Economia, história, teoria da complexidade: possibilidades e desafios metodológicos da ciência econômica

Autor: Eric Serbinenko, doutorando em economia no CEDEPLAR-UFMG

Resumo: O presente artigo busca apresentar algumas problemáticas metodológicas na ciência econômica, sobretudo a respeito da historicidade dos fenômenos econômicos e como isso pode afetar a produção de conhecimento. Nesse sentido ele apresenta alguns debates metodológicos ligados com essa questão como por exemplo a respeito do conceito de equilíbrio e das críticas associadas ao seu uso. Após realizado esse breve panorama, ele apresenta a teorização da economia como sistema complexo como uma possível maneira de lidar com essas críticas, sendo uma alternativa que contemplaria melhor tais questionamentos. E conclui apontando os desafios futuros a serem enfrentados em uma tal teorização.

Palavras-chave: metodologia da economia, historicidade, sistemas complexos, equilíbrio.

Abstract: The following article attempts to present some methodological issues in economics, especially regarding the historicity of economic phenomena and how it concerns the production of knowledge in economics. In this regard it presents some methodological debates related to this question such as the debate around the concept of equilibrium and its critiques. After a brief panorama, it then suggests that the theorization of the economy as a complex system could be a way of dealing with such critiques, being an alternative that better answers such questions. And concludes pointing further challenges to be dealt with in such a theorization.

Keywords: methodology of economics, historicity, complex systems, equilibrium.

Área Temática: Método, Teorias Econômicas Heterodoxas e História Econômica

Uma velha discussão ainda em aberto: a relação da história com a economia

O Methodenstreit e os métodos empíricos na economia

Qual o papel da história na economia? Essa é uma questão muito antiga que foi central em uma série de disputas que ocorreram ao longo da história do pensamento econômico. Dentre essas a mais notável talvez tenha sido o *Methodenstreit*, a "querela sobre o método", que ocorreu em fins do século XIX e início do XX na Alemanha. O *Methodenstreit* foi uma amarga disputa entre Carl Menger, tipicamente considerado um dos grandes formuladores da teoria marginalista no século XIX (juntamente com Léon Walras e William Stanley Jevons), e Gustav von Schmoller, o então representante da escola histórica alemã, que se iniciou com a publicação da obra escrita por Menger denominada *Os problemas de economia e sociologia* em 1883 e perdurou por várias décadas. Menger defendia, em termos gerais, que a economia deveria ser baseada em métodos dedutivos "puros", derivados a partir de suposições "universais" capazes de ultrapassar os limites do espaço e do tempo, com a prática indutiva "empírica" reservada quando fosse necessário elaborar políticas econômicas, para as quais os elementos empíricos serviriam como uma "ponte" entre a teoria pura e os problemas aplicados. (FUSFELD 2018, p. 8713)[1]

Por sua vez, Schmoller rejeitava a proposta de Menger por três motivos: ele considerava que as suposições de Menger não eram realistas, que seriam abstratas demais para serem relevantes para o mundo real e que não tinham conteúdo empírico. Por isso a teoria de Menger seria, na visão de Schmoller, inútil para lidar com as questões econômicas que ele considerava mais importantes: crucialmente, a questão do desenvolvimento das instituições econômicas ao longo do tempo e as leis que regeriam tais instituições (FUSFELD 2018, p. 8713-14). Colocadas de tal forma, não é possível, ainda hoje, escutar ecos dessa disputa que ressoam nos corredores dos departamentos de ciência econômica? (Tanto por reclamações da excessiva abstração da ciência econômica quanto por defesas da universalidade do método como o único viável para tentar superar as dificuldades presentes no estudo da economia.)

O *Methodenstreit* terminou como muitos conflitos sobre metodologia na economia: sem uma resolução clara (ainda que tenha eventualmente resultado em uma derrota da escola histórica). Daniel Fusfeld argumenta que o Methodenstreit teve um impacto substancial nos métodos da economia,[2] pois o ataque de Schmoller teria feito coro com uma série de outras críticas — vindas de

1 Geoffrey Hodgson tem uma boa apresentação dos argumentos de Menger notando que ele de fato tocou em alguns pontos fracos metodológicos da escola histórica alemã que teria se fiado demasiadamente em um empirismo acrítico. A esse respeito, cf. (HODGSON 2002, caps. 6 e 7).

2 Por exemplo, Marshall tinha uma consideração grande pela escola histórica e tomou em parte o lado de Schmoller no Methodenstreit. Cf. (HODGSON 2002, cap. 8).

John Hobson junto com os historiadores ingleses, e de Thorstein Veblen junto com os institucionalistas americanos — que forçaram a imposição de "estudos empíricos" na economia. Mas a maneira como a "empiria" foi adotada foi seguindo a proposta de Menger: uma base teórica abstrata, realizada em cima de proposições elementares na forma de "como se", das quais deduções matemáticas são realizadas. Os estudos empíricos então validariam tais proposições (FUSFELD 2018, p. 8714).

A "resolução" do *Methodenstreit*, portanto, teria se dado pela via da incorporação de métodos empíricos que se colocaram como capazes de validar as proposições universais da "teoria pura": sobretudo os métodos econométricos, que com o avanço dos computadores foram tomando maior espaço na produção da ciência econômica.[3] Mas será que os pontos levantados por Schmoller foram adequadamente respondidos pela introdução dos métodos econométricos? A recorrência de uma tendência historicista herética, por assim dizer, indica que não: o papel da história para a economia parece ainda permanecer em aberto. Ou melhor, é possível que aquilo que foi escamoteado na solução parcial do *Methodenstreit* continua ressurgindo, como "o retorno do reprimido", por assim dizer, para utilizar uma metáfora psicanalítica.

Mas, de fato, por quê levantar um tal assunto atualmente? Não só porque há uma ressurgência da questão nos últimos anos, mas porque parece ser necessário realizar um balanço do papel que a historicidade, entendida como a qualidade histórica dos acontecimentos,[4] tem na economia — que por definição é um assunto humano e, portanto, histórico sob essa visão. A esse respeito Joseph Schumpeter deu uma resposta categórica na *História da análise econômica*, cuja veemência indica a importância do problema:

> Desses campos fundamentais, a história econômica — que influencia e inclui os fatos do momento atual — é o mais importante. […] Primeiramente, *o assunto da economia é essencialmente um processo único no tempo histórico.* Ninguