa escolha sempre reflete as preferências do cientista sem qualquer compromisso com a realidade.

A preferência metodológica exclusiva por processos econômicos que conduzem a resultados que podem ser tratados matematicamente conferem pouco espaço para aspectos importantes que têm sido destacados nos últimos anos, tais como:

- O trabalho de Leibenstein sobre eficiência-X, e a importância em geral dos limites informacionais bem como da racionalidade limitada;
- a utilidade baseada em níveis de consumo relativos, não absolutos;
- a equidade como um objetivo social à par da eficiência alocativa;
- funções objetivo com múltiplos critérios, nas quais a análise das curva de indiferença pode ser de pouco valor prático;
- as funções que não são 'contínuas e duas vezes diferenciáveis', cujos extremos são determinados, por exemplo, por programação dinâmica;
- as teorias da firma não-maximizadoras (e.g, teoria evolucionária, teoria da organização)
- as teorias do comportamento do consumidor empregando elementos não racionais. (BEED & KANE, 1991, p.586).

Muitas dessas questões não se prestam à análise matemática e também não conduzem a uma solução única. Isso sugeria que a economia contemporânea estaria sendo moldada pela “racionalidade limitada” da matemática.

Apesar de que para alguns o debate poderia ser considerado algo ultrapassado¹⁷, a crítica da utilização de pressupostos irreais pelos neoclássicos é profunda. Isso tem a ver com a questão da matematização, visto que as suposições têm que ter alguma afinidade com a linguagem abstrata matemática, o que gera inevitáveis distorções da realidade econômica. “A formalização, desse modo, conduz a criação de uma ciência econômica irreal” (WOO, 1986, p.13).

Por outro lado, o economista matemático poderia dizer que qualquer representação do mundo real pela linguagem exige algum grau de abstração e, portanto, alguma distorção da realidade sempre ocorrerá. A questão relevante

¹⁷ Nessa perspectiva WEINTRAUB (2002, p.76) considera com ironia que os trabalhos que sugerem que há um excesso de formalismo na economia constituem “uma narrativa da queixa”.

é se a distorção é consistente do começo ao fim em toda a formalização, ou seja, se a distorção é ou não levada em consideração na interpretação final do teorema que é derivado desses axiomas irrealistas. Em outras palavras, segundo WOO (1986, p. 14): “a questão real é se a distorção é ‘controlável’ ou não”.

FRIEDMAN (1981) foi um pouco mais longe ao afirmar que os pressupostos devem ser descritivamente falsos. Este autor destaca que o que importa é o poder preditivo das proposições derivadas dos axiomas. Se os resultados previstos forem confirmados, a distorção da realidade na escolha das premissas básicas é irrelevante.

Hutchinson (1977, p. 89 apud, WOO, 1986, p. 14), discorda do pensamento de Friedman ao interpretar que a situação prevalente constitui uma crise da abstração. Ele reconhece que algum grau de abstração é inevitável em qualquer estudo científico, mas critica que essa perspectiva seja uma base suficiente para afirmar que nenhuma espécie de abstração necessita ser defendida ou explicada. A crítica de Hutchinson vai contra a maneira indisciplinada de introduzir abstrações seguida pelos economistas.

Embora as gerações mais jovens de economistas matemáticos não deem ouvidos a essas críticas, para WOO (1986), as gerações mais antigas, que têm maior estatura intelectual, não as desprezavam. Aliás, muitos trabalhos têm sido feitos em resposta a essas críticas, para consolidar os ganhos da formalização matemática. Nesse sentido, foram realizadas pesquisas que substituem pressupostos irrealistas por outros mais realistas dentro da teoria de equilíbrio geral.

Woo menciona os casos de Janos Kornai e de Maurice Allais como exemplos de economistas que trabalharam para tornar mais realista a abordagem do equilíbrio geral; o primeiro propunha incluir características mais gerais como por exemplo, conflitos e compromisso, enquanto que o segundo defendia um modelo pluralista da economia de mercado, que não seria subordinado a qualquer suposição restritiva sobre continuidade, diferenciabilidade ou convexidade das funções.

A pergunta que WOO (1986) se formula é se são justificáveis os pressupostos nos quais se baseiam a maioria das teorias na economia. É um consenso entre os economistas matemáticos que o processo de abstração na economia deve conter algum grau de irrealidade e que o progresso do conhecimento não teria acontecido apenas com pressupostos reais. Entretanto, esse pensamento serve para defender qualquer tipo de teoria que apresente pressupostos irrealistas. O que significaria, segundo WOO (1986), que dado que as teorias pinçam apenas alguns elementos da realidade, elas seriam necessariamente incompletas. A pergunta que se faz é até que ponto essa incompletude das teorias é aceitável e até que ponto a incompletude gerada por esse processo de abstração se coloca como um obstáculo ao progresso de nosso conhecimento. Para tal incompletude ser aceita, deveríamos pressupor uma teoria que a priori escolhesse, dentro da complexidade da realidade, um conjunto de aspectos que fossem autônomos em relação ao que foi deixado de fora dessa teoria. Ao mesmo tempo, deveríamos esperar que os aspectos omitidos da realidade se tornassem explicáveis ou pudessem ser incorporados quando a teoria existente se expandisse com a adoção de hipóteses auxiliares compatíveis. Por isso, para WOO (1986), se esses critérios sobre a incompletude não são atendidos, uma teoria que distorce a realidade deve ser considerada falsa e portanto inaceitável. De outro lado, se a incompletude nos serve de apoio para alcançar uma verdade mais abrangente, essa teoria e sua distorção podem ser aceitáveis. A sugestão é que deveríamos desenvolver critérios mais sutis para analisar a aceitabilidade da incompletude de teorias particulares. E argumenta:

... podemos ver que a questão do irrealismo por si não sustenta a formalização nem se constitui em um argumento decisivo contra a formalização em economia, embora possa se suspeitar que o método formal não pareça possuir a capacidade inata de impedir a adoção de pressupostos irrealistas que são classificados como inaceitáveis. (WOO, 1986, p.19).

Nesse sentido, Woo se mostra bastante cético e acredita que as tentativas de aperfeiçoamento das técnicas formais a fim de permitirem

representações mais fidedignas da realidade não passam de meros esforços de economistas bem intencionados tentando compensar as fraquezas e limitações da formalização por meio dos seus esforços intelectuais. .

2.2.2. Poucos modelos passíveis de teste.

Ao mesmo tempo em que grande parte da economia matemática explora as propriedades formais dos modelos, ela está pouco preocupada com a geração de previsões que sejam capazes de serem testadas empiricamente. Essa crítica também está vinculada com a anterior. Se a expressão matemática de fenômenos econômicos repousa em pressupostos irrealis, pode não ser capaz de produzir previsões empiricamente relevantes. BEED & KANE (1991, p.587) perguntam: “como pode a validade empírica dessa crítica ser avaliada?” Para responder a essa pergunta, sugerem que olhemos para os livros-textos de economia matemática, nos quais há predominância da teoria sem relevância empírica, sem qualquer preocupação de indicar como teoremas matemáticos produzem previsões empiricamente testáveis. Se por um lado, o formalismo introduz uma nova forma de rigor em economia, de outro ele não traz um conjunto de modelos que podem ser testáveis empiricamente. Tal qual descrevemos em nosso primeiro ensaio, há um deslocamento do rigor baseado na correspondência com a realidade para outra forma de rigor baseada na lógica matemática.

A queixa destacada por BEED & KANE (1991) não aponta prioritariamente ao caráter abstrato dos modelos, mas defende que estes devam ser feitos a partir de características de comportamentos encontrados no mundo real. E isto tem sido ignorado.

Outra crítica ao desenvolvimento de modelos matemáticos que deixam para trás testes empíricos se refere ao conteúdo comportamental.

Se a teoria econômica não pode fornecer uma base comportamental adequada, a matemática não irá aumentar a confiança no uso do modelo com fins preditivos ou de política.

Na verdade, a matemática pode até mesmo limitar o conteúdo comportamental de um modelo, (...). Poucos modelos matemáticos podem afirmar ter ganho a confiança dos tomadores de decisão por meio da aplicação repetida e bem sucedida na prática. Na ausência de tal prova, será o conteúdo comportamental, não a estrutura matemática, quem dará confiança ao tomador de decisão em um modelo. Os modelos não necessitam ser matemáticos nem suas previsões quantitativas para serem úteis na prática política. (BEED & KANE, 1991, p. 589).

2.2.3. Algo ou muito da economia não é naturalmente quantitativo

Para muitos autores, desde Jevons e Walras, a economia é naturalmente quantitativa e por isso se presta à análise matemática. Intuitivamente, quando pensamos na informação mais básica nos cursos de economia, os preços e quantidades de mercado, tendemos a concordar com essa visão. Mais ainda, para poder falar de questões qualitativas, como o crescimento econômico, os economistas transformam isso em algo mensurável, como o PIB. Uma visão alternativa a essa é que os assuntos qualitativos são centrais à economia, e que a matemática necessariamente passa longe deles. Desse maneira, fica reduzida a importância dos problemas que não são facilmente inseridos nos modelos matemáticos.

LIMA (2006, p. 13), questiona até que ponto o objeto da economia é naturalmente quantitativo. Segundo ela, ao tomarmos como pressuposto que a economia é naturalmente quantitativa, acabaríamos nos afastando dos problemas qualitativos. Na realidade, a pergunta que devemos fazer é “até que ponto a matemática molda os problemas a serem abordados e se estes, a partir do imperativo da matemática, não se tornam limitados para melhor compreensão da realidade.” Ou melhor, se conforme vimos nas duas subseções anteriores, a economia depende de pressupostos irreais e não fornece previsões falseáveis, poderia se supor que as teorias da rainha das ciências sociais não apreendem a realidade complexa. Ao concordar com essa suposição, LIMA (2006) conclui que os símbolos matemáticos não são apropriados para tratar processos econômicos.

Os economistas que dão maior importância às variáveis qualitativas não são muito afeitos à matematização como um caminho a ser seguido pela economia, tais como Keynes, Celso Furtado, Bresser-Pereira, etc.. A versão mais leve dessa crítica afirma que a matemática pode lidar com muitos fatores qualitativos, como por exemplo, a incerteza e o risco. E que as diferenças qualitativas também estão sujeitas à análise matemática, assim como as relações quantitativas¹⁸. Mas, como BEED & KANE (1991) destacam, existe o risco, por parte de quem acredita que economia é naturalmente quantitativa, de limitar os problemas da teoria econômica àqueles assuntos para os quais as matemáticas de “certas inferências dedutivas” são apropriadas. Ou seja, a matemática condiciona o tipo de problemas que podem ser analisados. Então, a pergunta que BEED & KANE (1991) fazem é como pode a validade empírica desse tipo de crítica ser avaliada?

Para eles, os defensores da abordagem essencialmente formalizada acreditam que em economia

... os processos são fechados e determinados em lugar de serem abertos e indeterminados, as teorias econômicas são precisas e não frouxas, as leis existem em lugar de serem tendências. As matemáticas podem outorgar uma clareza e uma ordem aos processos econômicos que não existe na realidade (BEED & KANE, 1991, p. 590).

Se algo ou muito da economia matemática repousa sobre pressupostos irrealistas (primeira crítica) e algumas ou muitas das previsões não são empiricamente testáveis (segunda crítica), pode ser um pressuposto razoável pensar que as teorias da economia matemática não tenham captado as complexidades do mundo real. Isso ocorre talvez porque a complexidade do mundo real deriva de fatores que não podem ser expressos pelo simbolismo matemático.

¹⁸ É interessante notar que Donald Katzner (1991b), um economista que defende a conveniência da formalização em economia, questiona a obsessão por quantificar. Para ele, a matematização se justifica por outras razões, mas não pela suposta natureza quantitativa dos fenômenos econômicos.

pode se considerar que em muitas situações, as informações relevantes são fornecidas por campos de conhecimento não-formalizados, como a história, e que os modelos formais são utilizados *ex-post* para demonstrar que algum tipo de formalismo pode explicar um pouco do que realmente está sendo observado.

2.2.4. O problema da tradução para a linguagem natural

Por outro lado, existe outra crítica com relação a matematização da teoria econômica que aponta para os problemas da tradução de processos econômicos da matemática para as linguagens naturais e vice-versa. BEED & KANE (1991, p.591) lembram que para Samuelson a matemática é apenas uma linguagem como qualquer outra, e que essa visão permeia toda defesa das matemáticas na economia; tanto faria escrever em inglês, português ou matemáticas, só que esta última seria mais precisa, portanto mais conveniente. Mas a tradução dela para as outras línguas não seria mais complicada que tradução entre qualquer par de linguagens naturais aleatoriamente escolhidas.

Essa visão enfrenta duras e consistentes críticas. Por exemplo, Ken Dennis afirma que a “matemática não é uma linguagem, mas um campo (ou vários campos) da lógica” (Dennis, 1982a, p. 691, apud LIMA, 2006, p.14). Como a matemática não é uma linguagem natural não seria a mais apropriada para expressar em maior grau uma série de “ações e relacionamentos humanos”.

Outro problema se refere ao grau de precisão da economia matemática. A visão de que a matemática propicia maior clareza e que nos mostra sempre a verdade é incorreta, dada a impossibilidade de se ter um único significado para a precisão, a clareza, simplicidade, etc.

Ainda no que se refere à abstração, é importante destacar que algum grau de distorção da realidade é necessário para qualquer teoria razoável. Isso decorre da própria realidade complexa.

Em outras palavras, todas as teorias representam uma seleção de possíveis fatores sistemáticos que poderiam ser destacados como mais importantes e que existem sempre indícios de conteúdos adicionais e mais profundos mesmo na parte circunscrita da realidade que pretendemos que nossas teorias encapsulem. Por isso, qualquer abstração ou raciocínio abstrato implica inescapavelmente em algum grau de distorção da realidade. (WOO, 1986, p.23).

Como dissemos, os precursores da aplicação da matemática à economia tinham a convicção de que havia uma equivalência entre os símbolos matemáticos e as palavras literárias. Portanto, consideravam que as palavras matemáticas e linguagem eram idênticas. Segundo BEED & KANE (1991), os críticos a esse ponto de vista seguem dois caminhos. Primeiro afirmam que não existe nenhuma equivalência entre matemática e linguagem natural. Segundo, destacam que a ideia que processos econômicos possam ser representados em matemática, pode não ser verdadeira.

Um exemplo dessas críticas, destacado por BEED & KANE (1991), foi feito por Ken Dennis¹⁹, que pesquisou quatro artigos econômicos que se utilizaram da terminologia economia matemática. Dennis afirma que os significados matemáticos das equações utilizadas eram proposições relativas a igualdades e desigualdades numéricas (e suas contrapartes empíricas) e as relações condicionais entre essas relações. Entretanto, as traduções verbais das fórmulas diziam algo completamente diferente. Denotavam que as igualdades e desigualdades descreviam a motivação humana – ‘forçando’, ‘desejando’, ‘devendo’ – ou seja, incorporavam a crença, a capacidade, a alegação, o motivo ou a intenção humana. A interpretação em linguagem natural das fórmulas matemáticas relativamente simples empregadas nos quatro trabalhos mostrava um conteúdo que elas não possuíam, e se dizia possuir conexões causais, quando na verdade, expressavam apenas conexões conceituais entre fenômenos numéricos. O uso da linguagem matemática é defendido a partir do seu suposto maior rigor. Todavia, o rigor em economia

¹⁹ Em seu artigo “Economic Theory and the problem of translation”, publicado em duas partes no *Journal of Economic Issues* em 1982.

matemática dependeria de dois atributos: o primeiro seria a tradução competente da linguagem natural para a matemática simbólica e o segundo, a precisão autossuficiente da manipulação matemática. Dennis pensa que muito da economia matemática falha no primeiro atributo, pois apresenta um padrão de alto rigor matemático e baixa representação semântica. Uma linguagem consiste numa habilidade social do uso de sinais para expressar “sentimentos e ideias”, enquanto que a lógica envolve um número mais limitado de atividades de realização e avaliação de inferências. Dado que a matemática não é uma linguagem natural, não seria adequada a expressar ações e relações humanas, principalmente, aquelas que não separadas umas das outras por limites claros. Como por exemplo, a explicação de processos econômicos que buscam incluir outros tipos de influência: culturais, sociológicas, psicológicas, etc. não são redutíveis facilmente a axiomas matemáticos.

2.2.5 A dificuldade para decidir qual tipo de economia é mais preciso

Frequentemente é dito pelos economistas matemáticos que uma das maiores vantagens do processo de matematização da economia é conferir maior clareza, precisão e concisão na expressão matemática. Segundo BEED & KANE (1991), não existe uma definição neutra e objetiva para clareza, precisão, simplicidade, elegância, validade, etc. em uma situação concreta particular. E mesmo que uma definição consensual pudesse ser encontrada para, por exemplo, fazer com que certa análise matemática em economia fosse considerada “mais simples” ou “mais precisa” do que uma determinada análise menos matematizada, isso não provaria que ela fosse “melhor”, pois esta última poderia ser vista como mais abrangente nesse caso. Talvez essa análise não perdesse nada por ser expressa menos matematicamente.

2.2.6 Não existe um sistema “melhor” de lógica matemática

Desde a década de 1930 prevalece a visão de que a matemática não se estabeleceu como um sistema lógico completo e fechado. BEED & KANE (1991) destacam que diferentes escolas da matemática tratam de diferentes conceituações de lógica, e nenhuma delas pode ser considerada intelectualmente superior por meio de testes empíricos. Isso enfraquece o argumento de que a matemática é um sistema mais consistente de lógica do que o da razão verbal. Entretanto, isso não prova que a lógica matemática é inferior à razão verbal. Kline (1980 apud BEED & KANE, 1991, p. 595) mostra que em 1930 existiam quatro tipos diferentes de abordagens mais ou menos conflitantes na matemática: o logicismo, o intuicionismo, o formalismo e a teoria dos conjuntos. Trata-se da época em que se perdeu a certeza matemática. A perda da certeza se deu fundamentalmente por causa do teorema da incompletude de Gödel. Esse teorema gerou, junto com a geometria não euclidiana, segundo Kline, um movimento perturbador na matemática. Pois, com o teorema de da incompletude de Gödel, o corpo conceitual que era universalmente aceito passou a ser questionado, sendo que qualquer pensamento que a matemática tinha como uma certeza absoluta não poderia mais ser afirmado. Com isso, na ausência do alcance de certezas absolutas, a escolha entre os diferentes métodos deveria ser feita sob bases pragmáticas, em que “trade-offs” subjetivos se tornaram necessários para escolha de “graus de rigor”, “abrangência”, “acessibilidade”, etc.

Dada essa incerteza, BEED & KANE (1991) se perguntam por que na economia todos esses questionamentos são ignorados. Com efeito, as críticas que são feitas ao formalismo são pouco discutidas na economia. Talvez o maior exemplo disso esteja ligado ao arquétipo epistêmico do equilíbrio, como destaca WOO (1986) ou similarmente WEINTRAUB (2002), que discutiremos mais adiante.

Uma visão mais otimista da formalização em economia leva a pensar que a modelagem matemática desempenha uma função útil, a de

mostrar de uma maneira mais clara como, que por meio da linguagem natural, os elementos dos sistemas econômicos se encaixam. Este é, como destacam BEED & KANE (1991, p. 598), o ponto de vista de Debreu. Entretanto, isso nos remete ao que foi discutido anteriormente, que nem todos os fenômenos econômicos em linguagem natural podem ser traduzidos de maneira adequada pela linguagem matemática. Além disso, a ideia de “sistemas que se encaixam” não tem necessariamente de levar em conta a modelagem matemática. Para os autores, o primeiro passo para o estudo desses sistemas deve ser a construção de um modelo verbal. Ou melhor, identificar e isolar os elementos chave do sistema econômico e verificar as relações causais que existem entre eles. Um segundo passo poderia ser feito pelos economistas matemáticos que traduziriam os conceitos e relações lançadas pelo modelo verbal em uma linguagem matemática que poderia ser manipulada para derivar relações não aparentes na especificação inicial e fazer previsões sobre o comportamento no mundo real que pudessem ser testadas empiricamente²⁰.

Ao invés disso, BEED & KANE (1991, p. 599) sugerem a utilização de modelagem de computador (determinística ou estocástica) que pode traduzir um modelo verbal em uma forma quantitativa e testável sem a necessidade de “extensas habilidades matemáticas e sem a necessidade de sobre simplificar o modelo de tal maneira que se torne matematicamente tratável e potencialmente irreal.” No que se refere ao equilíbrio geral, existem simulações de equilíbrio geral computáveis, com ou sem base neoclássica, que tem demonstrado que os sistemas mais complexos e intratáveis por métodos analíticos podem ser usados em pesquisas científicas rigorosas. Em macroeconomia, apenas os modelos lineares e mais simples tem se mostrado passíveis de solução analítica, ao passo que com os modelos não lineares há necessidade de se recorrer à simulação computacional. Entretanto, apontam que ainda existem muitas indeterminações com qualquer tipo de modelagem: assim como existe mais de uma maneira de analisar um mesmo processo econômico verbalmente, também existe mais de uma maneira de fazer isso

²⁰ Mais a frente discutiremos essa questão do método em BRESSER-PEREIRA (2008).

matematicamente. Não existiria, portanto, uma resposta livre de juízos de valor para a questão de qual é a abordagem “correta” ou “melhor”.

2.2.7. O problema retórico: se a matemática não aumenta muito o conhecimento, qual a finalidade de utilizá-la?

Como vimos ao comentar as seis críticas anteriores, a economia matemática teria descoberto pouco sobre o mundo real. LIMA (2006) se pergunta por que a matemática tem gozado de alto prestígio na economia, ao contrário do que ocorre nas outras ciências sociais²¹ Uma das razões, como vimos, seria que a matemática daria cientificidade à economia, pois lhe conferiria um rigor derivado da lógica dedutiva. A sétima crítica, se refere então, a outras finalidades que o discurso matematizado teria, especialmente seu peso na argumentação. Se a economia matemática vive em um mundo próprio com quase nenhum contato com o mundo real, obviamente ela tem pouca aplicação prática. Por isso, se temos uma visão instrumental de que a economia deve gerar conhecimentos úteis para o mundo dos negócios e para aplicação de políticas econômicas pelos governos, a economia matemática falha nesse quesito.

BEED & KANE (1991, p. 601) reconhecem que alguns elementos da modelagem matemática têm aplicabilidade prática no mundo dos negócios e também para o governo, como por exemplo, a análise insumo-produto e a programação linear, mas isso representa apenas uma fração dos conhecimentos úteis nessas áreas, que são em geral muito menos matematizados. Se isso é verdade, como a ênfase colocada na matemática nos cursos de economia pode ser justificada em termos de relevância para a sociedade? Um contra argumento para essa crítica a matematização da economia é que o modelo matemático poderia revelar relações entre agentes

²¹ Isso pode estar mudando na ciência política, na qual algumas correntes defendem uma abordagem fortemente matematizada.

econômicos que o modelo verbal não pode. Por outro lado, os críticos a esse ponto de vista, segundo BEED & KANE (1991, p. 605), deveriam direcionar suas críticas às ideias de que “se afirmações confiáveis não podem ser feitas sobre relações econômicas, nem a matemática, nem qualquer outra forma de análise econômica, produzirá conclusões empiricamente confiáveis”. Os economistas matemáticos podem argumentar que o modelo verbal é incompleto e o que deve ser descoberto deveria ser derivado de uma análise minuciosa matemática. Entretanto, quando nos concentramos na matematização do que conhecemos, podemos deixar de lado o aprofundamento naquilo que não sabemos.²²

Nesse contexto, teríamos algo para mensurar a real contribuição da matemática ou da linguagem natural para o acúmulo de conhecimento? Como não há consenso sobre esse tema, uma saída poderia ser olhar para o processo de argumentação em economia, e a disciplina que estuda isso é a retórica.

A economista que introduziu a análise retórica em economia é Deirdre McCloskey. Segundo ela, um problema no discurso dos economistas é a obsessão por imaginarem que estão fazendo uma ciência tão exata quanto a física. Entretanto, como destaca MCCLOSKEY (2004), os economistas continuam vendo a física como um padrão para o uso da matemática, mas em realidade seu estilo de trabalho se parece mais ao dos matemáticos que ao dos físicos. Com efeito, o resultado empírico é que a física é menos matematizada do que a economia moderna. Isso não significaria dizer que economistas usam mais matemática que os físicos, mas sim que a economia é mais matemática. Por quê?

Quando se fala em rigor matemático, estamos nos referindo à prova matemática de teoremas. Ora, na física, essas provas são deixadas para os matemáticos. Assim como os matemáticos, os economistas pensam que a

²² Thomas Mayer (1993) comparou isto com a atitude de alguém que, numa corrente com elos de diferentes solidez, se dedicasse a fortalecer os mais fortes em lugar de reforçar os mais fracos, que são aqueles pelos quais a corrente deixará de funcionar quando tensionada.

ciência consiste na demonstração de teoremas derivados dos seus axiomas, e no máximo em alguns casos se utilizam de testes econométricos para checar se as conclusões desses teoremas estão certas. Ou seja, físicos tomam menos cuidado com as provas matemáticas do que os economistas. E, portanto, para MCCLOSKEY (2004), os economistas têm adotado os valores intelectuais do departamento de matemática, não os valores do departamento de física.

Com esse tipo de pensamento, os economistas ortodoxos parecem mais ter o objetivo de provar os axiomas de seu modelo do que se preocupar com questões práticas, como destaca PRADO (1994): “os economistas acadêmicos de ponta, obviamente estão muito pouco preocupados com as questões práticas que afetam o mundo econômico”, enquanto que os físicos se preocupam com o mundo físico. Já os economistas, continua Prado, “se interessam pelos modelos em si mesmos, ou seja, pelos mundos ideais que nos modelos se afirmam como possíveis”.

Um exemplo, dado por MCCLOSKEY (1991), do interesse dos economistas por modelos ideais, voltados em torno de si mesmos é o do equilíbrio geral. Nesses modelos, sabe-se, por exemplo, que se o mundo não é perfeito (não possui informação perfeita, p.ex.), o resultado no mundo não será perfeito. E mesmo sabendo disso, os teóricos do equilíbrio geral utilizam modelos com informação perfeita.

Nesse sentido, para MCCLOSKEY (1991), o problema retórico é que economistas têm se baseado em valores intelectuais do departamento errado. Esse problema ocorre quando os economistas abandonam uma questão econômica em favor de uma matemática e depois se esquecem de voltar ao departamento de economia. Segundo MCCLOSKEY (1991), outro problema é que o economista pensa ser um físico social, acredita que não tem que ler qualquer coisa que seja mais velha do que o último artigo circulando em pre-print, e que não existiria nenhum teorema acumulado cuja vida média fosse de mais de seis meses. E, por fim, o conluio dominante de formalizadores não tem tolerância com os economistas não matemáticos.

A explicação para a intolerância científica é encontrada, segundo PRADO (1994), no campo da própria retórica, os economistas caíram numa espécie de armadilha acadêmica, em que se especializaram em argumentos formais matemáticos. Esses argumentos levaram os economistas a acreditar que podem ir contra “verdades sociais” por meio da escrita de fórmulas no “quadro negro”, o que gerou uma economia que, ao invés de acumular conhecimento, passou a “caminhar em círculo”.

Poucos são os programas de pós-graduação nos EUA que ensinam economia, especialmente para alunos do primeiro ano. Nesses cursos são ensinados os instrumentos, principalmente em econometria que depois de pouco tempo ficam obsoletos. Os alunos não têm incentivos para aprender economia.

2.3 Donald Gillies e a questão dos números operacionais

Até aqui vimos as críticas mais tradicionais feitas a formalização matemática da economia, vejamos agora uma crítica mais recente desenvolvida por GILLIES (2005), que começa sua análise pela constatação de que a aplicação da matemática nas ciências físicas alcançou um sucesso extraordinário. Devido a isso, Gillies pergunta se esse sucesso poderia ser repetido na economia.

A tentativa de aplicação da matemática na economia da maneira em que ela chegou até nós teria se iniciado, conforme dissemos, com Jevons em seu livro de 1871, “Teoria da Economia Política.”²³ Nesse Livro, Jevons destaca que a teoria econômica deve ser matemática pelo simples fato de tratar com quantidades: preço, dinheiro, etc. Gillies acrescenta que há grande número de informações econômicas que podem ser usadas para testar teorias econômicas, assim como informações astronômicas foram utilizadas para testar a mecânica newtoniana. Num primeiro momento, parece haver uma

²³ Obviamente, há precursores na aplicação da matemática à economia, tais como Isnard, Cournot, Von Thunen, etc. Todavia, entendemos que Jevons é o fundador do tipo de matematização introduzido pela escola neoclássica e que abriu o caminho que, com diversas mudanças, nos trouxe à situação atual.

analogia estreita entre a física e a economia e, com isso, uma certa esperança de se construir com sucesso uma ciência econômica matemática. Entretanto, outros autores, como John Maynard Keynes discordaram desse ponto de vista,. Apesar dos avisos de Keynes, destaca Gillies, nos últimos sessenta anos se tem visto uma renovada tentativa para desenvolver a ciência econômica como uma ciência matemática modelada na física. O autor destaca que muitos matemáticos têm trabalhado nesse projeto. Entretanto, os resultados têm sido pouco expressivos. GILLIES (2005, p. 189) busca exemplos dessa falta de expressividade em dois trabalhos de economia matemática conduzidos por respeitados pesquisadores desse campo: os livros “Foundations of Economic Analysis” de Paul Samuelson e ‘Market Structure and Foreign trade’ de Elhanan Helpman & Paul Krugman.

Num primeiro momento, a pergunta que Gillies faz é como se compara a obra de Samuelson com a ortodoxia da física matemática. O grande sucesso dos físicos matemáticos teria consistido no fato que os cálculos feitos a partir de suas teorias resultaram em previsões que podem ser comparadas com as informações observadas conseguindo alto grau de precisão. Segundo Gillies, o livro de Samuelson, não respeita esse critério, pois consiste em 439 páginas, quase todas preenchidas com fórmulas matemáticas, sem que nenhum resultado seja comparado a informações observacionais A conclusão à qual GILLIES (2005, p. 189) chega sobre o livro de Samuelson é que ele, longe de replicar o sucesso dos físicos matemáticos, parece um trabalho de matemática pura em que falta qualquer conteúdo empírico.

Por outro lado, quando se refere ao livro de Helpman e Krugman, destaca que das 266 páginas do livro, existe apenas uma, a 173, que apresenta dados observados na realidade que podem ser comparados com os resultados da teoria. Essa página envolve conceitos de renda per capita e uma relação direta entre o aumento do comércio intra-indústria com o volume de comércio bilateral. GILLIES (2005, p. 190) destaca mais duas menções empíricas similares ao longo dessa mesma página e mostra sua indignação: “Não se pode deixar de pensar se era realmente necessário desenvolver 172

páginas de matemática complicada para explicar alguns poucos resultados qualitativos que são pobremente sustentados pela evidência empírica”.

A pergunta de Gillies é por que esse tipo de modelagem matemática, com praticamente nenhum conteúdo empírico, é a mais prestigiada dentro da academia de economia, ao contrário da física? E sugere que existe uma diferença fundamental entre física e economia. O mundo da física parece na superfície ser qualitativo, mas no fundo obedece a leis quantitativas precisas; seria esse o motivo pelo qual a matemática funciona na física. Ao contrário, a economia parece ser quantitativa na superfície, mas no fundo é realmente qualitativa; seria esse o motivo pelo qual as tentativas de criar uma economia matemática bem sucedida têm falhado. O diferencial da crítica de Gillies em relação às críticas mais tradicionais é a ideia de que os números com os que trabalhamos corriqueiramente em economia não são valores absolutos que refletem características intrínsecas daqueles objetos que estão sendo quantificados, senão que em realidade são números operacionais. Estes números operacionais seriam “uma maneira conveniente, e às vezes enganosa, de condensar uma situação qualitativa complicada. Ainda mais, seus valores dependem em grande medida de decisões e procedimentos convencionais, e são portanto arbitrários em um certo grau” (GILLIES, 2005, p.191).

Essa situação parece paradoxal porque os bens têm preços, as empresas têm um valor de mercado e cada item da firma tem um dado valor monetário exato. Na física, ao contrário da economia, as pedras que caem não vêm com números em anexo. Pareceria então que a economia se adequaria mais à matemática. Entretanto, o autor afirma que isso é ilusório, pois os números ligados aos fenômenos econômicos são números operacionais.

Na economia, GILLIES (2005, p. 193) destaca dois exemplos de números operacionais: clientela (*goodwill*) e marca. Como se pode estimar o valor de compra da clientela de uma empresa, ou de suas marcas? Quando temos uma máquina, calculamos uma taxa de amortização anual baseada no tempo de vida desta e a trazemos a valor presente. Entretanto, com o valor da

clientela e das marcas isso não é possível pois se trata de valores intangíveis. Por isso, esses valores são números operacionais estabelecidos por convenções e decisões bastante arbitrárias.

Vejamos o caso das marcas. Gillies mostra que os valores pagos pelas mesmas, que envolvem números milionários, são calculados a partir dos lucros obtidos nos anos recentes, com ponderações convencionais para cada um deles, e numa série de valores para estimar a “força da marca” (liderança, mercado, grau de internacionalidade, tendência, proteção, etc.) todos eles altamente arbitrários. Também as convenções para lidar contabilmente com a clientela e as marcas mudam nos diferentes países capitalistas, de modo que um valor que pareceria objetivo (o lucro da firma) acaba dependendo essencialmente dessas convenções. (GILLIES, 2005, p. 194).

Gillies destaca que estes números são apenas indicações brutas, formados de maneira arbitrária e convencional, de uma realidade qualitativa mais complicada. Um número entendido desta maneira é um instrumento útil, mas o problema surge quando se considera esse número como aproximação de uma quantidade exata existente na realidade, como acontece na física. Para exemplificar como os números operacionais são utilizados na economia, o autor destaca essa utilização no cálculo do PIB e compara a exatidão do resultado com a física.

Considere um número de equações $a_1 = a_2$, $a_2 = a_3$, ..., $a_{n-1} = a_n$. Suponhamos que cada um destes é válido dentro dos limites dos erros de observação. Aplicando uma dedução matemática padrão nós obtemos $a_1 = a_n$. No entanto, para um n grande (digamos, $n=100$), $a_1 = a_n$ pode ser completamente falso. Os erros invisíveis em cada caso podem se acumular e produzir uma grande divergência. Esse tipo de problema pode naturalmente surgir mesmo na física, mas se são tomadas algum tipo medidas do erro experimental, isso pode ser tratado de uma forma que não cause muitos problemas. Os números operacionais, ao contrário, são apenas guias grosseiros de uma situação qualitativa mais complicada. Se começarmos a fazer elaborados cálculos matemáticos com eles, os resultados podem facilmente perder toda relação com a realidade (GILLIES, 2005, p. 195).

. Essa é a principal razão pela qual Gillies aponta a cautela que devemos ter na aplicação da matemática na economia e que mostra por que o projeto de criar uma ciência econômica semelhante à física é questionável.

Qual seria então a alternativa para a economia? Gillies não acredita que o abandono da matemática condenaria a economia a ser uma ciência menor; para ele, muitos ramos da ciência têm alcançado descobertas importantes sem o uso da matemática e talvez a economia devesse se basear mais neles do que na física. Uma sugestão interessante é que a economia deveria se basear na medicina, que alcançou avanços significativos entre 1860 e 1945 sem o uso da matemática, desenvolvendo-se de maneira causal.

Se a economia fosse modelada na medicina, começaria por identificar algum problema na forma de um fenômeno econômico indesejável análogo a uma doença. Tentativas em seguida seriam feitas para descobrir as causas deste fenômeno, e uma vez conhecidas, seriam usadas como base de políticas para colocar as coisas em ordem. (GILLIES, 2005, pp. 196-197).

O trabalho de Keynes, para Gillies, teria seguido um método parecido com o da medicina. KEYNES (1985) identifica o problema econômico sofrido pelo mundo em função da grande depressão, estagnação e desemprego, e depois lança as bases de sua teoria como sugestão de política econômica para resolver os problemas.

Além de sugerir utilização da metodologia causal da medicina para combater a ‘doença’ em economia, Gillies também sugere que o método da medicina deve ser utilizado para promover a ‘saúde’, ou melhor, o sucesso econômico.

GILLIES (2005, p.197) resume:

A aplicação da matemática na economia se revelou muito mal sucedida porque é baseada numa analogia enganosa entre economia e física. A ciência econômica faria muito melhor modelando-se em outra área de grande sucesso, a medicina, e,

como grande parte da medicina, adotar uma metodologia qualitativa causal.

2.4. Bresser-Pereira e a inadequação do método hipotético-dedutivo utilizado pela ortodoxia na economia

Na realidade, todas as críticas anteriores refletem em certo grau o inconformismo de economistas heterodoxos no que se refere às prescrições de políticas econômicas geradas pelos modelos ortodoxos derivados da escola neoclássica. Essa insatisfação se origina no distanciamento entre as prescrições dessa visão e a sua eficácia em termos de previsões. Não há corroboração das previsões feitas pela teoria, o que entendemos que está relacionado com o irrealismo dos seus pressupostos. Isso se deve, em nossa opinião, à inadequação do método utilizado por essa teoria.

Quem discute de maneira objetiva e inovadora essa questão é BRESSER-PEREIRA (2008), que classifica as ciências em duas categorias: por um lado, temos as ciências metodológicas, que não possuem objeto próprio de estudo, tais como a matemática, a estatística, a econometria e a teoria dos jogos e pelo outro temos as ciências substantivas, que possuem objeto, subdivididas em ciências naturais (como a física e a biologia) e sociais (como a economia e a sociologia)

BRESSER-PEREIRA (2008, p.3) defende que enquanto o método hipotético-dedutivo é mais apropriado às ciências metodológicas, o método empírico-dedutivo, ou histórico-dedutivo, é mais apropriado às substantivas, especialmente às sociais. “Eu argumento isso visto que o objetivo da ciência econômica é analisar e predizer o comportamento do sistema econômico, o método histórico-dedutivo deve ser o método principalmente aplicado”.

O método hipotético-dedutivo quando aplicado à economia permite a existência de hipóteses precisas e em princípio quantificáveis. Inicia-se com o *Homo economicus*, cujo comportamento é completamente previsível, adicionando-se umas poucas suposições que permitem uma teoria precisa e

matemática. Já o método histórico-dedutivo²⁴ não parte de hipóteses simples, mas de observações de uma realidade complexa e mutável. Ambos os métodos são dedutivos, mas a diferença entre os dois não é questão de grau, mas sim que um parte de hipóteses a priori, enquanto o outro é histórico e parte de uma sequência de fatos observados.

As ciências metodológicas, segundo Bresser, não têm um objeto de estudo, mas sim uma finalidade instrumental. Essas ciências estão supostas de adotar o método hipotético-dedutivo cujas proposições e modelos têm a consistência lógica como critério de verdade.

As ciências substantivas, ao contrário das metodológicas, têm um objeto de estudo. Essas ciências estão supostas de utilizar num primeiro momento o método histórico-dedutivo. Nesse método, as suas proposições e modelos têm como critério de verdade a correspondência com a realidade que lhe confere capacidade para orientar a ação, e em muitos casos também é importante sua capacidade preditiva. Somente secundariamente, as ciências sociais deveriam recorrer ao método hipotético-dedutivo.

Para Bresser, na ciência econômica, muitos acadêmicos, dado o status de ciência que a matemática confere, tendem a utilizar modelos hipotético-dedutivos altamente matematizados e logicamente consistentes, porém fechados, que não têm, em sua maior parte, relação com o objeto substantivo que se predispõe a analisar (o sistema econômico). Bresser propõe que em uma ciência substantiva, indução e dedução devem ser combinadas. Afirmar que o problema não é rejeitar o método hipotético-dedutivo dentro de uma ciência substantiva, mas atribuir a ele precedência com respeito ao método histórico-dedutivo. Seria um erro utilizar como critério de verdade a consistência lógica ao invés da adequação à realidade e/ou previsibilidade. Nessa visão, nas ciências sociais não deveríamos pensar apenas historicamente, mas também em termos dialéticos. Dentro da

²⁴ Bresser-Pereira também chama o método histórico-dedutivo de empírico-dedutivo, termo este mais apropriado para as ciências naturais. Enquanto o método empírico-dedutivo é principalmente analítico, o método histórico é analítico e dialético. O método analítico é aplicável às ciências metodológicas e naturais, particularmente a física.

realidade, causas e consequências estão obscurecidas. A realidade social é intrinsecamente histórica porque está permanentemente em mudança, e é intrinsecamente contraditória porque sistemas sociais são constituídos por agentes individuais que, embora socialmente condicionados ou determinados, são livres e responsáveis por fazer escolhas que estão constantemente se confrontando; porque eles são agentes aprendizes que mudam com a experiência, e ao fazê-lo, eles permanentemente mudam as estruturas sociais e principalmente criam cultura e instituições que, por seu turno, mudam preferências individuais.

Bresser condena uma teoria econômica que não tenha uma correspondência com a realidade, embora existam economistas que admitam a necessidade de um método “positivo ou empírico para estudar seus respectivos sujeitos” (BRESSER-PEREIRA, 2008, p.9). Nesse sentido, vê na econometria um poderoso instrumento para alcançar este objetivo. A ciência econômica é uma ciência substantiva que tem como objeto os sistemas econômicos, sua estabilização, crescimento e propriedades de distribuição.

O método histórico-dedutivo é histórico por que parte da observação empírica da realidade e tenta se generalizar fora dele, e além disso:

ele é ‘abduutivo’ porque desenvolve hipóteses baseado em poucas observações, é dedutivo porque desenvolve uma série de deduções; e, finalmente, é indutivo porque ele checa as hipóteses sempre que possível com instrumentos econométricos que são instrumentos intrinsecamente indutivos. O objetivo é alcançar uma visão geral do sistema econômico, é formular modelos históricos que relacionam regularidades observadas e tendências de modo a formar uma teoria (BRESSER-PEREIRA, 2008, p.10).

Nesse contexto, existem quatro objetivos da ciência econômica: primeiro, explicar como os sistemas atuais alocam recursos escassos; segundo, como eles permanecem relativamente estáveis por meio do ciclo econômico; terceiro, como eles crescem; e quarto, como eles distribuem a renda gerada. A microeconomia clássica e neoclássica teria fornecido uma

resposta ao primeiro, a macroeconomia keynesiana ao segundo e a economia política clássica ao terceiro e quarto objetivos. “Se a teoria econômica neoclássica falha em explicar e prever o sistema econômico porque ela usa um método que não cabe a uma ciência substantiva, ela deve ser descartada” (BRESSER-PEREIRA, 2008, p.13).

Porém, essa teoria foi hábil para desenvolver instrumentos e auxiliar na tomada de decisões econômicas e, por isso, é possível utilizar seus aspectos positivos. Limitado ao seu papel de instrumento, a microeconomia neoclássica permanece relevante.

No método histórico-dedutivo, Bresser destaca que primeiro absorvemos fatos reais para formular hipóteses, para daí recorrer à razão dedutiva e finalmente indutivamente voltar aos fatos com intuito de checá-los econometricamente, tudo isso tendo o objetivo de verificar determinada teoria.

A crítica de Bresser reside no fato que a teoria econômica neoclássica se utiliza de um método mais apropriado a uma ciência metodológica do que a uma ciência substantiva. No método histórico-dedutivo, motivos racionais são observados somente a posteriori, não se defini a priori como a realidade é ou deveria ser. Os economistas devem observar os fatos da realidade, desenvolver sua teoria e voltar aos fatos reais para checar seu modelo.

Para Bresser-Pereira, a ciência econômica é um tanto quanto arrogante. Essa arrogância estaria no fato da economia se julgar tão precisa quanto uma ciência metodológica, “particularmente a matemática”.

Isso significa desenvolver modelos fechados que, supostamente envolvem todas as variáveis relevantes, ignorando que isso é impossível para as ciências que lidam com seres humanos, que são dotados de liberdade e, por essa razão, são inerentemente imprevisíveis. Se os cientistas naturais, que lidam com partículas físicas altamente previsíveis ou com células e genes de vida razoavelmente previsíveis são modestos, pois sabem quão complexo o objeto de seus estudos é, economistas deveriam ser muito mais modestos. (BRESSER-PEREIRA, 2012, p. 2).

2.5. Crítica à reprodução do modelo hipotético-dedutivo na economia – o equilíbrio geral como metateoria

Como discutimos no nosso ensaio anterior, a teoria do equilíbrio geral é em grande parte responsável pelo processo de matematização do discurso econômico, tendo em sua base o método hipotético-dedutivo. BRESSER-PEREIRA (2008, 2012) destacou que a utilização desse método na economia, num primeiro momento, é inadequada e que os economistas do mainstream, ao adotarem esse método, são arrogantes. Entretanto, a pergunta que fazemos é como foi que esse método inadequado se disseminou na economia? Nossa hipótese é que isso foi feito por meio da incorporação aos livros de economia do modelo de equilíbrio geral, que foi utilizado como uma metateoria (WEINTRAUB, 2002 e PUNZO, 1991). O equilíbrio geral como metateoria (arquétipo do equilíbrio para WOO, 1986) fora o grande responsável por grande parte do crescimento da formalização matemática até os dias de hoje, ao disseminar o método hipotético-dedutivo.

Para PUNZO (1991), a metateoria é um conjunto de instruções para selecionar termos indefinidos, para combinar esses termos em fórmulas bem elaboradas e, por último, sobre como obter proposições verdadeiras por meio do raciocínio dedutivo na forma de teoremas. O equilíbrio geral teria se tornado uma metateoria por influência principalmente de Gerard Debreu, que em 1950 se tornara membro permanente da Comissão Cowles na Universidade de Chicago. Nessa Comissão, Debreu seguiu um método muito parecido com a teoria dos conjuntos de Bourbaki, que estabelecia uma série de regras formais para produção científica em matemática. A necessidade de a economia adquirir o status de ciência foi a que guiou uma série de economistas, desde a revolução marginalista até Debreu, a buscar a prova para existência do equilíbrio geral, apesar de WEINTRAUB (2002) apontar uma série de questionamentos sobre se essa prova teria realmente acontecido. O equilíbrio foi aceito como verdade já no final da década de 1950, sendo incorporado, sem

muitas críticas, nos principais livros de microeconomia de pós-graduação. Eis que até hoje é aceito pelo “mainstream” da economia.

Os modelos e estruturas dedutivas haviam se tornado coextensivos. Então, por falta de coisa melhor, os fundamentos externos, agora em falta, tiveram que ser substituídos pela exigência de se formar um conjunto completo de axiomas independentes e coexistentes, e por princípios metateóricos para produzir respostas corretas a questões teóricas geradas a partir da teoria. (PUNZO, 1991, p.13).

O equilíbrio geral, ao agir como metateoria e ao reproduzir o método hipotético-dedutivo, por meio de fórmulas, como por exemplo, a função de produção, também acabou por gerar a subsunção de variáveis qualitativas as variáveis quantitativas. Como destaca WOO (1986, p.28):

Na aparência, a fórmula pode parecer uma verdade crua de alguma ampla gama de fenômenos. Mas, isto ocorreria somente se as variações qualitativas entre os valores de suas variáveis fossem muito limitadas, e se existissem poucas restrições sobre o intervalo de valores intersubstituíveis. E na humanidade, isto é caracterizado pela ampla distância do estado de equilíbrio, é inevitável que uma grande parte dos conceitos e variáveis que nós empregamos para teorizar sobre o mundo sejam responsáveis por subsumir variações qualitativas.

Na realidade, o objetivo de WOO (1986) é o de mostrar como as teorias em ciências sociais nascem, crescem, amadurecem, declinam e são substituídas. Com isso, o autor visa mostrar os principais problemas gerados pela formalização matemática em economia. Nosso objetivo aqui vai um pouco além desse. O que buscamos é, por meio da avaliação e desenvolvimento das ideias de Woo, tentar entender como o método hipotético dedutivo se disseminou por meio da teoria do equilíbrio geral na economia

2.6. Crítica de Woo ao problema da subsunção das variáveis qualitativas às variáveis quantitativas

WOO (1986) afirma que, conforme as fórmulas matemáticas vão sendo introduzidas na economia, ocorre uma espécie de subordinação das variáveis qualitativas as variáveis quantitativas. Isso implica que quando construímos uma teoria, apesar de algumas distorções em relação à realidade serem toleráveis, não podem ser nebulosas a ponto de impedir nossa interpretação do mundo real. E a função de produção utilizada no modelo de equilíbrio geral gera tal nebulosidade. Isso porque, a fórmula utilizada nessa função pressupõe hipóteses insustentáveis do ponto de vista empírico, como perfeita substituição entre capital e trabalho, fatores que estão sujeitos a divisibilidade infinita. Isso acaba por obscurecer o limite do intervalo em que os valores dos insumos podem mudar sem levar ao “colapso” da fórmula e também omite a questão do que seria necessário para a interação, o crescimento e a constituição das variáveis, antes que se desenvolvessem dentro do fenômeno que a fórmula se refere. Como a análise desses assuntos é obscurecida pelas próprias hipóteses sobre as variáveis de insumo, nenhum intervalo de exceções pode ser lido a partir da teoria formalizada em si mesma.

Com isso, o economista é forçado a adicionar uma série de exceções que surgem na realidade com intuito de salvar a função. Entendemos que aqui prevalece a existência do “ad hoc” para situações reais não previstas pela teoria. Na constituição formalista da função, há medidas que obscurecem o intervalo em que as variáveis podem ser substituídas e também a interação, o crescimento e a constituição das variáveis. Essa possibilidade de casos excepcionais é provavelmente infinita e pode criar um paradoxo:

(...) quanto mais abstrata uma teoria é, mais será provável englobar variações qualitativas entre suas variáveis que não são intersubstituíveis. E levando em conta a possível riqueza das exceções, quanto mais universal uma fórmula possa ser, mais restritivo seu intervalo real de aplicação é suscetível de ser (WOO, 1986, p. 29).

Um paradoxo semelhante pode ser dito: quanto mais sofisticada é uma fórmula, ou quanto maior o número de variáveis que tem uma fórmula, mais irá gerar permutações de relações que subordinam variações incomensuráveis. E, portanto, tal fórmula se distanciaria da verdade do mundo real. Apenas se tornaria um caso especial nas infinitas possibilidades lógicas que são difíceis de ser mapeadas na realidade. Na verdade, Woo destaca que existe uma relação inversa entre o grau de abstração e a verdade nas ciências sociais. Chama isso de lei de diminuição do campo de aplicação.

Essa lei possui uma relação inversa entre a extensão de aplicabilidade não qualificada de uma fórmula para a realidade e a universalidade aparente da fórmula inerente à precisão, também aparente, por detrás dessa fórmula. A aplicabilidade qualificada de uma fórmula para a realidade significaria, mediante essas definições, uma redução em seu conteúdo empírico. E, portanto, haveria uma tendência do conteúdo empírico decrescer com o aumento do número de variáveis contidas na fórmula. Outro problema dessa subsunção de variáveis qualitativas à fórmula (formalização matemática) é que o número de intervalos relevantes dos valores intersubstituíveis, determinados por fatores que governam uma variável, e o limite de intervalo desses valores intersubstituíveis para uma variável não podem ser considerados como constantes, e, portanto, não se pode inferir que são imutáveis no tempo.

Em que medida o capital e trabalho são intersubstituíveis não depende apenas de variações qualitativas subsumidas sob essas variáveis, mas também muito significativamente de mudanças em fatores tais como tecnologia, estrutura organizacional, gestão de 'know-how', etc. Tais relações de entrelaçamento e sua abertura essencial, dificilmente podem ser capturadas juntando variáveis por meio de relações sintáticas oferecidas por algumas técnicas de formalização. É preciso observar ainda que, quando uma fórmula sobre a realidade econômica ou social se torna mais complexa, e portanto torna-se menos capaz de explicar as relações complexas e a estrutura da realidade, ela reflete cada vez mais as propriedades sintáticas do aparato formal do qual é derivada. O que estamos olhando então, já não é mais a forma da realidade como tal, mas a estrutura sintática da fórmula que

foi tirada de seu intervalo de aplicabilidade. Em um caso extremo, a fórmula nada mais é do que uma matemática pura, que exhibe as propriedades de seu sistema sintático. Ela tem se tornado um mero jogo de expressão refinada usando as técnicas emprestadas da lógica e da matemática (WOO, 1986, pp.30-31).

Dessa maneira, podemos interpretar que a adoção de fórmulas cada vez mais sofisticadas pela economia, num assalto ao método hipotético dedutivo da matemática, por meio da metateoria do equilíbrio geral, complexamente montada e que incorpora a função de produção, contribui para obscurecer a realidade subordinando variáveis qualitativas a variáveis quantitativas.

Essa limitação do processo de matematização do discurso econômico é esquecida pelos economistas matemáticos, que buscam conferir à economia o status de ciência, ao tentar utilizar o método de uma ciência metodológica como a matemática. Entretanto, podemos aceitar que determinadas variáveis subordinam menos variações qualitativas, como por exemplo, moeda e preços. E que, portanto, a formalização ou não de conceitos estaria sujeita ao grau de uniformidade das variáveis. Essa ideia ajuda explicar porque alguns fenômenos econômicos seriam em princípio mais suscetíveis à matematização. Entretanto, para WOO (1986), a matematização seria mais eficiente em um ambiente aonde decisões individuais fossem suprimidas e isso significaria que o escopo da ciência econômica seria muito restrito.

Podemos dizer que o economista matemático pode sempre acomodar certos tipos de variações qualitativas dentro de suas fórmulas. Entretanto, essa abordagem perde o foco provocando uma distorção qualitativa ao incorporar acomodações *ad hoc* para que a fórmula sobreviva.

No que se refere aos testes de hipóteses de modelos econômicos cuja sustentação são pressupostos irrealistas, defendidos pelos econometristas, entendemos que eles não fornecem evidências conclusivas para o falseamento de uma teoria, a menos que a equação seja extremamente simples e, como sabemos, não é isso que ocorre na econometria nos dias de hoje.

A subordinação de variáveis qualitativas a variáveis quantitativas cresce principalmente, segundo WOO (1986, p.44), em torno das teorias cujas variáveis endógenas são suscetíveis à mensuração analítica e assim são facilmente passíveis de serem formalizadas. Nessa situação os parâmetros externos são aceitos por causa de sua relevância empírica. Entretanto, supõe-se como ponto de partida que as variáveis endógenas permaneçam inalteradas, enquanto que, num momento posterior, é aceita a inserção de parâmetros exógenos para adicionar conteúdo empírico ao domínio em questão. Permanece como prioritário formalizar as relações entre as variáveis endógenas. O mainstream da economia acredita que essa tarefa primária é fundamental para facilitar a futura incorporação de conteúdo empírico.

O problema dessa concepção é que o desenvolvimento das relações entre as variáveis endógenas formais se afasta do desenvolvimento no sentido do realismo. Cria-se uma espécie de reconstituição formal auto-sustentada que impede de trazer parâmetros de fora para dentro dessa estrutura básica. Trata-se do que WOO (1986) chama de fossilização das relações parâmetro-variável. Por outro lado, as teorias econômicas que estão livres dessa fossilização são normalmente caracterizadas por possuírem variáveis “core” que não estão sujeitas a quantificação. E, embora tais teorias sejam vistas como inferiores pelas teorias mais formais, pois são incapazes de estabelecer relações precisas entre variáveis endógenas, escapam do processo de fossilização e se constituem em teorias abertas, a exemplo da teoria de Marx, Keynes, etc., que utilizam o método histórico-dedutivo conforme proposto por BRESSER-PEREIRA (2008).

Woo põe a psicologia freudiana como exemplo de uma teoria que não foi fossilizada. A explicação para isso estaria em que suas variáveis fundamentais não estariam sujeitas à quantificação. Para ele, em comparação com essa teoria,

(...) [O] modo “marginal-revisionista” de desenvolvimento de teorias empacotadas na linguagem formal, como o encontrado em economia ... deve aparecer muito mais ordenado e, portanto, mais “científico”. Por isso, é natural que em algum estágio e, talvez, até agora, a economia mainstream, com as suas

elaboradas estruturas lógico-matemáticas aparentemente bem conectadas com a realidade por meio de uma série de modelos descendentes quase empíricos, seja coroada como a “rainha” das ciências sociais. (...) Como a psicologia freudiana, a ciência econômica é inicialmente abençoada com ricas idéias germinais propostas pelos economistas clássicos. Mas, ao contrário dos desenvolvimentos pós-freudianos, essas ricas idéias germinais tornaram-se ossificadas dentro de rígidas relações parâmetro-variável. (WOO, 1986, pp.46-47).

Ou seja, enquanto os parâmetros (variáveis exógenas que possuem conteúdo empírico) são colocados em segundo plano, a estrutura formal se torna a base para novas análises como no exemplo da função de produção que destacamos anteriormente. Nesses desenvolvimentos posteriores o produto é relacionado a diferentes combinações de capital e trabalho, tornando-se o ponto de partida das análises posteriores na teoria do crescimento econômico.

Uma vez que um ponto de partida padrão se torna formalizado e bem aceito, o palco está montado para uma nova reconstituição do domínio por meio da proliferação de construções de modelos teóricos tomando o mesmo ponto de partida. Em vez de voltar a estudar sistematicamente os parâmetros que tinham sido deixados de lado “momentaneamente”, como seria de esperar, o desenvolvimento posterior de teorização quase que invariavelmente se afasta dessa importante fonte potencial de contato com a realidade. Em lugar disso, as pesquisas posteriores tendem para uma análise mais profunda das propriedades formais das variáveis principais, mantendo o mesmo ponto de partida formal. (WOO, 1986, p. 48).

O desenvolvimento ocorre nessa direção porque dificilmente se consegue introduzir um parâmetro não formalizável dentro de uma estrutura formal. A reconstituição formal decreta a impenetrabilidade da teoria a quase tudo que não seja formal, ao mesmo tempo em que dá a impressão que o conhecimento está progredindo. Essa impressão vem do argumento segundo o qual a matematização torna o conhecimento econômico mais simples e transparente, com a esperança de que eventuais inconsistências venham a ser reparadas via reconstituição formal. Isso nos levaria ao “domínio maduro” do

conhecimento científico em economia, habilitando-nos a investigar os limites teóricos da ciência.

Entretanto, a reconstituição formal implica na fixação temporária das relações entre o conceito original e a experiência a partir da qual esse conceito surgiu. Essa fixação inicial provisória pode estar bem qualificada do ponto de vista empírico e, portanto, não será prejudicial desde que o propósito da fixação (experiência de origem) esteja sendo lembrado. O problema surge quando a origem da fixação é esquecida e esta se torna um dado do modelo. Com isso, a intuição inicial ligada à realidade se perde. Dessa maneira, “(...) a capacidade ou ao menos a agilidade mental para desenvolver conceitos alternativos para capturar a mesma parte da realidade é incapacitada”. (WOO, 1986, p. 49). Então, o que está se tomando como dado do problema deixa de ser questionado. Na realidade, o que acontece é que as teorias que crescem a partir daí, por meio de reconstituições formais, crescem a partir de uma base que parece mais sólida da que realmente possuem, e necessitam que mais e mais fixações lógicas se desenvolvam sobre a base da lógica analítica matemática, não mais sobre a substância da realidade. As fixações:

(...) [n]ão só se torna necessário congelar os conceitos originais e suas relações presumidas, mas também torna-se necessário congelar gradualmente as construções teóricas de primeira ordem, ad infinitum. Uma espécie de congelamento “por atacado” de um tipo hierárquico emerge na medida em que o processo cresce indefinidamente. (WOO, 1986, p.49).

Segue-se que para facilitar a formalização é muitas vezes necessário alterar um conceito original mais rico. O exemplo destacado por WOO (1986) é o da exposição da utilidade marginal feita por Menger em termos de hierarquia de desejos a que, apesar de ser mais rica e realista, era incompatível com o cálculo, a técnica formal da época, e por isso foi abandonada. Para contornar isso, surgiu o conceito de homem econômico com escolhas transitivas, algo que em muitos casos não se verifica, e completas, o que exige uma capacidade que os seres normais não têm. E mesmo a situação de indiferença, que substitui a noção de utilidade tem pouca analogia com

situações reais. Os consumidores dificilmente estão em situação de indiferença e quando isso ocorre, se deve mais a problemas de incapacidade decisória do que a uma calibração de suas preferências.

Em outras palavras, reconstituições tendem a criar uma nova família de conceitos dentro de um domínio, que substituem conceitos existentes, ou onde os originais não são facilmente substituíveis, modifica-os para gerar um novo conjunto de noções ou idéias. (WOO, 1986, p. 50).

Entretanto, esses “novos” conceitos surgidos das reconstituições formais não são novos em relação ao conhecimento da realidade externa, mas sim quanto às inovações matemáticas na estrutura interna da teoria.

Conforme as reconstituições formais foram ocorrendo na economia, o critério de correspondência com a realidade foi sendo colocado de lado por critérios extra-empíricos. Estes critérios são, segundo Woo, o rigor formal, a exigência de simetria, a simplicidade, a conformidade com certas condições a priori, etc. Esses novos critérios de avaliação constituem a heurística para guiar o desenvolvimento de novas reconstituições. Nessa situação, o domínio se expandirá, não por sua base empírica, mas por meio de novas camadas de conceitos e de teorias reconstituídas, o que vira uma atividade ilimitada. Com efeito,

...com tão vasto leque de dimensões e possibilidades reconstitucionais, o deslocamento da ênfase da pesquisa do trabalho empírico na direção do extra-empírico ou aspectos ‘estruturais’ do domínio se tornam um desenvolvimento lógico. Existe, desse modo, uma ‘inevitabilidade epistêmica’ no deslocamento da atenção do conteúdo empírico para a estrutura extra-empírica quando um domínio sofre intensas reconstituições (WOO, 1986, p. 52-53).

As consequências dessa reconstituição formal autosustentada de modelos extra-empíricos vão se verificando através de passos sucessivos. Inicialmente, a axiomatização e a construção exige que um conteúdo empírico menos relevante seja cortado. Segundo, quando a preocupação extra-empírica

começa a prevalecer, o conteúdo empírico que ainda tinha sido preservado começa a mudar. Isso se deve às inúmeras reinterpretações que transformam o conteúdo empírico original em diversos conteúdos cada vez mais teóricos. Devido às inúmeras reinterpretações ao longo do tempo, cria-se um domínio específico que pode ser entendido apenas pela decodificação de definições e regras de correspondência. Por esse motivo, a recuperação do conteúdo empírico nesse domínio específico será muito indireta, na medida em que tem que ser decodificada algumas vezes para se chegar de volta ao mundo real. Isso faz com que, conforme as reconstituições formais vão ocorrendo, o conteúdo empírico seja cada vez menor em relação ao acúmulo de análise hipotético-dedutiva acumulada. Com o tempo, “(...) o domínio sofre uma espécie de internalização, com mais e mais recursos de pesquisa sendo direcionados para o acúmulo e elucidação de sua estrutura interna”. (WOO, 1986, p.54). Isso acaba por levar ao que Woo chama de formalismo por atacado, em que vários domínios são reescritos em termos de conceitos formais. Um resultado desse tipo de formalismo é que os esforços de produção científica acabam sendo desviados para questões triviais, como quando se relaxa uma hipótese para ver se um resultado válido unicamente na teoria se mantém nessa nova situação.

Essa formalização por atacado não pode ser considerada neutra do ponto de vista epistêmico, e gera uma espécie de distorção da realidade organizada, que se desenvolve com a reconstituição contínua do domínio. O critério de avaliação pela correspondência com a realidade se extingue, o que passa a prevalecer é o critério pela coerência analítica do método hipotético-dedutivo. Isso ocorre porque se torna difícil testar o conteúdo empírico dos modelos, pois estes estão sobrecarregados de conteúdo extra-empírico. Com isso, há o desenvolvimento de pressupostos auxiliares ad hoc para proteger o núcleo duro de ser falseável. Um segundo aspecto é que, com a acumulação de conhecimento extra-empírico, haveria dificuldades para se falsificar:

“(...) a mais importante proposição do domínio, mesmo que nenhum trabalho de proteção consciente seja feito. Novos dados empíricos que podem estar disponíveis para testar uma proposição, naturalmente enfrentarão dificuldades crescentes em penetrar no ‘hard core’ que está agora blindado por níveis de conteúdo reinterpretado e pela proliferação de estruturas periféricas. (WOO, 1986, p. 55).

Este desenvolvimento epistêmico elaborado por WOO (1986) pode ser considerado uma metateoria sobre o desenvolvimento das ciências sociais e se aplica a economia. Entretanto, esse autor está preocupado em descrever um esboço epistêmico de como as teorias em ciências sociais nascem, crescem, amadurecem, declinam e são substituídas. Nem todas as teorias se enquadram nesse esquema, mas Woo procura mostrar alguns aspectos universais que surgem quando ocorre um processo de formalização matemática de uma ciência social. Um exemplo disso, é a própria fossilização das relações parâmetro-variável, a capacidade finita que a estrutura embrionária tem de captar a realidade, o deslocamento da preocupação empírica para a extra empírica, etc.

BRESSER-PEREIRA (2008) aponta para a inadequação da utilização do método hipotético dedutivo na economia. Este seria um método aplicável a uma ciência metodológica como a matemática que tem compromisso com a coerência lógica e não empírica. Entretanto, em economia, o critério de avaliação, deveria ser correspondência com a realidade. Nesse sentido, há concordância de WOO (1986, p. 65):

Ao contrário de investigações formais em lógica e matemática, que são livres para explorar toda espécie de possibilidades lógicas e que, dessa maneira, enfrentam poucas restrições na construção de edifícios lógicos, a formalização em economia está restringida pela consideração que ela não é um fim em si mesma, e por que tem que levar em conta a questão de se o modelo formal corresponde à realidade mesmo da maneira mais indireta. Inescapavelmente, a importância da formalização tende a ser submetida e subordinada ao mais importante objetivo de congruência com a realidade.

2.7. A teoria do equilíbrio geral como metateoria (arquétipo epistêmico) reprodutora do método hipotético-dedutivo na economia

Baseado na análise acima, WOO (1986) busca demonstrar a relevância limitada do método formal para enriquecer o conteúdo de um domínio particular. As reconstituições formais da estrutura embrionária de um domínio, em que se localizam conceitos originais que correspondem a realidade, acabam por metamorfosear a teoria. A reconstituição continua de teorias gera também domínios específicos periféricos que se subordinam ao domínio metamorfoseado central. Isso constitui o que Woo chama de metamorfose por atacado.

Esse desenvolvimento na direção da metamorfose por atacado é ativado pela ligação entre o domínio existente e certos meta modelos que servem para padronizar a interpretação do conteúdo empírico. Aqui iremos interpretar esses meta modelos como uma metateoria²⁵. A metateoria (arquétipo epistêmico) é caracterizada pela alta generalidade e também pela sua abertura para com outros domínios. E consegue captar uma gama de conteúdos pseudo empíricos.

Um arquétipo epistêmico também inclui em seu domínio um kit de organização, operando ou gerando princípios que fornecem a heurística para formação de problemas e soluções (...), contém conceitos pseudo empíricos (...), cujas variáveis podem ser mapeadas dentro de uma variedade de domínios de níveis mais baixos. (WOO, 1986, pp. 74-75).

Desse modo, a metateoria parece ter enorme poder explicativo e pode ser comparada a uma “caixa de ferramentas” com um conjunto padrão de instrumentos formais. Com isso, a metateoria é capaz de fornecer as bases estruturais de padronização dos problemas que formula para qualquer domínio periférico, e de sistematizar como os problemas devem ser avaliados e

²⁵ WOO (1986) chama os meta modelos de arquétipo epistêmico.

resolvidos. Essas características dão à metateoria propriedades que influenciam por demais o meio acadêmico.

O arquétipo epistêmico é útil em vários caminhos para o domínio crescente que busca refletir sobre sua própria estrutura, que visa expandir seus limites e que procura reconstituir a si próprio para maior clareza cognitiva ou precisão. Um arquétipo epistêmico fornece um trampolim, ainda que potencialmente perigoso, para o desenvolvimento organizado e para a elucidação da estrutura. (WOO, 1986, p.75).

A metateoria estabelece, ao sistematizar como os problemas têm que ser resolvidos, uma hierarquia que os domínios periféricos têm que seguir. Entretanto, o fato de um domínio estabelecer interfaces com uma metateoria produzirá o que WOO (1986) chama de “maldição disfarçada”. Pois quando os economistas de um domínio se habituem a padronizar problemas e soluções, conforme os ditames da metateoria, a metamorfose por atacado vai tomar lugar como um domínio que está sendo totalmente reorganizado e reinterpretado, constituído por meio da padronização da metateoria. Com o tempo, o domínio não toma mais emprestado as ideias da metateoria, pois altera a teoria original e impede a produção de conhecimento genuíno, vinculando cada vez menos a realidade. A reinterpretação continuada do domínio original acaba por resultar em um pseudoconhecimento técnico alheio ao domínio original. Pode haver uma mistura entre pseudoconhecimento e o conhecimento genuíno e quanto mais um domínio é metamorfoseado mais difícil fica distinguir suas características genuínas das não genuínas.

Para WOO (1986), seria ingênuo supor que algum domínio científico pode se desenvolver na ausência da influência de arquétipos epistêmicos, que aqui interpretamos como metateorias. A questão principal, então, é como fazer melhor uso de tais metateorias e, ao mesmo tempo, evitar a colonização de outros domínios. No caso de uma ciência social, dever-se-ia desenvolver uma metodologia que evitasse uma dependência desigual sobre qualquer metateoria particular. Essa metodologia deve estabelecer critérios objetivos de

um lado e tornar perceptível de outro, o ponto além do qual a aplicação contínua da metateoria particular irá conduzi-la a degeneração.

Um tal critério seria se ou não a aplicação de um arquétipo resultaria na descoberta de relações não sintáticas ainda mais profundas entre os conceitos dentro de um domínio ou se a aplicação (fosse) contínua levaria a abortar novas descobertas de tais complexidades não sintáticas. (WOO, 1986, p. 89).

Se verificarmos o pensamento econômico mediante tal perspectiva, iremos perceber que existe um exemplo esclarecedor de como domínios periféricos cedem à padronização estabelecida por uma metateoria que é poderosa e dominante, a metateoria do equilíbrio. Para Woo, isso ajuda a entender como a economia tem sofrido um longo processo degenerativo por meio da metamorfose teórica. Sendo que a disciplina como um todo pode ser descrita como “equilibrizada” (*equilibriumized*).

A questão do equilíbrio em si não é censurável. Aliás, a noção de equilíbrio é altamente conveniente para economia. Muitas questões formuladas em economia têm a ver com a heurística do equilíbrio. A questão que WOO (1986) coloca é que devemos ir além da questão do equilíbrio. Por exemplo, para ele a questão central da obra de Adam Smith, “A Riqueza das Nações”, era a de saber se num mundo econômico com agentes descentralizados, que buscavam promover seus interesses pessoais, poder-se-ia obter uma ordem social harmoniosa, e se isso poderia ser concebido como uma questão de equilíbrio. Esse equilíbrio para Adam Smith era não estacionário, sendo que a questão do equilíbrio geral moderno não exaure a noção smithiana de equilíbrio. Outro exemplo é o de Keynes. Na sua teoria geral (1985) busca saber se a ação governamental ajuda ou não no equilíbrio. Ambos os casos estão relacionados como auto equilíbrio e abrem um campo frutífero para investigações em economia. Entretanto, a economia de “mainstream” tem se limitado a interpretar a noção de capacidade de auto equilíbrio em favor de uma representação técnica, que implica na fossilização do estado de equilíbrio

e na investigação de um aparato matemático que garanta a existência desse equilíbrio em economia.

A metamorfose por atacado tem transformado os programas de pesquisa no domínio da macro e da microeconomia. Isso tem levado ao que Woo chama da “quase completa equilibrização” (*equilibriumization*) da economia”. Na microeconomia ortodoxa, o avanço do método hipotético-dedutivo deslocou as respostas para problemas econômicos para exercícios de maximização com restrição. Isso preparou terreno para que o foco da questão mudasse para como representar uma economia no equilíbrio.

(...) a questão do equilíbrio de uma economia foi mudada para um problema representacional em termos algébricos e para um problema de encontrar uma solução matemática única para esta representação. Os desenvolvimentos subsequentes na microeconomia, tomando este (...) ponto padrão de partida, engajaram-se em grande parte na exploração de novos modos de representação matemática da economia em equilíbrio, e na explicação de propriedades matemáticas (e.g. a estabilidade) de tal sistema de equilíbrio representado matematicamente. (WOO, 1986, p.83).

As tentativas de provar a possibilidade de existência do equilíbrio geral, que se iniciaram com Walras no final do século XIX, obtiveram relativo sucesso com von Neumann na década de 1930. Posteriormente aos desenvolvimentos da prova matemática do equilíbrio geral feita por von Neumann, esse mesmo autor, junto com Morgenstern, formulou a teoria de equilíbrio geral sob a perspectiva da teoria dos jogos. A grande crítica que havia na época era de que a prova do equilíbrio por meio de meios meramente matemáticos não considerava interações entre os agentes, mas sim apenas a atitude maximizadora, por exemplo, do consumidor no ato da compra de um bem. Com uma argumentação poderosa, a teoria dos jogos vem a sustentar uma taxonomia de estratégias que podem ser adotadas pelo indivíduo em suas interações com outros indivíduos em situações de conflito ou de cooperação. Essas interações são mapeadas na forma de estratégias para tomada de decisões do *Homo economicus*. Aliado a teoria dos jogos de von Neumann e Morgenstern e a de Nash, a teoria do equilíbrio geral foi reinterpretada,

segundo WOO (1986, p. 85), como um jogo cooperativo de n pessoas cujo resultado do equilíbrio pode ser melhorado pela formação ou dissolução de qualquer coalizão. Com isso, a metateoria do jogo fornece importante apoio à metateoria do equilíbrio

Entretanto, esses desenvolvimentos têm deixado de fora considerações metodológicas importantes, como por exemplo, o que Woo denomina como isomorfismo entre a matemática e a realidade econômica. Isso significa que “a validade da prova de existência e a subsequente pesquisa por valores de equilíbrio são contingentes relativamente ao isomorfismo das relações entre mundo real e o conjunto de equações matemáticas” (WOO, 1986, p. 85). O problema metodológico é que esse isomorfismo está faltando na mais rigorosa representação hipotética dedutiva da metateoria do equilíbrio. Isso parece ser óbvio, pois os assuntos que prevalecem no estudo da economia em grande parte estão longe do equilíbrio. Os sistemas formais se utilizam de algumas variáveis mensuráveis. Os fatores não observáveis, como por exemplo, o empreendedorismo, que leva os agentes a assumir riscos de investimentos, são excluídos da análise por meio de instrumentos formais. Com tal exclusão, qualquer isomorfismo alcança relações superficiais entre a realidade e os instrumentos utilizados. Dessa maneira, sem um isomorfismo com maior conteúdo real, o esforço matemático se torna apenas um exercício acadêmico. Esse exercício acadêmico formal não produz conhecimento “genuíno”.

A função de produção, por exemplo, tem de ser assumida como sendo linear e homogênea porque é o único tipo de função matemática que permite que as produtividades marginais sejam realmente equiparadas ao preço dos fatores, de modo que eles possam ser livremente substituídos pelo preço do fator sem afetar o produto líquido total que deve ser apropriado sem deixar qualquer resíduo, positivo ou negativo. (Pasinetti, 1981, p.15 apud WOO, 1986, p. 86).

Apesar da teoria dos jogos ter aumentado, na aparência, seu poder de representação, ao estender a teoria de duas pessoas para n pessoas, e de

não cooperativa para cooperativa, permanece a ideia de agente racional. Ou seja, as propriedades formais desenvolvidas pela teoria dos jogos não são isomórficas com as propriedades cognitivas de um consumidor real. A teoria dos jogos não leva em consideração as debilidades cognitivas de um homem comum que empreende ações e toma decisões econômicas. Por isso, a metateoria dos jogos não é capaz de esgotar questões econômicas importantes. Portanto, a teoria dos jogos, na melhor das hipóteses, produz resultados teóricos para um mercado ultra racional.

Sabemos, por sua vez, que a ideia keynesiana de que a economia é incapaz de se auto equilibrar e, por isso, necessita de intervenção estatal, foi reformulada na estrutura neoclássica do equilíbrio (FERREIRA, 1997). Os novos clássicos e os novos keynesianos convergiram para os modelos de equilíbrio geral e expectativas racionais nas décadas de 1970 e 1980. Com isso, o que hoje se constitui no “mainstream” da economia perdeu a ideia de Keynes de fatores desequilibradores do mercado de trabalho, como por exemplo, a incerteza. Keynes, segundo WOO (1986, p. 88), dizia que o equilíbrio era uma noção hipotética que nunca poderia ser realizada. Entretanto Hicks, Samuelson, Patinkin, Lucas, etc. trataram de tornar a situação de desequilíbrio mostrada por Keynes como representando um caso especial da teoria neoclássica. A ideia de “equilibrização” da economia, iniciada com a revolução marginalista do final do século XIX, e com desenvolvimentos posteriores de Wald, von Neumann, Arrow-Debreu, etc., consolidou-se durante década de 1970 e permanece até os dias de hoje como metateoria do “mainstream” da economia.

Uma implicação da “equilibrização” é a hipótese de que a maioria dos fenômenos econômicos são “equilibrizáveis” e que os que não o são podem ser captados pelo desequilíbrio. Ou seja, todos os fenômenos econômicos estão ao alcance do equilíbrio ou do desequilíbrio. Portanto, todos os fenômenos econômicos podem ser analisados apenas sob a ótica do equilíbrio. WOO (1986) discorda desse ponto de vista ao afirmar que as análises econômicas deveriam focar o processo de ajustamento ao invés de

estados finais de equilíbrio. Os economistas de “mainstream” ao tomar como dada a teoria do equilíbrio destroem as possibilidades de aplicação e desenvolvimento de teorias alternativas concorrentes. Portanto, isso desmascara a ingenuidade em tomar uma perspectiva nova na formulação do problema. A metateoria do equilíbrio não apenas impõe o método hipotético dedutivo para a formulação e avaliação dos problemas, mas também fornece uma espécie de meta heurística para formulação de novos programas de pesquisa.

Como a economia se desenvolve ao longo da linha do equilíbrio, seu núcleo duro cresce em torno do equilíbrio em si, mais do que no estudo da economia real. Os acadêmicos da teoria do equilíbrio geral estão explorando mais as propriedades da estrutura formal hipotética dedutiva da metateoria do equilíbrio do que como as forças equilibradoras e desequilibradoras operam no mundo real. Isso contrasta muito com o que preconizava a economia clássica.

Nos dias de hoje a microeconomia mainstream pode ser considerada uma ciência do equilíbrio matemático em lugar de ciência econômica, pois ela não faz nenhuma afirmação causal. Isso acontece porque a economia do equilíbrio não é mais um campo real da ciência econômica. A abstração na microeconomia é tamanha que não há preocupação com assuntos do mundo real.

Para WOO (1986), a consequência da “equilibrização” é que a economia foi lançada em um estado de “esquizofrenia intelectual”. Esse estado de esquizofrenia teria sido gerado pelo processo de reconstituição de teorias a partir de outras cuja fonte de inspiração era a realidade. Após várias reconstituições “equilibrizantes” em cima dessas teorias originais, a nova teoria “equilibrizada” se distanciou da realidade e se constituiu no programa de pesquisa prevalecente. Entretanto, muitos teóricos (Woo menciona a John K. Galbraith e a Joan Robinson) não abandonaram as teorias originais que fornecem um conhecimento genuíno. Estas teorias não foram distorcidas pelo processo de “equilibrização”. Com isso, apesar da “equilibrização” quase completa do núcleo duro da teoria econômica, a periferia da teoria econômica

ainda está impregnada de análises que olham para o mundo real. “E como o ‘core’ da ciência econômica é atraído pelo arquétipo do equilíbrio para longe da realidade aos níveis mais abstratos de análise ou de discurso, a cisão entre os dois mundos é provável que aumente ainda mais” (WOO, 1986, p. 96).

Essa esquizofrenia da economia gera grandes lacunas entre a supostamente “alta sofisticação” da teoria neoclássica do equilíbrio geral e sua ingenuidade nas tentativas de aplicação no mundo real. Outra consequência dessa esquizofrenia intelectual é que os econometristas acham que suas pesquisas empíricas estão dissociadas das teorias de “mainstream” da economia e, não raro, se sentem a vontade para abandonar as orientações teóricas do equilíbrio ou tem que incorporar mais e mais o senso comum econômico, o que acaba levando que as mais interessantes dessas pesquisas empíricas sejam conduzidas independentemente da teoria.

2.8. Considerações Finais

No início deste ensaio, procuramos fazer uma breve revisão bibliográfica de alguns dos principais benefícios da formalização matemática em economia, para depois nos focar nas críticas a esse processo. Verificamos que o ponto de tangência dessas críticas é que a teoria econômica de “mainstream” não tem um método de análise que busca a correspondência com a realidade como critério de validação de suas teorias. O método que prevalece na teoria econômica neoclássica é o hipotético dedutivo, cujo critério de verdade é a coerência lógica. Foi possível perceber que desde as críticas mais tradicionais, como as apontadas por BEED & KANE (1991), passando pelos números operacionais de GILLIES (2005), chegando a BRESSER-PEREIRA (2008), a questão da correspondência com a realidade é algo não apenas necessário, mas também fundamental para validação de teorias. Se as críticas à irreabilidade dos pressupostos, a crise da abstração, etc. estão presentes nas críticas mais tradicionais, e a imprecisão dos números operacionais são levantadas por GILLIES, em BRESSER-PEREIRA (2008), a

questão fundamental é a inadequação do método hipotético dedutivo utilizado pela teoria neoclássica na fabricação de modelos teóricos. De outro lado, para entender como esse método se reproduziu na economia neoclássica, nos utilizamos de boa parte das ideias de WOO (1986) de maneira tentativa e adaptada, e concluímos que esse processo se deu por meio da metateoria do equilíbrio geral.

2.9. Referências bibliográficas

BEED, Clive & KANE, Owen. *What Is the Critique of the Mathematization of Economics?* *Kyklos*, vol. 44, fasc. 4, pp. 581-612, 1991.

BRESSER-PEREIRA, L. C. *The two methods and hard core of economics*. www.bresserpereira.org, acesso 02.03.2008.

_____. *Why should economics be a modest and reasonable science*. Paper presented to the annual meeting of the Association for Evolutionary Economics (AFEE). Chicago, January, 2012.

FERREIRA, Adriana. N. *Teoria Macroeconômica e Desemprego Involuntário*. Dissertação de Mestrado. FEA-USP, 1997.

FRIEDMAN, M. *A Metodologia da Economia Positiva*. Vol. 1 no. 3. Edições Multiplic. Fevereiro, 1981.

GILLIES, D. *Can Mathematics Be Used Successfully in Economics?* In Fullbrook E. (ed.): *A Guide to What's Wrong with Economics*. London: Anthem Press 2005.

JEVONS, W. S. *A Teoria da Economia Política*. Os Economistas. Nova Cultural, 1988.

KATZNER, D. W. "In defense of formalization in economics" *Methodus*, vol. 3, no. 1, junho de 1991a.

_____. "Our mad rush to measure: how did we get into this mess?" *Methodus*, vol. 3, no. 2, dezembro de 1991b.

KEYNES, J. M; *A Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda – Inflação e Deflação*. Os Economistas. Nova Cultural, 1985.

KRUGMAN, P. *Two Cheers for formalism*. *Economic Journal*, no. 108, 1998.

LIMA, I. V. de. *Origens e Pertinência da Matematização da Teoria Econômica*. <http://www.economia.ufpr.br/publica/textos/2000/txt1600%20lara%20matematiza%E7%E3o.doc>, acesso 02/03/2006.

MAYER, T. *Truth versus Precision in Economics*. Aldershot; Edward Elgar, 1993.

MCCLOSKEY, D. N. "Economic Science: a search through hyperspace of assumptions?" *Methodus*, vol. 3, no. 1, junho de 1991.

_____. *Knowledge and persuasion in economics*. Cambridge University Press, 2004.

PRADO, E. F. S. *A expansão da matemática na economia*. Informações FIPE, no. 164, maio de 1994.

PUNZO, Lionello F. *The School of Mathematical Formalism and the Viennese Circle of Mathematical Economists*. *Journal of the History of Economic*, Volume 13. Number 1. Spring. 1991.

WEINTRAUB, E. Roy. *How Economics Became a Mathematical Science*. Duke University Press. Durham and London, 2002.

WOO, Henry K. H. *What's Wrong with Formalization in Economics – An Epistemological Critique*. Victoria Press, 1986.

3 O avanço do processo de matematização na academia brasileira de economia desde a década de 1980

Aplaudido pela maioria dos economistas, criticado por alguns, o avanço do uso da linguagem matemática em economia a partir da segunda metade do século passado é algo que não parece passível de controvérsias quanto à sua veracidade. Alguns excelentes autores, muitos dos quais discutidos nos ensaios anteriores, têm estudado esse processo como um todo, ou focalizado pontos específicos. Os economistas que defendem o processo de matematização em geral o assumem como parte natural da consolidação da ciência, e pouco se preocupam atualmente em justificar sua necessidade ou conveniência (uma exceção, provocada pelo pedido explícito dos editores de uma polêmica, é KRUGMAN, 1998; uma defesa da formalização que pode ser vista como mais teórica e menos pragmática encontra-se em KATZNER, 1991)²⁶. Ao contrário, os opositores dessa abordagem têm escrito com frequência para criticar os limites da mesma (veja-se, entre outros, WARD, 1975; WOO, 1986; MCCLOSKEY, 1991; GILLIES, 2004)²⁷.

A centralidade da formalização matemática na economia ortodoxa contemporânea é tal que COLANDER, HOLT e ROSSER (2004) entendem que mesmo os economistas mais abertos do “mainstream”, que podem abrir mão de qualquer ponto teórico da economia tradicional, consideram que aquilo que não é formalizado não é economia.

Esse processo de matematização na academia internacional foi muito bem estudado no artigo “The When, the How and the Why of Mathematical Expression in the History of Economic Analysis” de Philip MIROWSKI (1991). Nesse texto, Mirowski considera que houve duas grandes rupturas no processo de matematização do discurso econômico. Como já mencionado no ensaio inicial desta tese, a primeira ruptura ocorreu entre 1870

²⁶ Neste artigo, tomaremos os termos formalização, matematização e axiomatização como sinônimos; embora tenham significados diferentes (veja-se WEINTRAUB, 1998), o processo de aumento do uso da linguagem matemática também é o avanço de cada uma dessas abordagens.

²⁷ O artigo de BEED & KANE (1991) apresenta um balanço das vantagens e desvantagens da formalização em economia.

e 1890 com a Revolução Neoclássica. Seus principais formuladores (entre eles Walras, Jevons, Fisher, Edgeworth e Pareto), formados majoritariamente em engenharia, teriam feito uma simples adaptação de modelos vindos da física de meados do século XIX, baseada no princípio de conservação de energia²⁸. A segunda ruptura no discurso econômico ocorreu entre 1925 e 1935, processo que pode ser atribuído à entrada de um grupo de físicos, notadamente Tinbergen e Koopmans, que mudaram novamente o estilo de se trabalhar em economia. Mirowski estudou esse processo analisando a mudança no discurso econômico em quatro das principais revistas da época: a *Revue D'Économie Politique* (RDP), o *Economic Journal* (EJ), o *Quartely Journal of Economics* (QJE), e o *Journal of Political Economy*(JPE).

Para analisar a segunda ruptura, Mirowski analisou dados qualitativos dos artigos publicados por esses periódicos de 1887 a 1955. O autor verificou que de 1887 a 1924, a presença do discurso matemático nas revistas estudadas era muito parecida, com uma taxa de crescimento próxima de zero. As revistas raramente devotavam mais de 5% de seu espaço ao discurso matemático até 1924. A mudança no discurso econômico teria ocorrido entre 1925 e 1936.

Entre os periódicos estudados, essa mudança foi liderada pelo QJE, que devotou sistematicamente mais de 20% do total de páginas ao discurso econômico matematizado a partir de 1940, aproximadamente. No JPE, esse processo demorou um pouco mais, chegando somente nos anos 50 ao mesmo patamar do QJE. Por sua vez, o EJ e a RDP só chegam ao índice de 20 quando a década dos cinquenta se encontrava bem avançada.

Inspirados em Mirowski, buscamos verificar como se deu o avanço do processo de matematização da economia na academia brasileira. Dado o caráter mais recente da aparição da ciência econômica no Brasil, imaginamos como ponto de partida que esse processo deva ter ocorrido muito mais tarde. Com efeito, embora sempre houvesse economistas práticos no Brasil, os primeiros cursos formais de economia só datam da década de 1940. Em nível

²⁸ Mirowski desenvolveu essa análise com todo detalhe em um trabalho anterior (Mirowski, 1989).

de pós-graduação, embora houvesse algumas iniciativas isoladas no Rio de Janeiro e em São Paulo no começo dos anos 1960, só em 1966, com o seminal Encontro de Itaipava, começou a surgir a ideia do que viria a ser a Associação Nacional dos Cursos de Pós-Graduação em Economia - ANPEC (Seminário da USP, 1996). Por sua vez, o primeiro encontro anual da ANPEC só ocorreria em 1973. Ao mesmo tempo, a Sociedade Brasileira de Econometria - SBE, defensora de uma abordagem exclusivamente formalizada, só seria criada em 1979²⁹.

As perguntas que nos fazemos no começo do estudo são: será que houve algum ponto de ruptura no estudo da economia na academia brasileira no que diz respeito à questão da formalização? Se houve, quando isso teria ocorrido? E, embora isto certamente seja ainda mais difícil de determinar, quais suas causas?

A princípio, apresentamos nossas definições e metodologia para num momento posterior fazer a análise dos dados quantitativos.

3.1 Metodologia e definições

Para efetuar este estudo, foi pesquisado o universo de artigos publicados em três das principais revistas de teoria econômica brasileiras: a Revista Brasileira de Economia (RBE), a Estudos Econômicos (EE) e a Revista de Economia Política (REP) no período de 1981 até 2010, todas com nota Qualis B2, que é a mais alta concedida pela CAPES a uma revista nacional³⁰. Todas têm periodicidade trimestral. Também foram analisados os artigos apresentados nos Encontros anuais da ANPEC, realizados no nesse mesmo período³¹. O total de artigos verificados foi de 5.733.

²⁹ Segundo informações constantes no site da própria sociedade, <http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/sbe/index/schedConfs/archive>, acesso em 02/03/12.

³⁰ O Qualis é um ranking produzido pela CAPES, a agência do governo federal que supervisiona o ensino de pós-graduação no Brasil. Ele classifica as revistas acadêmicas para efeito da avaliação nacional dos programas de pós-graduação em economia.

³¹ Nossa análise baseou-se em revistas e congressos que apresentam um amplo leque de abordagens. Decidimos não estudar, apesar de sua importância, os congressos da Sociedade Brasileira de Econometria e a publicação oficial desta entidade, atualmente denominada *Brazilian Review of Econometrics*, pois

A RBE é a mais antiga revista de economia do país, tendo seu primeiro volume editado em 1947, e a segunda mais antiga da América Latina (a primeira é *El Trimestre Económico*, cujo primeiro número foi publicado em 1934). Atualmente sua linha de publicação é voltada para artigos mais neoclássicos e, supõe-se, portanto, mais matematizados.

A EE foi criada em 1971 e em princípio é uma revista mais plural, ou seja, suas publicações possuem artigos tanto da corrente neoclássica como de diversas visões da heterodoxia; publica artigos das mais diversas áreas em economia.

A REP foi criada em 1981 e publica trabalhos de economia política dentro de um espírito pluralista. Segundo sua orientação editorial, não considerará para publicação trabalhos de economia pura excessivamente abstratos, logo essas características permitem supor que em geral os artigos devam ser menos matematizados.

Os Encontros da ANPEC são realizados anualmente desde 1973 e têm

(...) o objetivo de estimular o intercâmbio entre economistas e profissionais de áreas afins. (...) Durante o Encontro, são apresentados trabalhos inéditos selecionados por uma equipe designada para tal fim. Os textos exploram as fronteiras do conhecimento científico na teoria econômica, na economia política e na econometria. Há também a preocupação com a discussão da realidade nacional, que é objeto de painéis e sessões temáticas, além de temas de interesse regional. O evento conta também com a participação de renomados pesquisadores estrangeiros. (ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2012)

supõe-se que desde o começo ela deve defender uma abordagem matematizada. Se nosso interesse está em estudar o processo de matematização da academia brasileira de economia em seu conjunto, não fez sentido considerar um grupo cujo recorte, desde seu começo, está dado pela defesa da abordagem formalizada. Espera-se que a percentagem de artigos formalizados nessa vertente seja de 100% do começo ao fim do período em análise.

Nos Encontros da ANPEC são apresentados artigos das mais diversas áreas da Economia. Os encontros podem ser considerados plurais, e os trabalhos são selecionados por comitês formados por representantes dos diversos centros que compõem seu Conselho Deliberativo³².

Os artigos encontrados nas três revistas e nos Encontros da ANPEC foram classificados em seis categorias:

- i) artigos sem formalização e com poucos (ou nenhum) dado, utilizando fundamentalmente linguagem natural;
- ii) artigos teóricos cuja argumentação está baseada fundamentalmente em formalizações matemáticas, com pouco ou sem nenhum tipo de apresentação de dados (artigos com simulações foram incluídos aqui também);
- iii) artigos sem modelagem formal nem econometria, mas que utilizam dados (p.ex., estatística descritiva) como centro de sua argumentação;
- iv) artigos em que existe com destaque alguma seção teórica formalizada, porém há no mínimo alguma parte empírica baseada na econometria;
- v) artigos em que prevalece a econometria sobre a teoria (tipicamente, artigos sem modelo teórico, ou com uma breve discussão do modelo, mas no qual a argumentação do trabalho é essencialmente econométrica);
- vi) artigos em que existe alguma seção teórica formalizada, porém há no mínimo alguma parte empírica baseada em estatística descritiva.

³² O caráter dos encontros como um todo é plural; muitas vezes os comitês de seleção de alguma área específica apresentam forte viés metodológico ou ideológico.

Consideramos estatística descritiva, a estatística que utiliza tabelas com dados absolutos ou percentuais, índices, gráficos, etc. mas nos quais não há praticamente inferência estatística, etc.

Os dados coletados desde 1981 até 2010 são apresentados consolidados por ano e por veículo (as três revistas e os encontros da ANPEC) e se referem:

- i) ao número de artigos por categoria;
- ii) ao número de páginas por categoria, e
- iii) ao número de equações por ano dentro de cada revista pesquisada e nos encontros da ANPEC.

A coleta de informações primárias foi feita na biblioteca da FGV-SP, nos sites das revistas em questão, no site da ANPEC e em um DVD que inclui todos os artigos apresentados nos encontros da ANPEC até o ano de 2009. Cada artigo foi avaliado e classificado em uma das seis categorias. Como em toda tipologia que impõe uma classificação discreta a uma realidade contínua, ou melhor ainda, plurifacetada, alguns artigos não se encaixavam perfeitamente em um dos seis nichos. Esses casos foram incluídos na categoria que, após uma detida análise do artigo, se considerou que captava melhor o espírito do mesmo³³.

Feita a classificação dos artigos, definimos como avançou o processo de matematização na academia brasileira de economia, com o entendimento de que esse avanço se deu mediante o crescimento da publicação dos artigos tipo ii, iv e v. Portanto, definimos os artigos do tipo i, iii e vi como sendo menos matematizados.

³³ Sem nos determos muito na questão e dando um único exemplo: basta uma tabela num artigo de 20 páginas para fazer com que este passe da categoria i) para a iii)? Tanto faz se essa tabela é longamente discutida, ou se só recebe uma observação *en passant* no começo do artigo sem ser retomada? Esses tipos de decisões não podem ser decididas por um algoritmo, mas tem que ser avaliadas pelo pesquisador no momento de realizar a classificação.

Nossas definições procuram abordar tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos. Nesse sentido, nossa análise diferencia-se daquela feita por MIROWSKI (1991), que considera a análise de variáveis quantitativas, como por exemplo, o número de equações por página, um indicador insuficiente para verificar esse processo de matematização. Ao final, observamos se há correlação entre esses dois tipos de variáveis no que se refere à(s) ruptura(s) no discurso econômico.

3.2 Análise das publicações segundo o tipo de artigos

Inicialmente, observamos como se deu a evolução da publicação de cada um dos tipos de artigos categorizados dentro de cada revista e nos encontros da ANPEC. Num momento posterior, segundo nossas definições, analisamos os dados de maneira agregada.

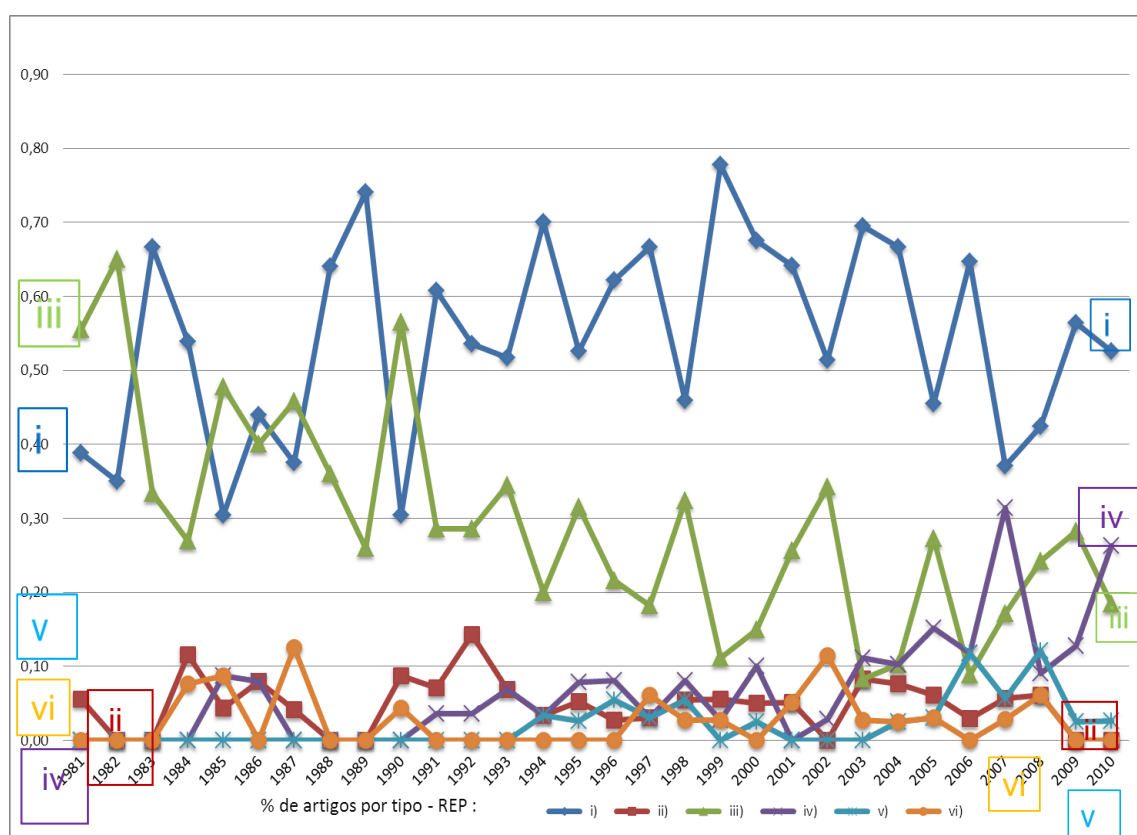


Gráfico 3.1 – Porcentagem de artigos por tipo - REP
Fonte: REP, elaboração própria

No gráfico 3.1, podemos observar que os artigos do tipo i, publicados na Revista de Economia Política (REP), apresentam grande variação na década de 1980, situando-se entre 30 e 70% das publicações da época. Já na década de 1990, verificamos uma redução dessa variação, ficando entre 50 a 70% até meados da última década quando tende a variar entre 40 e 60%.

Percebemos que há uma queda acentuada na publicação dos artigos do tipo iii a partir do final da década de 1980. Neste período, as publicações desse tipo de artigo variavam entre 30 e 50%, girando entre 20 e 30% na década de 1990 e se estabilizando em torno de 20% na última década.

Por outro lado, não verificamos grandes variações na publicação dos artigos do tipo vi, que permanecem em torno de 0 e 10% ao longo das três últimas décadas, em muitos anos são 0% das publicações. Já os artigos do tipo ii, permanecem estáveis em torno de 0 e 10% das publicações, indicando que apenas uma pequena parte dos artigos publicados é constituída pela pesquisa básica formalizada.

No que se refere aos artigos do tipo iv, praticamente não eram publicados na REP na década de 1980, começam a aumentar no início da década de 1990, situando-se em torno de 7 a 10% até o início da última década quando passam a variar entre 10 e 30% das publicações. Já os artigos mais puramente econométricos (tipo v) partem de um patamar de 0% na década de 1980, elevam-se a patamares em torno de 5% a partir de 1994 e se situam em torno de 10% desde meados da última década.

Verificamos na REP, um declínio mais acentuado da publicação de artigos do tipo iii, fundamentalmente de estatística descritiva.

Por outro lado, observamos uma ascensão de dois tipos de artigos, os do tipo iv (teoria econômica formalizada com econometria) e do tipo v (econometria com pouca ou quase nenhuma teoria econômica formalizada).

Portanto, vemos certo avanço do processo de matematização na REP. Entretanto, para dimensionar esse avanço é necessário compará-lo com

as demais revistas e com os encontros da ANPEC, e é isso que fazemos abaixo.

Vejamos agora o que ocorreu na revista Estudos Econômicos (EE). Nessa revista, como podemos observar no gráfico 2, os artigos tipo i têm uma variação entre 20 e 40% do total na década de 1980, exibindo elevação na década de 1990, girando em torno de 40 a 60%, tendo uma queda mais acentuada até metade da última década, ficando entre 20 e 30%, se estabilizando a patamares de aproximadamente 20% do total de publicações desde meados do último decênio. Essa trajetória da EE, embora siga uma tendência semelhante a da REP nos anos oitenta e noventa, na última década sofre um declínio mais acentuado em relação a esta última. Lembramos que a REP possui variações nas décadas de 1980 e 1990 que giram entre 30 e 70% e 50 e 70% respectivamente, enquanto que desde meados da última década, a participação nas publicações dos artigos do tipo i se localiza entre 40 e 60% do total. Já na EE, apesar de as publicações desse tipo de artigo terem subido de maneira considerável dos anos oitenta para os noventa (entre 20 e 40% para entre 40 e 60% respectivamente), no final da década de 1990, começa a haver um declínio acentuado, seguindo uma tendência de estabilização a patamares muito inferiores em relação à REP, por volta de 20% (EE) contra 40 a 60% (REP) das publicações.

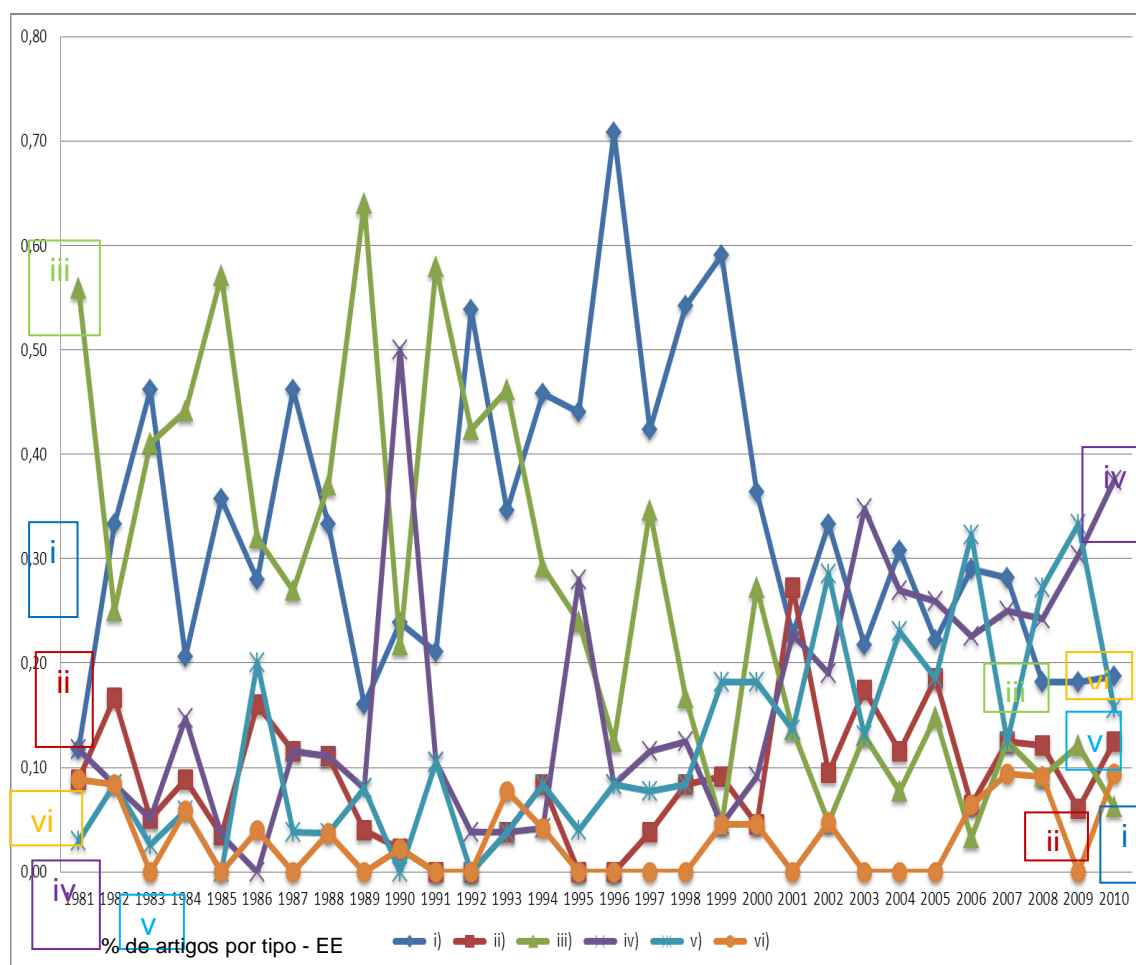


Gráfico 3.2 – Porcentagem de artigos por tipo - EE

Fonte: EE, elaboração própria

No que se refere aos artigos do tipo iii, verificamos na EE um declínio um pouco mais acentuado do que o visto na REP (aproximados 20 % na última década) a partir do final da década de 1990, mas que segue a mesma tendência. No gráfico 3.2, observamos que esse tipo de artigo girava em torno de 30 a 60% do total de publicações na década de 1980, reduzindo-se a 30 e 50% até meados da década de 1990, caindo a patamares em torno de 10% no final desse mesmo decênio, estabilizando-se desde então nesse patamar até 2010. Por outro lado, não verificamos grandes variações na publicação dos artigos do tipo vi, que permanecem em torno de 0 e 10% ao longo das três últimas décadas em muitos anos sendo 0% das publicações. O mesmo ocorre com os artigos do tipo ii, permanecem estáveis em torno de 10%

das publicações, com certo declínio na década de 1980. Mais uma vez, assim como na REP, observamos que os artigos publicados na EE que envolvem pesquisa básica formalizada são a minoria.

Já os artigos do tipo iv da EE, situam-se ao redor de 10% do início década de 1980 até o final da década de 1990 quando passam ao patamar de 20 a 30% do total de publicações nessa revista. A mesma tendência ocorre com os artigos do tipo v, o que indica avanço do processo de matematização da economia, segundo nossas definições, nessa revista.

Na sequência, verificamos o que ocorreu com a Revista Brasileira de Economia (RBE).

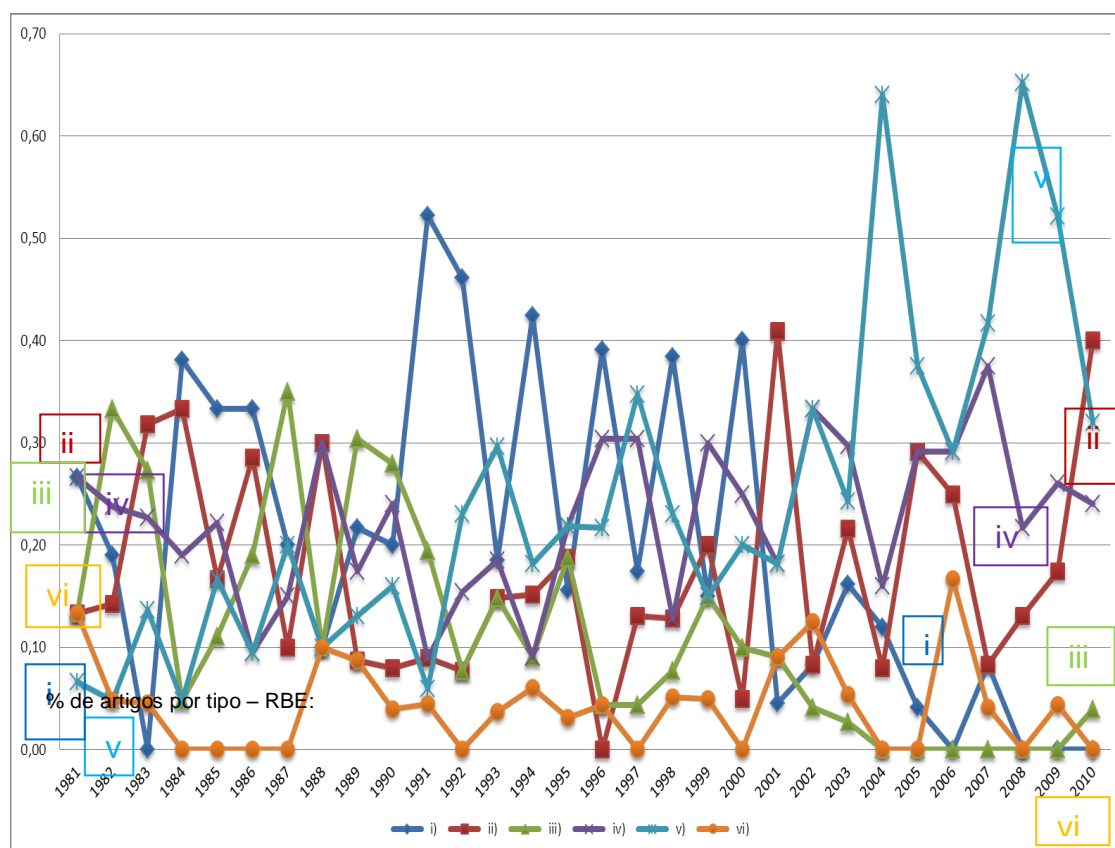


Gráfico 3.3 – Porcentagem de artigos por tipo - RBE
Fonte: RBE, elaboração própria.

Percebemos no gráfico 3.3, que os artigos publicados do tipo i na RBE, na década de 1980, situam-se em torno de 10 a 30%, patamar inferior tanto ao da REP quanto ao da EE. Entretanto, na RBE, assim como nas outras revistas, esse tipo de artigo, em que prevalece a linguagem natural, sofre um elevação nos anos noventa, situando-se em torno de 20 e 40% do total de publicações. Entretanto, ao final dessa década, começa haver uma queda acentuada da aceitação desses artigos menos matematizados, ficando entre 0 e 10% no início da última década e chegando 0% nos últimos três anos. Verificamos que assim como na EE, existe uma tendência de queda na publicação dos artigos do tipo i na RBE, mas só que isso ocorre de maneira mais radical nos últimos anos.

No que se refere aos artigos do tipo iii, verificamos no gráfico 3.3, a mesma tendência de queda na publicação ocorrida tanto na REP quanto na EE. Na década de 1980, os artigos, que possuem estatística descritiva como fundamento se situavam em torno de 10 a 30%, caíram para aproximadamente 10% na década de 1990 e próximo a 0% das publicações na RBE a partir de meados da década passada.

Por outro lado, não verificamos grandes variações na publicação dos artigos do tipo vi, que permanecem em torno de 0 e 10% ao longo das três últimas décadas.

Já os artigos do tipo ii, com teoria formal básica, situam-se entre 10 e 30% na década de 1980, entre 10 e 20% até o final da década de 1990 e se elevam ao mesmo patamar da década de 1980, na última década.

Os artigos do tipo iv, tendem a permanecer em torno de 20% nas décadas de 1980 e 1990, verificando-se uma ascensão para patamares entre 20 e 30% das publicações na RBE na segunda metade da última década.

Na RBE, a maior taxa de crescimento de publicação de artigos é a do tipo v, que envolve “econometria pura”. Talvez isso tenha ocorrido em função do maior acesso aos computadores pessoais na década de 1990 e aos programas econométricos tais como Eviews, Stata, etc.; daí a queda acentuada

de publicações do tipo iii, que utilizam estatística descritiva como fundamento. Os artigos do tipo v, que contribuíam entre 10 e 30% das publicações nos anos oitenta, passaram a se situar entre 20 e 30% na década de 1990, ascendendo desde o final dessa década para uma faixa entre 30 e 60% das publicações até 2010.

No gráfico 3.4, apresentamos os dados referentes às porcentagens de artigos por tipo nos Encontros da ANPEC. A princípio verificamos que os artigos do tipo i, na década de 1980, situam-se entre 30 e 40%, alcançando uma faixa entre 40 e 45% do total desde o início até meados da década de 1990, quando sofrem uma queda acentuada, ficando entre 10 e 15% das publicações até 2010.

No que se diz respeito aos artigos tipo iii, denotamos que este tipo de artigo estava entre 25 e 30% dos artigos aceitos pela ANPEC na década de 1980, passando para um patamar de publicação entre 15 e 25% durante praticamente toda a década de 1990, quando sofre um decréscimo chegando à última década a uma faixa entre 5 e 10% do total de publicações. Notamos que essa queda segue a mesma tendência da REP, EE e RBE.

Já os artigos do tipo vi, permanecem numa faixa entre 5 e 10% nas três últimas décadas, não havendo grande variação percentual de publicação desse tipo de artigo pela ANPEC. Não ocorre também grande mudança na tendência de aceitação pela ANPEC dos artigos do tipo ii. Verificamos que esse tipo de artigo se situa entre 10 e 15% dos artigos publicados nas últimas três décadas nos encontros.

Observando os artigos do tipo iv e v, denotamos que existe uma tendência de crescimento acentuada da aceitação desses tipos de artigo pela ANPEC. Apesar de haver uma tendência semelhante à da EE, aqui o crescimento da aceitação desses tipos de artigo é mais radical. O artigo do tipo iv (teoria econômica formalizada com econometria) salta de uma faixa entre 5 e 15% na década de 1980 até meados da década de 1990 para, a partir daí, elevar-se continuamente, até se estabilizar em torno de 30% das publicações na última década. Do mesmo modo, ao observarmos os artigos do tipo v

(econometria pura), percebemos no gráfico 3.4 que a sua aceitação se situa em torno de 5 a 10% na década de 1980 até meados da década de 1990, quando começa a haver um crescimento acentuado das publicações, se consubstanciando num patamar entre 30 e 35% na última década.

É importante frisar que a maioria dos artigos pesquisados neste capítulo é da ANPEC, do total de 5.733, 3.210 são os apresentados nos encontros dessa instituição. Portanto, quase 56% dos artigos. Claro que isso tem importância e dá um certo viés a nossa próxima análise, pois calculamos a variação percentual agregada por tipo de artigo. Além disso, pode haver algum problema de defasagem de publicação, visto que os artigos dos encontros da ANPEC tipicamente são publicados no mesmo ano em que são escritos em sua primeira versão, enquanto que os das revistas não são publicados imediatamente; ao contrário, eles têm que enfrentar as negociações entre autores e os pareceristas. E quando aprovados ainda enfrentam a demora da fila de publicações, o que pode fazer com que se passem alguns anos desde a elaboração de um artigo até sua publicação. Entretanto, ao fazer a análise individualizada, podemos tentar identificar futuramente, os possíveis problemas, como a observação de um real ponto de inflexão do discurso econômico na academia brasileira de economia.

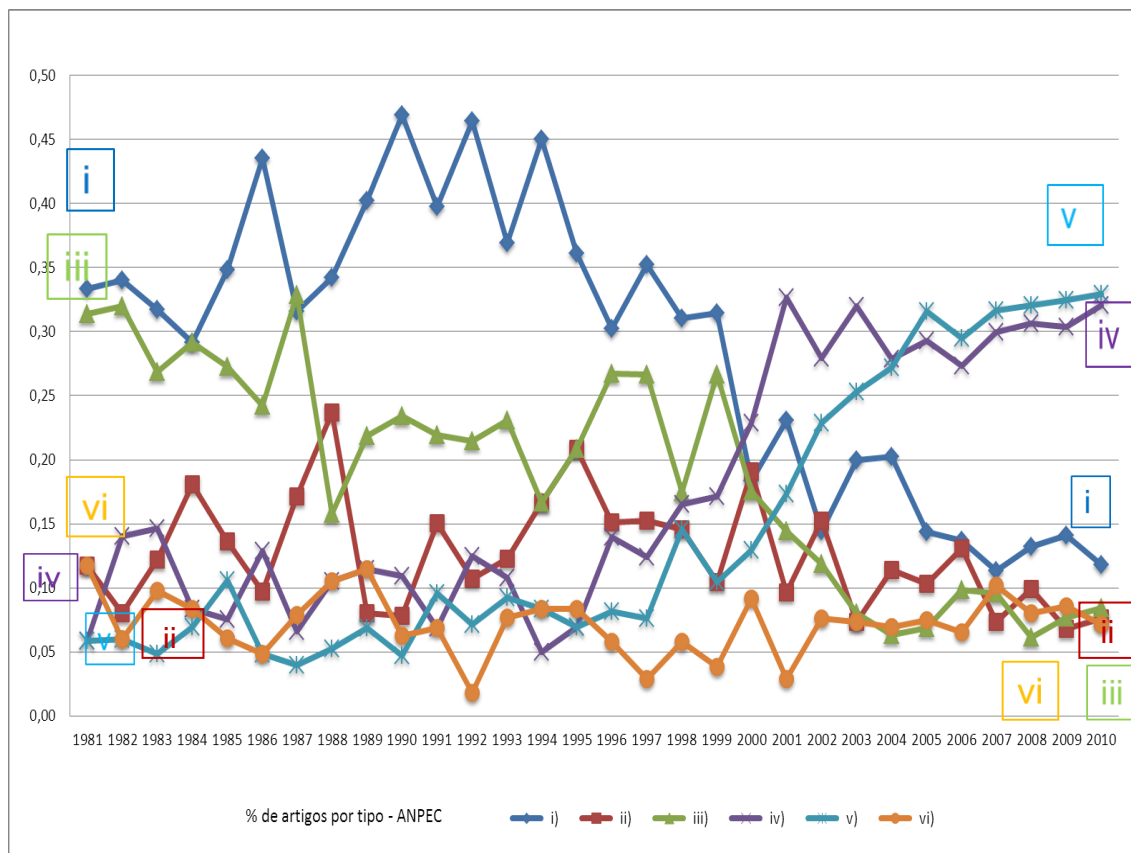
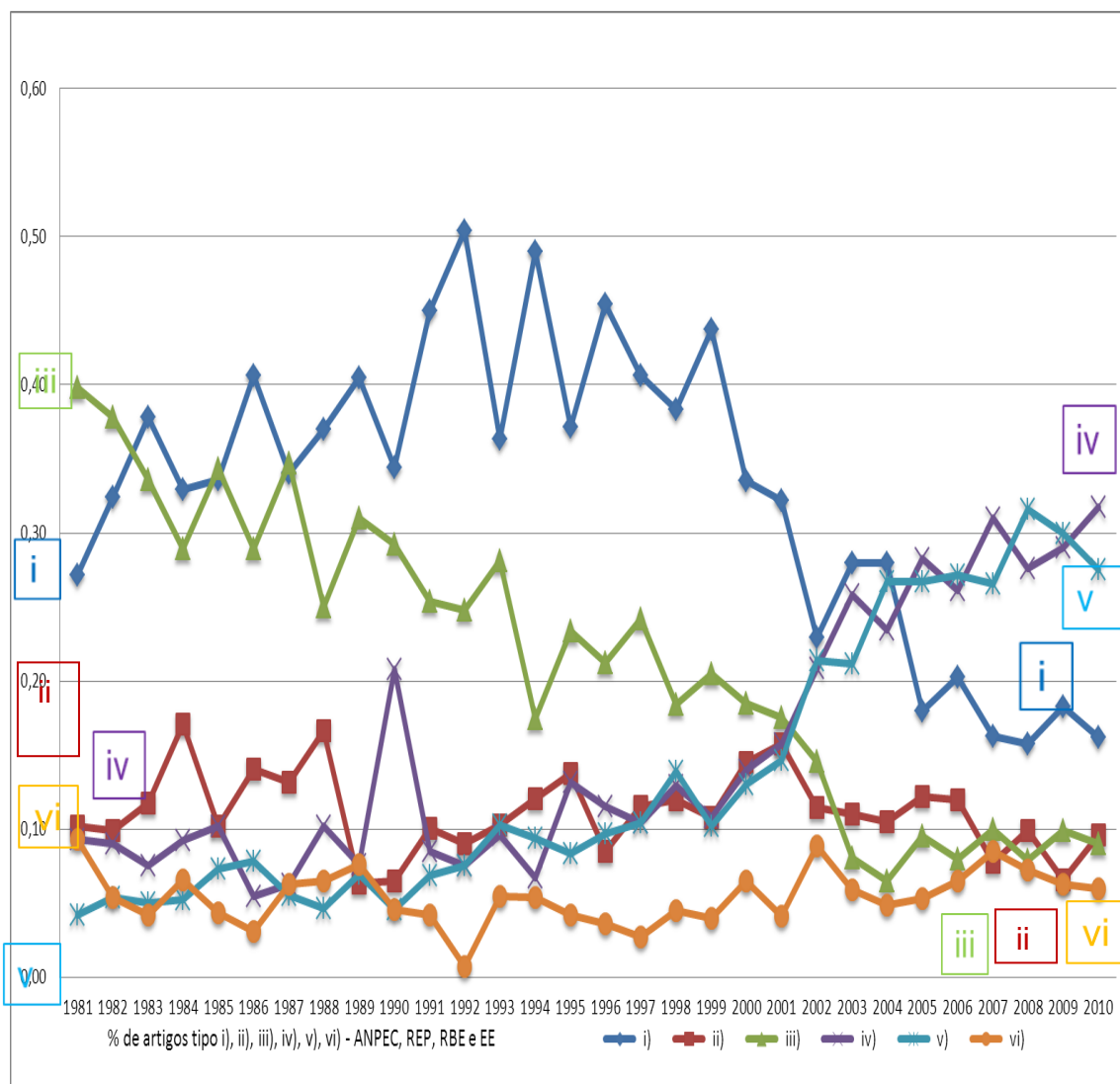


Gráfico 3.4 – Porcentagem de artigos por tipo ANPEC
Fonte: ANPEC, elaboração própria.

Em termos gerais, podemos verificar no gráfico 3.5 (abaixo), na análise de todas as revistas mais as publicações nos encontros da ANPEC, que os artigos do tipo i (linguagem natural) começaram a sofrer uma redução a partir do final da década de 1990. Esse tipo de artigo se situava entre 30 e 40% na década de 1980, elevou-se para um nível entre 40 e 50% na década de 1990, e se estabilizou na última década entre 15 e 20% do total. Os artigos do tipo iii sofreram uma queda mais substancial, e nas publicações das últimas três décadas, saíram de uma faixa entre 30 e 40 % nos anos oitenta, decrescendo a um nível entre 20 e 30% na década de 1990 e se estabilizando entre 8 e 10% dos artigos que conseguiram ser publicados no último decênio.

Por outro lado, notamos que houve ascensão na publicação, em termos gerais, dos artigos dos tipos iv e v. Os primeiros, giravam em torno de

10% nos anos oitenta, até o final dos noventa, quando começam a ter um crescimento mais acentuado, localizando-se entre 20 e 30% dos artigos publicados na primeira década do novo milênio. Os últimos se situavam entre 0 e 10% na década de oitenta até o final dos anos noventa, quando sua taxa de publicação começa a se elevar, chegando a um nível entre 20 e 30% na última década. Percebemos, portanto, um crescimento substancial desses dois tipos de artigo somados, passando de patamares entre 10 e 20% para 40 e 60% das publicações.



Vejamos agora como se deu o avanço do processo de matematização ao comparar os artigos das categorias i, iii e vi, menos matematizados, segundo nossas definições, com os artigos das categorias ii, iv e v, mais matematizados, dentro de cada revista e nos encontros da ANPEC.

Ao analisar o gráfico 3.6, na sequência, notamos que, em todas as revistas e nos encontros da ANPEC, há uma tendência de queda de publicação dos artigos menos matematizados desde a década de 1980. Na EE e na RBE, essa queda se evidencia de maneira mais acentuada ao final dos anos noventa. Na ANPEC, isso ocorre a partir de meados da década de 1990 e na REP no começo da década passada.

Os extremos em termos de tipo publicação são representados pela RBE e pela REP. Nos anos oitenta, até o final dos noventa, a RBE publicava entre 40 e 60% de artigos menos matematizados, enquanto que nos dias de hoje isso não chega muitas vezes a 5%. Por outro lado, na REP entre 80 a 100% dos artigos publicados nas décadas de 1980 e 1990 eram menos matematizados, enquanto que na última década esse percentual se situou entre 40 e 60%.

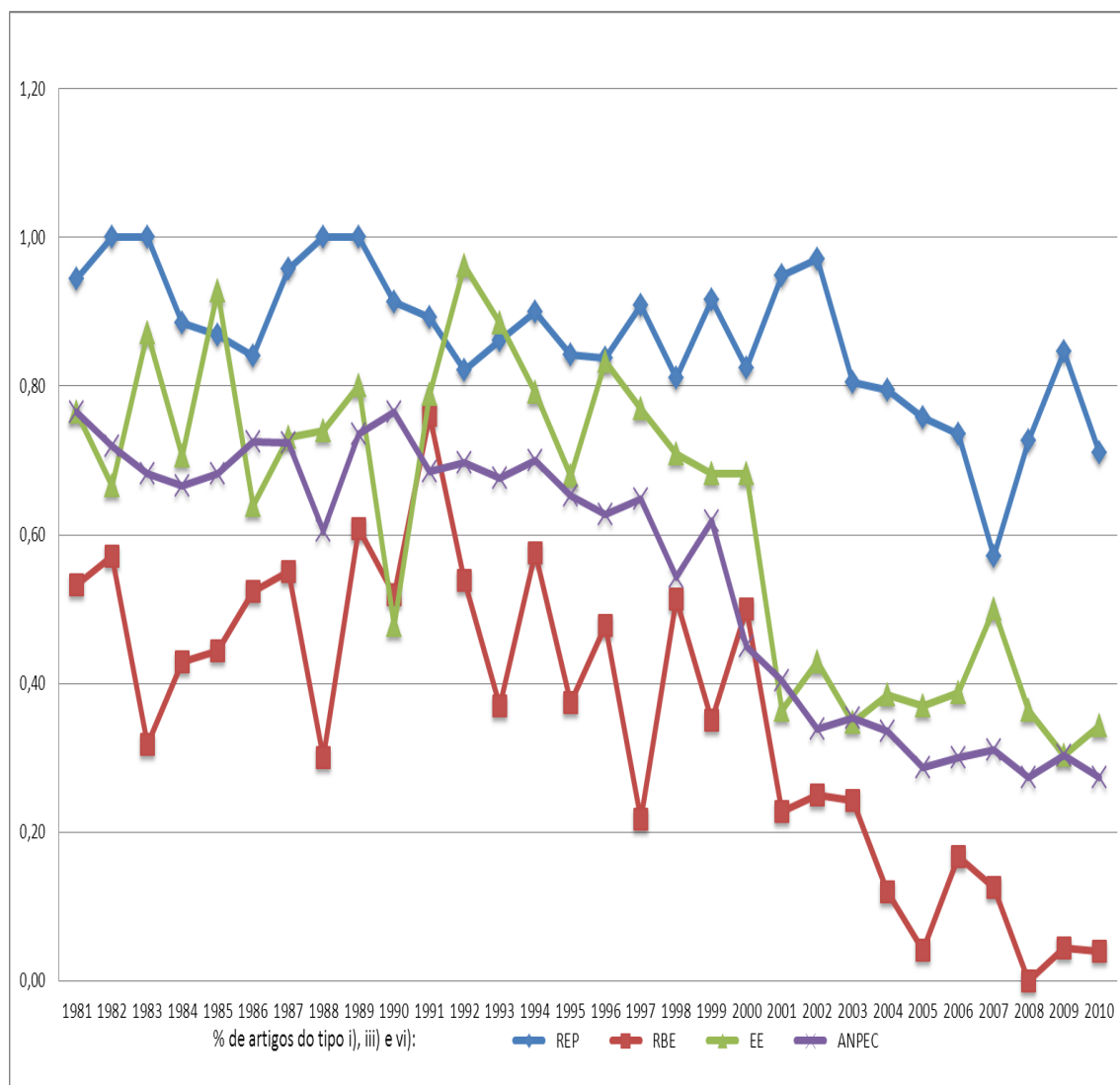


Gráfico 3.6 – Porcentagem por tipo de artigo i), iii) e vi) [menos matematizados] – REP, RBE, EE, ANPEC
 Fonte: REP, EE, RBE, ANPEC, elaboração própria.

Ao analisar o gráfico 3.7, notamos que, em todas as revistas e nos encontros da ANPEC, há uma tendência ascendente de publicação dos artigos mais matematizados (tipos ii, iv e v) desde a década de 1980. Na EE e na RBE, essa ascensão se evidencia de maneira mais acentuada ao final dos anos noventa. Na ANPEC, a elevação desse tipo de publicação ocorre a partir de meados da década de 1990 e na REP no começo da década passada.

Percebemos que desde o início da década de 1980, a RBE é a revista mais matematizada e a REP a menos. A primeira apresenta uma

elevação mais acentuada de publicações de artigos mais matematizados que a segunda, aumentando a distancia entre as duas em termos do que se considera a forma mais adequada de publicação. Nos anos oitenta, até o final dos noventa, a RBE publicava entre 40 e 60% de artigos mais matematizados, enquanto que no último decênio o percentual ficou entre 90 e 100% das publicações. Por outro lado na REP, entre 0 a 20% dos artigos publicados nas décadas de 1980 e 1990 eram mais matematizados, enquanto que na última década esse percentual está entre 20 e 40%.

Observamos que o processo de publicação de artigos mais matematizados encontra uma situação intermediária na EE e nos encontros da ANPEC como podemos ver no gráfico 3.7.

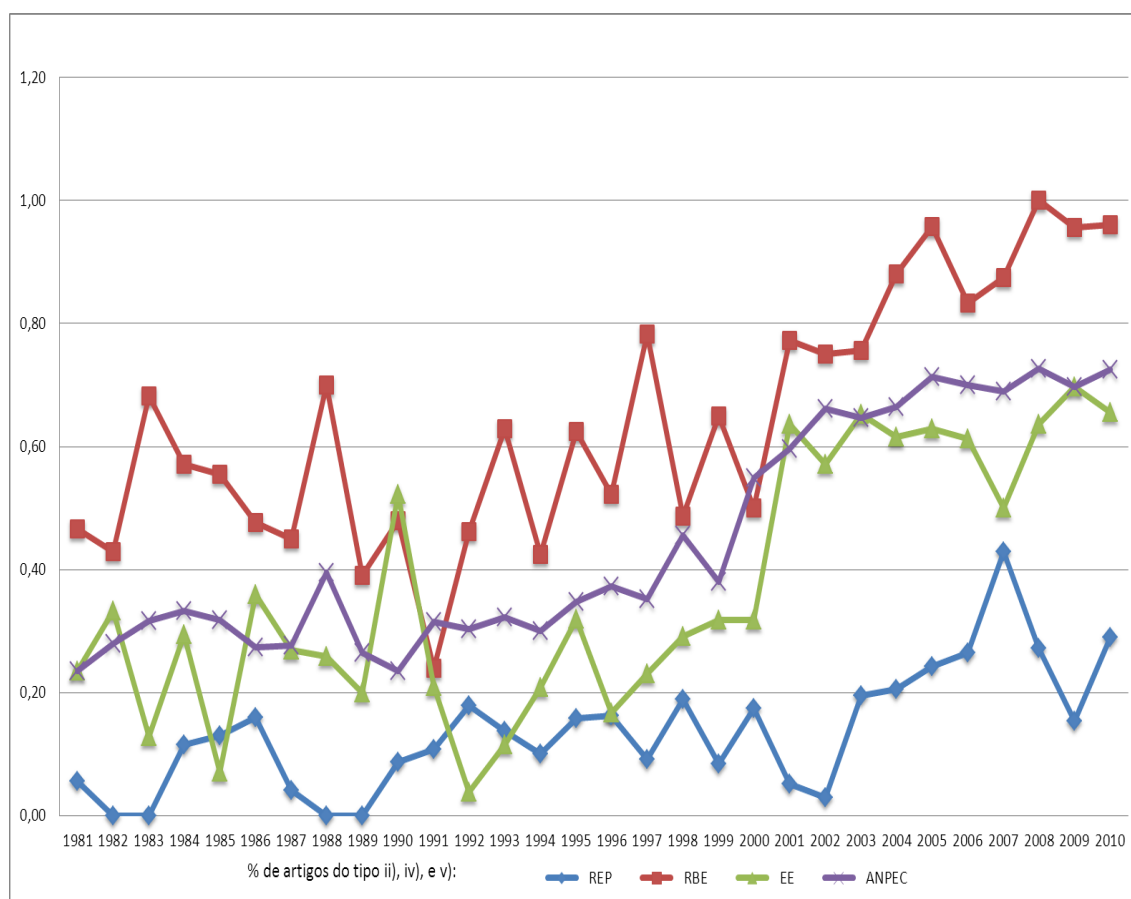


Gráfico 3.7 – Porcentagem de artigos ii), iv) e v) [mais matematizados] – REP, RBE, EE e ANPEC
 Fonte: REP, EE, RBE, ANPEC, elaboração própria.

Em termos gerais, quando verificamos todos os artigos de três das principais revistas de economia do país e dos encontros da ANPEC, nas últimas três décadas, é nítido que houve um avanço do processo de matematização dentro da academia brasileira de economia. Para comprovar isso, observamos o gráfico 3.8 abaixo. Pela análise gráfica, por meio de uma categorização qualitativa, os artigos mais matematizados (tipo ii, iv e v) saíram de um patamar de 20 a 30% desde o começo da década de 1980 para um patamar entre 60 e 70% do total das publicações em três das principais revistas de economia do Brasil e nos encontros da ANPEC na última década.

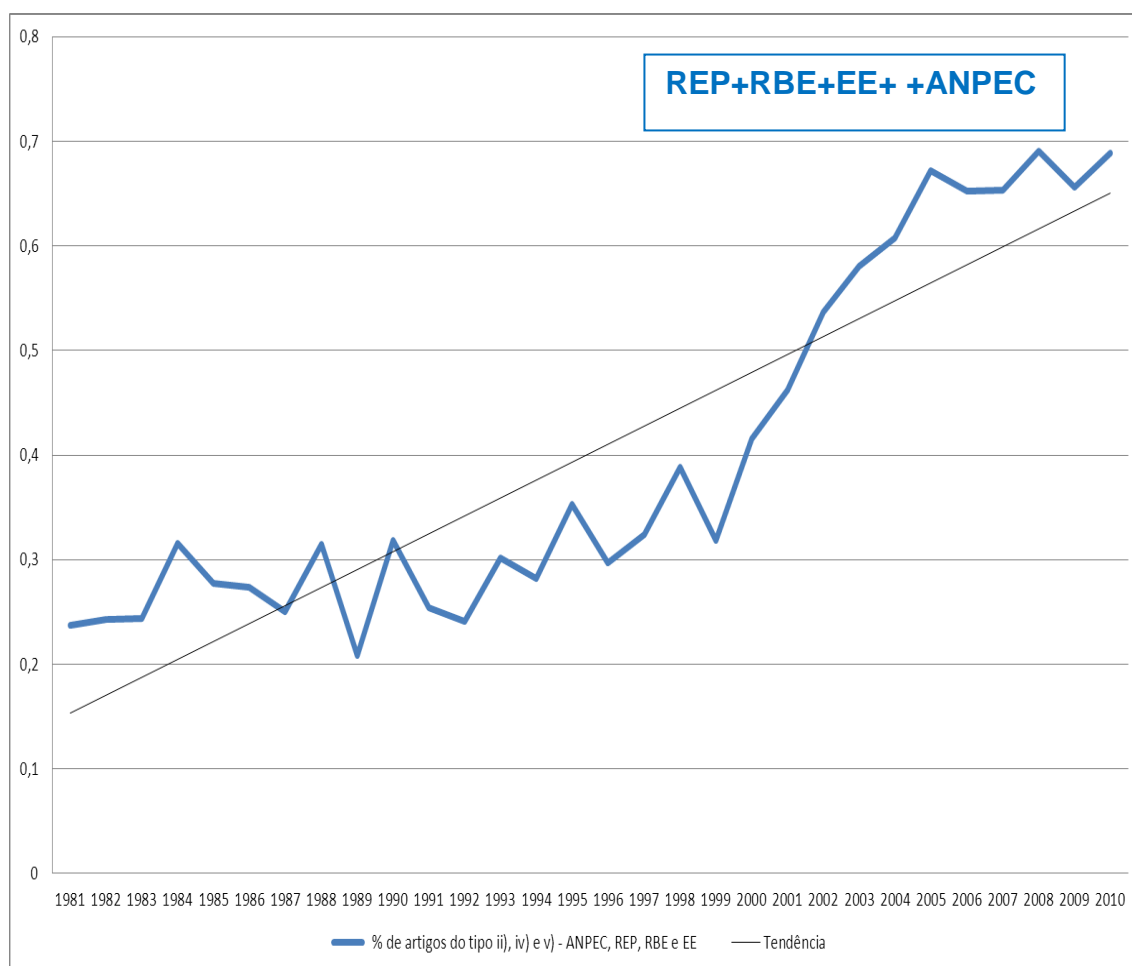


Gráfico 3.8 – Porcentagem de artigos ii), iv) e vi) [mais matematizados] – REP+RBE+EE+ ANPEC
 Fonte: REP, EE, RBE, ANPEC, elaboração própria.

Analisando os gráficos 3.6 a 3.8, a princípio, o ponto de ruptura no discurso econômico brasileiro parece ter ocorrido em meados dos anos noventa na ANPEC, embora, nas outras revistas, pareça ter se dado a partir do final da década de 1990. Talvez pelos mencionados motivos de defasagens em relação às publicações, as datas sobre esse ponto de inflexão sejam divergentes.

3.3 Análise das publicações segundo a quantidade de equações

MIROWSKI (1991) considera a análise do avanço do processo de matematização via aumento de número médio de equações por página um critério insuficiente, pois não aponta o verdadeiro conteúdo do discurso em economia, se mais matemático ou menos; segundo o referido autor, um discurso em linguagem natural pode estar fazendo uso de um estilo mais simpático à formalização do que se manifesta apenas pela observação da quantidade de equações. Sem negar que isto possa acontecer, entendemos que estes casos são bastante atípicos, e por isso procederemos a empregar a quantidade de equações por artigo como *proxy* do processo de matematização complementando a análise apresentada na seção anterior.

Por isso, a fim de comprovar a plausibilidade de nossa análise, considerando-a superior, em termos de conteúdo, à simples aplicação da variável quantitativa “equações por página”, observamos graficamente o que ocorre com o processo de matematização da ciência econômica quando utilizamos esse tipo de variável.

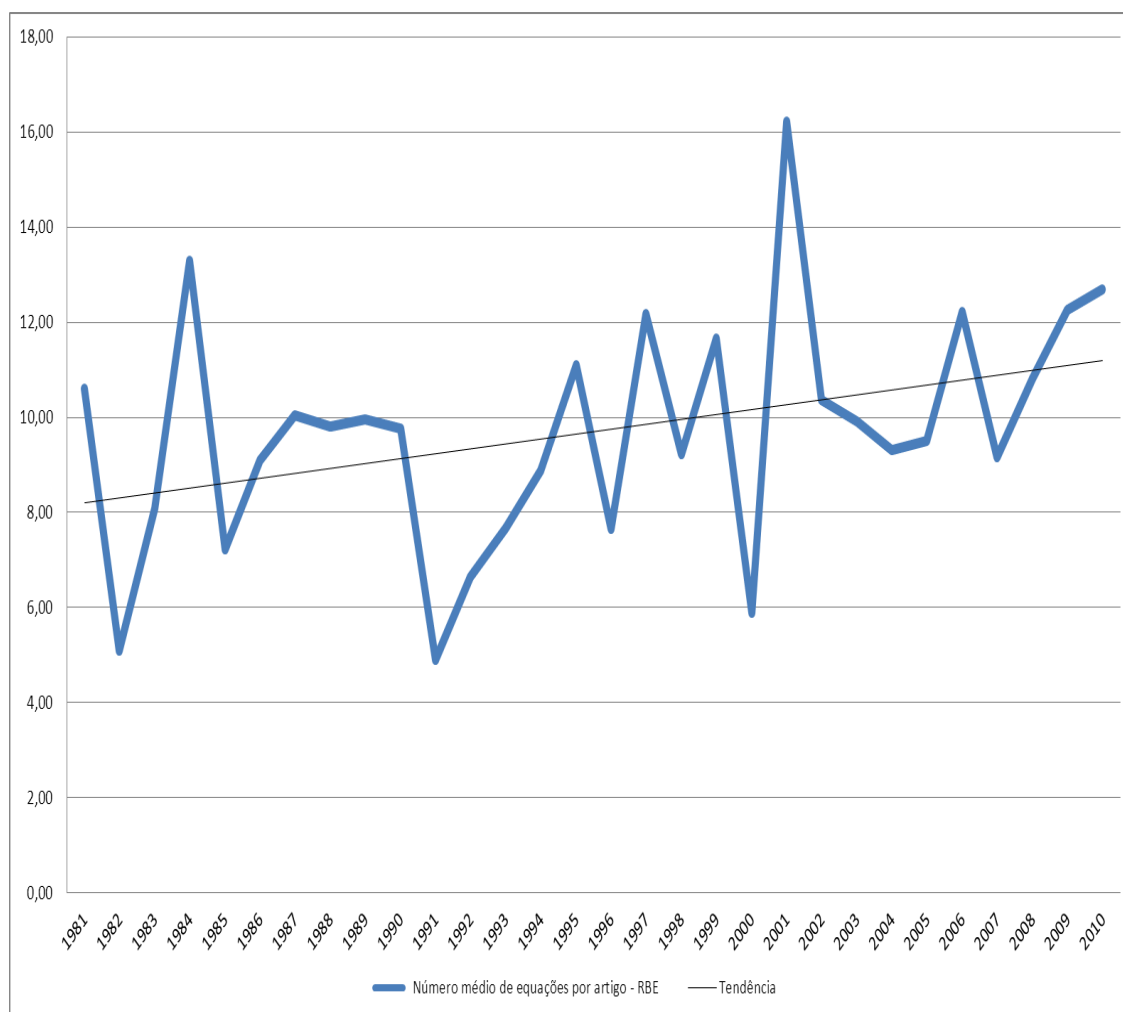


Gráfico 3.9 – Número médio de equações por artigo - RBE

Fonte: RBE, elaboração própria.

No gráfico 3.9, verificamos que o número médio de equações por artigo da RBE se eleva de uma faixa entre oito e dez na década de 1980 para um patamar entre dez e doze no último decênio, caracterizando um aumento em aproximados 20% do número de equações nos últimos trinta anos.

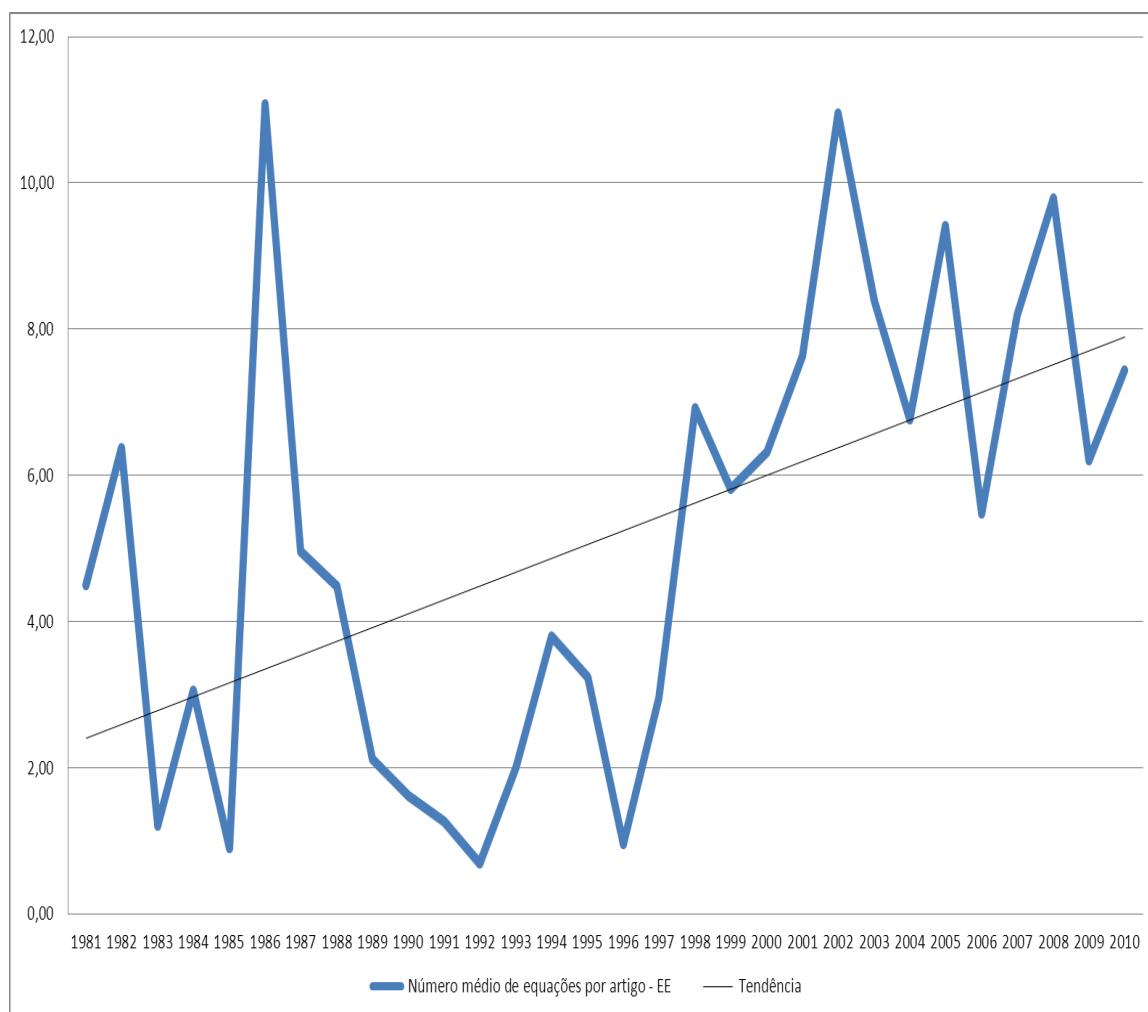


Gráfico 3.10 – Número médio de equações por artigo - EE
 Fonte: EE, elaboração própria.

Ao analisar o gráfico 3.10, também notamos um aumento do número de equações por artigo na revista Estudos Econômicos. O número de equações sai de uma faixa entre duas e quatro na década de 1980, para quatro e seis nos anos noventa, ficando entre seis e oito no último decênio.

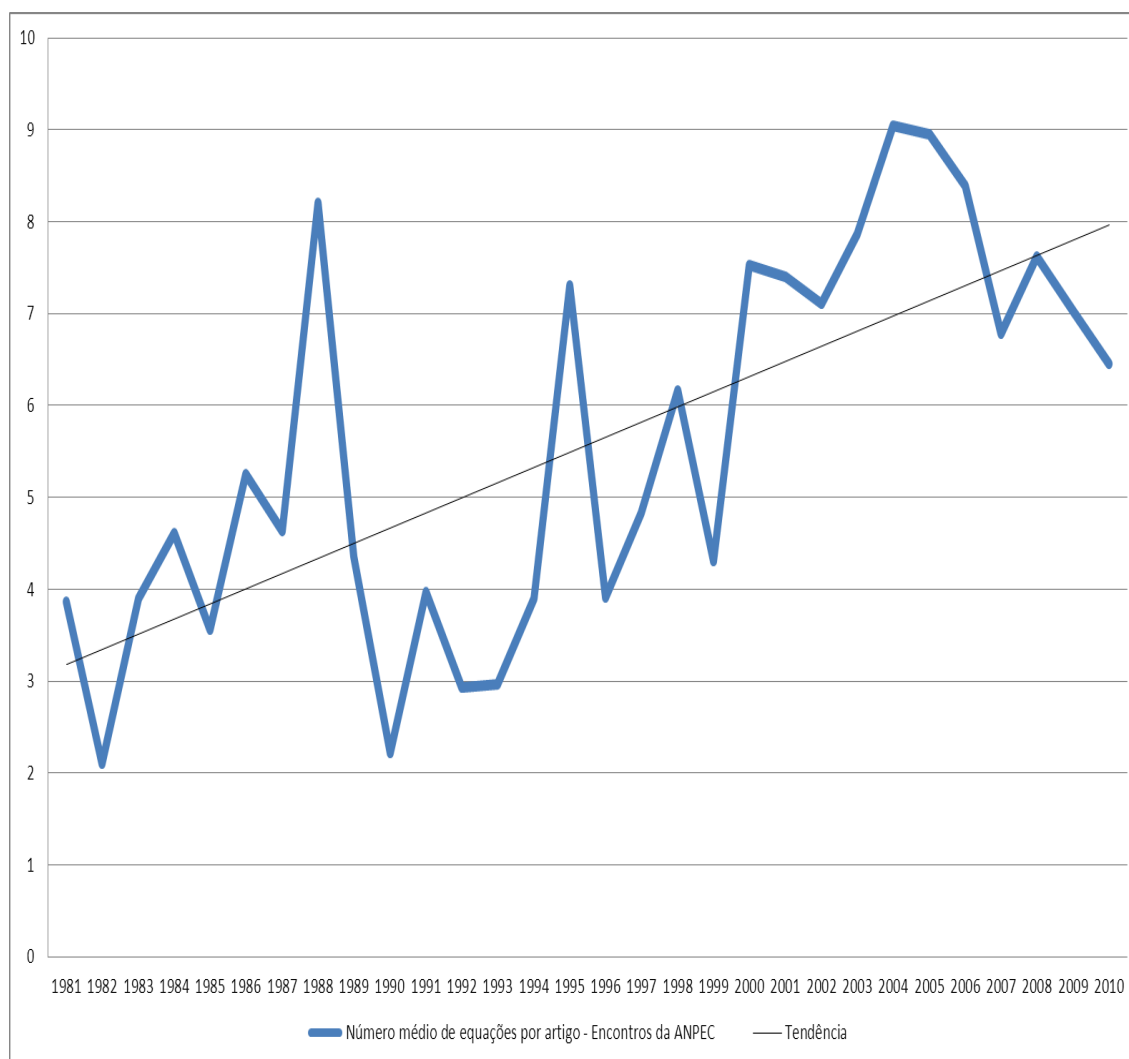


Gráfico 3.11 – Número de equações por artigo – ANPEC

Fonte: ANPEC, elaboração própria.

Quando analisamos os dados da ANPEC no gráfico 3.11, também verificamos que existe um movimento de elevação do número de equações por artigo, de um patamar entre três e cinco nos anos oitenta, há uma elevação para entre cinco e sete nos anos noventa, chegando a uma faixa entre sete e oito equações na última década.

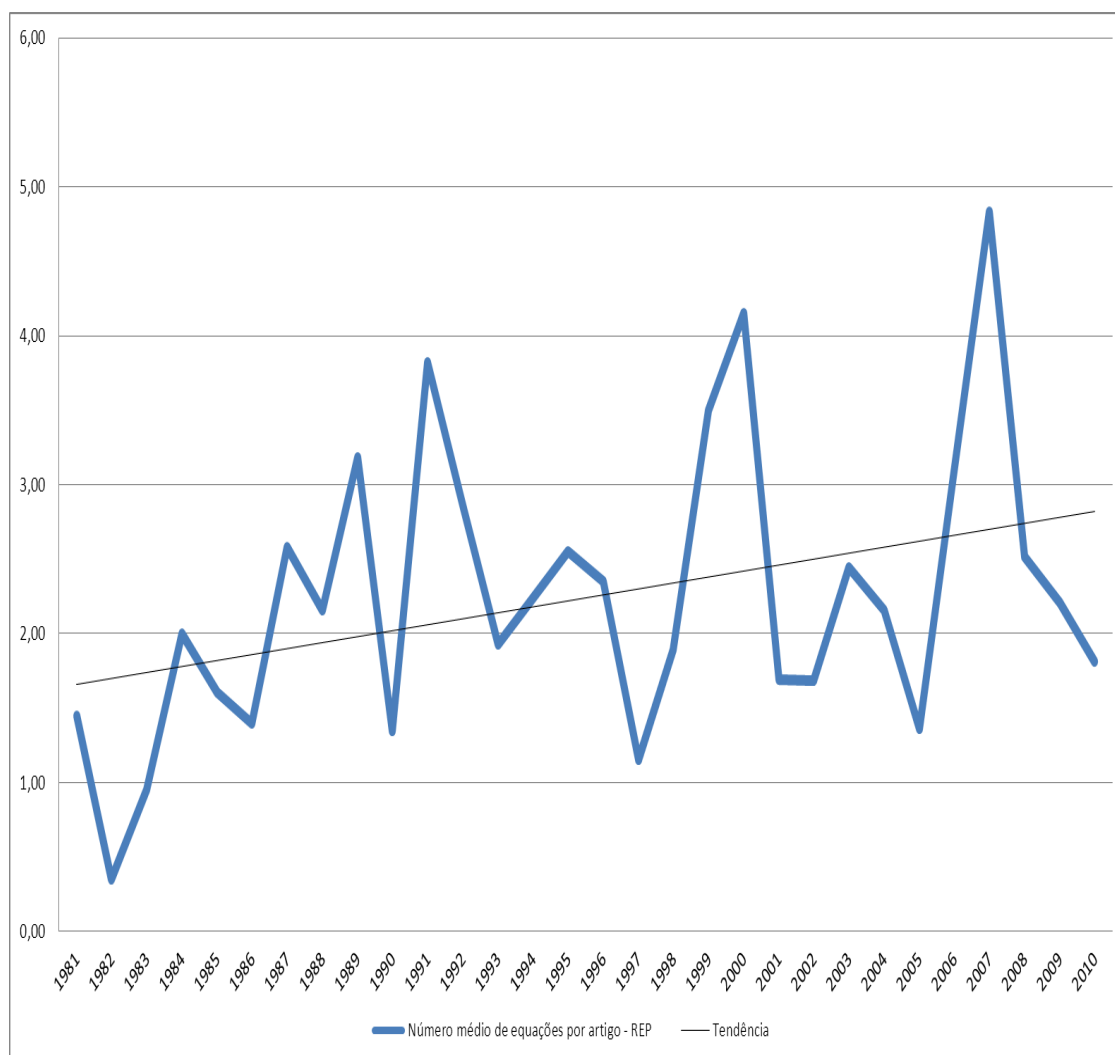


Gráfico 3.12 – Número médio de equações por artigo
 Fonte: REP, elaboração própria.

Mesmo quando analisamos a Revista de Economia Política, a que seria o veículo menos propenso a publicar artigos formalizados, vemos no gráfico 3.12 que há uma elevação do número de equações por artigo nas últimas três décadas de um patamar entre uma e duas equações na década de 1980 para uma faixa entre duas e três por artigo no primeiro decênio deste século.

Ao sobrepor os gráficos 3.9, 3.10, 3.11 e 3.12, podemos comparar a variável: equações por artigo em todas as publicações. Com isso, vemos que, comparada à RBE, a EE, apesar de um volume menor de equações por artigo,

teve uma aceleração mais acentuada desse tipo de variável ao longo das três últimas, como observado no gráfico 3.13 a seguir.

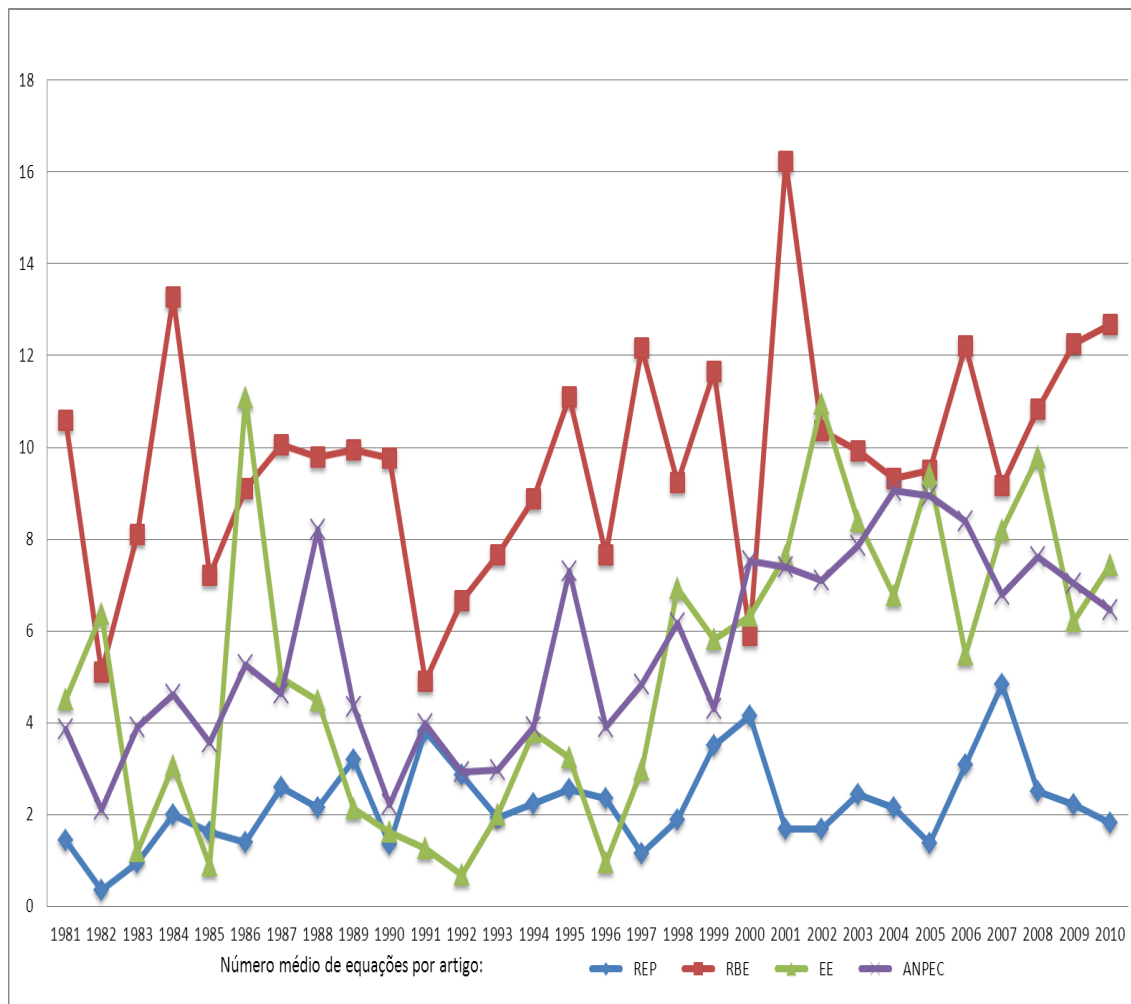


Gráfico 3.13 – Número médio de equações por artigo – REP, RBE, EE e ANPEC
 Fonte: REP, EE, RBE, ANPEC, elaboração própria.

Também verificamos que um movimento semelhante ao da EE ocorreu com os artigos publicados nos encontros da ANPEC, ou seja, quando comparadas às publicações na RBE, a variável em destaque cresce de maneira mais acentuada. Entretanto, tanto EE quanto nos encontros da ANPEC, apesar do crescimento mais acentuado da quantidade de equações por artigo em ambas (tendem a ficar entre seis e oito no último decênio), não alcançam o patamar desse tipo de variável na RBE (que tende a ficar entre 10 e doze na última década).

Quando observamos a variável em questão na REP, percebemos que o avanço em termos de volume de equações foi bem menos acelerado do que os da EE e a ANPEC. Entretanto, na REP, o aumento em termos relativos de equações praticamente dobrou nos últimos trinta anos (entre uma e duas nos anos oitenta para duas e três na primeira década deste novo milênio).

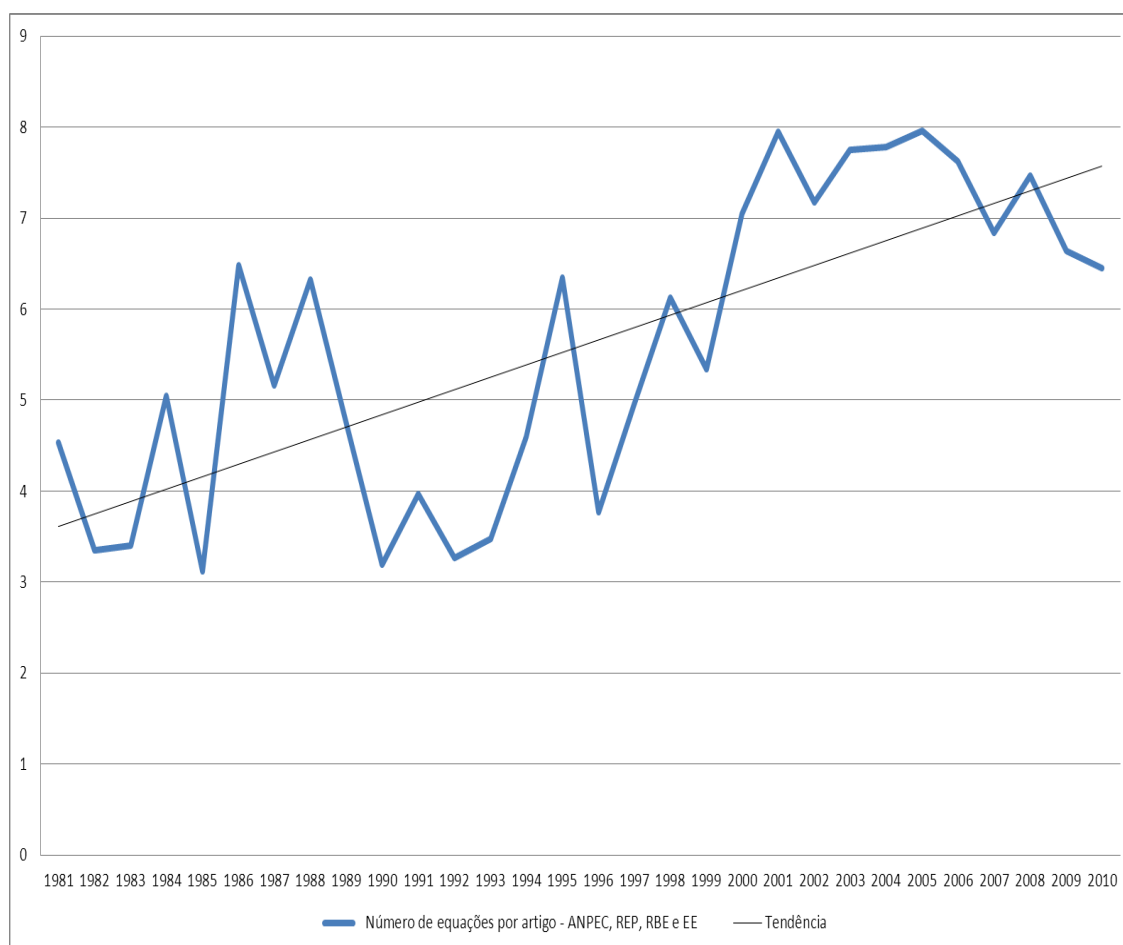


Gráfico 3.14 - Número médio de equações por artigo – REP+RBE+EE+ANPEC
Fonte: REP, EE, RBE, ANPEC, elaboração própria

Ao considerar todas as revistas mais os encontros da ANPEC, observamos no gráfico 3.14 que há uma tendência generalizada do processo de matematização da ciência econômica na academia brasileira, via aumento crescente do número médio de equações por artigo, de três a cinco nos anos

oitenta para cinco a seis nos anos noventa, situando-se entre seis e oito equações por artigo no último decênio.

3.4 Convergência entre variáveis qualitativas e variáveis quantitativas

A questão que colocamos é se há uma convergência desse tipo de análise com a variável quantitativa: equações por artigo?

Para verificar isso, no gráfico 3.15 sobrepomos ambos os gráficos: porcentagem de artigos tipo ii, iv e v e número de equações por artigo de todas as publicações somadas, procuramos responder a essa questão.

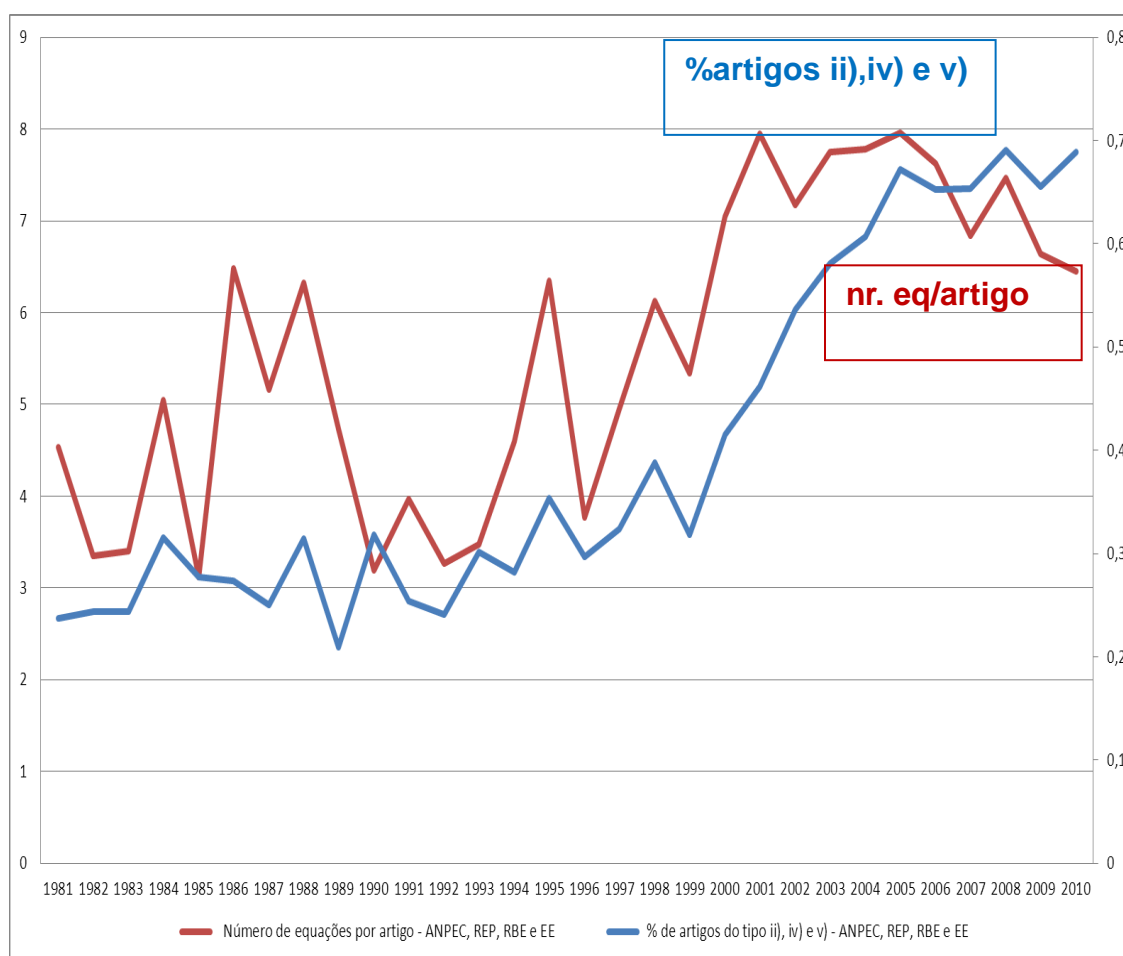


Gráfico 3.15 – Sobreposição número médio de equações por artigo - REP+RBE+EE+ANPEC e porc. de artigos TIPO II), IV) E V) - REP+RBE+EE+ANPEC
Fonte: REP, EE, RBE, ANPEC, elaboração própria.

Analisando o gráfico 3.15, observamos que de fato há uma convergência das análises tanto do aspecto qualitativo, desenvolvido por nós, quanto do aspecto quantitativo. Sendo nossa análise qualitativa mais rica em detalhes que a mera análise quantitativa, pois podemos avaliar a evolução de cada revista e dos encontros da ANPEC em termos de categoria de discurso econômico ao longo das últimas três décadas.

3.5 O processo de avanço da matematização: algumas explicações tentativas

Faremos nesta seção uma breve discussão tentativa de algumas razões que podem explicar o avanço do processo de matematização na academia brasileira na área de economia nos últimos anos, bem quanto às formas em que este ocorreu. Duas das explicações, que desenvolveremos a seguir, apontam para o progresso técnico, que reduziu drasticamente os custos das análises econométricas, e para as mudanças nos critérios de avaliação da CAPES, que influenciaram as publicações dos pesquisadores vinculados aos centros de pós-graduação no país.

No que se refere ao progresso técnico, a difusão dos microcomputadores bem como os avanços na velocidade de processamento facilitaram exponencialmente a realização dos cálculos econométricos³⁴. A partir do final da década de 1970 as universidades possuíam computadores que podiam fazer cálculos estatísticos, e a partir do final da década de 1980 os diversos cursos de pós-graduação foram montando seus laboratórios de informática, facilitando para professores e alunos o uso de técnicas econométricas antes custosíssimas ou simplesmente inacessíveis. A isso se somou a maior facilidade para aquisição de computadores pessoais a partir da

³⁴ Embora não seja nossa preocupação aqui, podemos indicar que o artigo de Renfro (2009) faz uma interessante revisão da evolução dos pacotes econométricos.

década de 1990, para darmos um exemplo, 12,5% dos domicílios brasileiros possuíam esse tipo de computador em 2001, alcançando 35% em 2009, segundo dados da PNAD 2009. Provavelmente, o maior acesso aos computadores pessoais nos cursos de economia das principais universidades e o surgimento de softwares estatísticos, como Eviews e depois o Stata, tenham facilitado o processo de confecção de artigos econométricos em substituição aos artigos que possuíam estatística descritiva, estes considerados menos matematizados segundo nossa análise.

A outra mudança que queremos considerar é mais sutil, e certamente requer maiores pesquisas, mas podemos fazer uma primeira aproximação a ela aqui. Essa mudança diz respeito ao caráter geral da academia brasileira de economia, e sua relação com a internacional. Podemos aceitar que no começo do período analisado a academia anglo-estadunidense já era fortemente matematizada, apesar de existirem certos segmentos resistentes a esse processo. Ao contrário, no Brasil, como os dados mostram, a economia não matematizada tinha um espaço significativo. Isso era assim a pesar de que, desde os anos 1960, no marco da constituição da ANPEC e das mudanças no sistema universitário brasileiro, um número crescente de pesquisadores foi fazer sua pós-graduação no exterior, especialmente nos EUA e na Inglaterra.

Como mostramos nas seções anteriores, o processo de avanço da matematização já se encontrava lentamente em curso nos anos 1980. Além disso, alguns círculos já trabalhavam prioritariamente com essas abordagens, como vimos no caso da RBE.

Entre os diversos fatores que podem ter contribuído para esse processo, queremos destacar um, o impacto da avaliação da CAPES nos cursos de pós-graduação em economia no Brasil. O Sistema de Avaliação da Pós-graduação foi implantado pela CAPES em 1976. Em seu início esse sistema apenas verificava a titulação dos docentes para fazer avaliação do programa de pós-graduação. A avaliação foi se sofisticando e tornando mais regular posteriormente. Todavia, as avaliações bienais, existentes até 1998,

caracterizavam-se pela falta de critérios previamente conhecidos. Na área de economia, cada comissão, ao ser designada, elaborava os critérios da avaliação que faria do desempenho no biênio anterior.

Em 1998 a CAPES decidiu que a avaliação passaria a ser trienal, e, na área de economia, somente em 2001 a comissão designada para avaliar o período 1998-2000 fez um esforço para estabelecer critérios que fossem estáveis e que servissem também como orientação para futuras avaliações.

Essa comissão se reuniu num primeiro momento para definir “os critérios que norteariam seu trabalho nas etapas posteriores”. A Comissão elaborou um documento que detalha os critérios a serem utilizados. Por exemplo, para a classificação dos periódicos nacionais, e internacionais e para atribuição dos seus respectivos pesos, foram criadas cinco categorias de periódicos internacionais e quatro de periódicos nacionais.

Uma das preocupações fundamentais da Comissão de avaliação da CAPES (2002, p.1) :

(...) foi a construção de sistemas de avaliação compatíveis com os padrões internacionais da área. Na área de economia, essa preocupação refletiu-se na política de estímulo a publicações em periódicos internacionais de prestígio. Verificamos a quantidade e regularidade com que os programas da área vêm publicando em tais veículos, bem como a participação nos principais congressos internacionais.

Essa política de estímulo às publicações se refletiu no maior peso atribuído a produção intelectual nos critérios de avaliação dos cursos de pós-graduação em economia da CAPES (2002, p.1), como podemos verificar abaixo:

Ponderação dos Quesitos

Quesitos	Pesos
I Proposta do Programa	xxx
II Corpo Docente	15.00

III Atividade de Pesquisa	10.00
IV Atividade de Formação	10.00
V Corpo Discente	15.00
VI Teses e Dissertações	20.00
VII Produção Intelectual	30.00
Soma dos Pesos	100.00

Notamos que o critério produção intelectual, a partir de 2001 passou a ter um peso de 30% no total das notas estabelecidas pela CAPES para os cursos de pós-graduação em economia. Podemos concluir daí que a publicação de artigos em periódicos com sistema de pareceristas, e especialmente nos internacionais, foi incentivada e premiada com o peso mais elevado para esse critério de avaliação³⁵.

Notamos que no começo da última década, as comissões de avaliação da CAPES tornam mais claros os critérios de avaliação dos cursos de pós-graduação em economia e dão grande peso ao alinhamento ao padrão de publicação dos principais periódicos internacionais. Essas medidas, além de estimular os grandes centros brasileiros de pós-graduação em economia a esse tipo de publicação, parecem afetar também as publicações nas principais revistas nacionais e nos encontros da ANPEC, como descrito em nosso gráfico 3.8. Uma vez que o padrão dos EUA de publicação é mais matematizado em revistas científicas de economia e esse padrão domina o cenário internacional, as publicações nas revistas brasileiras teriam seguido no mesmo sentido.

Na avaliação da CAPES (2004, p.2) para o triênio 2001-2003 dos cursos de pós-graduação em economia, destaca-se que em seu início as avaliações da CAPES se prendia “aos requisitos de qualificação e titulação do quadro docente e a uma avaliação qualitativa do nível do programa, transformou-se, ao longo do tempo e segundo as diretrizes da CAPES, em um complexo conjunto de indicadores”, como mencionamos na avaliação anterior.

³⁵ Considerou-se que a avaliação das “Atividades de pesquisa” deveria ser feita a partir dos seus resultados, ou seja, da produção intelectual, repetindo a nota deste item. Portanto, o peso efetivo da produção intelectual em verdade era de 40%.

O ponto central é novamente a necessidade de se adotar um sistema de avaliação compatível com o padrão internacional. Dentro da necessidade de aproximação e do estímulo causado pelos critérios de avaliação adotados para o triênio 1998-2000, para o triênio 2001-2003, o documento de área da CAPES (2004, p.2) destaca:

Verificou-se que aumentou a quantidade, a regularidade com que os docentes da área vêm publicando em tais veículos, a participação ativa nos principais congressos internacionais e o intercâmbio de professores e alunos. Nota-se também melhoria significativa na qualidade dos veículos em que os trabalhos foram publicados no exterior.

Quanto aos quesitos, foram mantidos em 2004 os mesmos pesos de 2001.

Na avaliação de 2007 para o triênio 2004-2006, a comissão da CAPES buscou manter a continuidade dos critérios utilizados nos triênios anteriores. A ênfase novamente foi a de incentivar a internacionalização dos programas da área de economia atribuindo um peso maior à publicação em periódicos internacionais. Para isso, foram estabelecidos critérios absolutos de desempenho para avaliar o grau de internacionalização dos programas da área, com o objetivo de verificar desempenho relativo entre os programas. Nesse sentido, foi atualizado o Qualis da área, com adoção de novo método internacional e reclassificação de *“periódicos publicados no país, utilizando-se critérios objetivos para diferenciar os Nacionais dos Locais.”* Também houve mudanças em termos de pontuação das publicações, elevando o peso para as internacionais. O total de artigos internacionais publicados, segundo a CAPES (2010, p.29), foi de 85 no triênio 1998-2000, para 175 entre 2001 e 2003, para 315 no triênio 2004-2006, e para 540 entre 2007 e 2009, um salto em mais de 600% em 12 anos. A CAPES destaca que o aumento das publicações internacionais foi significativo visto que fora mais que proporcional a elevação do número de programas e docentes de pós-graduação em economia no país para no período.

Queremos lembrar, finalmente, que apesar dessas mudanças, a situação na academia brasileira de economia ainda é muito diferente da anglo-estadunidense. A presença de mais de 30% de artigos não matematizados ainda no final dos anos 2000 seria impensável no outro meio intelectual.

3.6 Considerações finais

Ao longo deste capítulo, desenvolvemos conceitos visando verificar o avanço do processo de matematização da ciência econômica dentro da academia brasileira. Por meio da análise qualitativa de 5.733 artigos de três das principais revistas científicas brasileiras de economia e dos encontros da ANPEC desde 1981 até 2010, verificamos que, ocorreu um ponto de inflexão no discurso econômico brasileiro em meados da década de 1990.

Neste ponto de ruptura, os artigos fundamentados principalmente em teoria econômica formalizada com modelos econométricos (tipo iv) e artigos cuja substância é a econometria (tipo v), sem praticamente teoria econômica formalizada, passaram a representar mais de 50% dos artigos publicados.

Para testar a robustez de nossas definições, analisamos também uma variável quantitativa: equações por artigo e vimos que houve convergência de trajetória com nossa análise inicial.

Tal processo de avanço da matematização do discurso econômico no Brasil teria duas motivações, primeiro o progresso técnico, com a proliferação de computadores pessoais na década de 1990 e softwares econométricos, como o Eviews e o Stata. Estes softwares tinham e têm a facilidade de rodarem grande volume de dados. Com isso, a estatística descritiva foi sendo substituída acentuadamente por modelos econométricos. O segundo fator fundamental para o avanço do processo de matematização do discurso econômico no Brasil foi as mudanças ocorridas na CAPES a partir de 2001. Essas mudanças favoreceram as publicações internacionais ao dar grande peso a este fator na avaliação dos cursos de pós-graduação em economia.

3.7 Fontes Primárias

ENCONTROS DA ANPEC. **Todos os artigos publicados desde 1981.**

ESTUDOS ECONÔMICOS. **Todos os artigos publicados desde 1981.**

REVISTA BRASILEIRA DE ECONOMIA. **Todos os artigos publicados desde 1981.**

REVISTA DE ECONOMIA POLÍTICA. **Todos os artigos publicados desde 1981.**

3.8 Referências Bibliográficas

BEED, C. & O. KANE (1991). "What is the Critique of the Mathematization of Economics?". *Kyklos*, 44 (4): 581-612.

CAPES (2002). *Documento de Área. Área de Avaliação: 28 – Economia. Avaliação trienal 1998-2000*. <http://www.capes.gov.br/avaliacao/avaliacao-da-pos-graduacao>, acesso 07.06.2011.

CAPES (2004). *Documento de Área. Área de Avaliação: 28 – Economia. Avaliação trienal 2001-2003*.

CAPES (2007). *Avaliação Trienal 2004-2006. Documento da área de Economia*.

CAPES (2010). *Avaliação Trienal 2007-2009. Documento da área de Economia*.

COLANDER, D; HOLT, R; ROSSER, B. (2004). "The Changing Face of Mainstream Economics". *Review of Political Economy*, 16(4): 485-99.

ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. <http://www.anpec.org.br/encontros.htm>, acesso 11/07/2012.

GILLIES, D. (2004). "Can mathematics be used successfully in Economics?". In FULLBROOK, E. (org.) *A Guide to What's Wrong with Economics*. London: Routledge, p. 187-197.

INGRAO, B; ISRAEL, G. (1990). *The Invisible Hand: Economic Theory in the History of Science*. Cambridge: MIT Press.

KATZNER, D. (1991). "In defense of formalization in economics". *Methodus*, 3 (1): 17-24.

KRUGMAN, P. (1998). "Two Cheers for formalism". *Economic Journal*, 108 (11): 1829-36.

MCCLOSKEY, D (1991). "Economic science: a search through the hyperspace of assumptions?" *Methodus*, 3 (1): 6-16.

MIROWSKI, P. (1989). *More Heat than Light*. Cambridge & New York: Cambridge University Press.

MIROWSKI, P. (1991). "The When, the How and the Why of Mathematical Expression in the History of Economic Analysis". *Journal of Economic Perspectives*, 5 (1): 145-157.

PNAD (2009).

http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1708, acesso 02.08.2011

PRADO, E. F. S. (2001). "A ortodoxia neoclássica". *Estudos Avançados*, vol. 15, no. 41. São Paulo, janeiro/abril.

RENFRO, C. (2009). "Econometric software". In D. BELSLEY & E. KONTOGHORGES, Eds., *Handbook of Computational Econometrics*. Chichester: Wiley, p. 1-54.

SEMINÁRIO DA USP (1997). "Cinquenta Anos de Ciência Econômica no Brasil". In LOUREIRO, M.R. (org.), *Cinquenta Anos de Ciência Econômica no Brasil: Pensamento: Instituições, Depoimentos*. Petrópolis: Vozes, p.229.313.

WARD, B (1975). *Que há de errado com a economia?*. RJ: Zahar.

WEINTRAUB, E.R. (1991). *Stabilizing Dynamics*. New York: Cambridge University Press.

WEINTRAUB, E.R. (1998). "Axiomatisches Missverständnis". *Economic Journal*, 108 (11): 1837-47.

WEINTRAUB, E.R. (2002). *How Economics Became a Mathematical Science*. Durham & London: Duke University Press

WOO, H. (1986). *What's Wrong with Formalization in Economics: an Epistemological Critique*. Newark: Victoria Press.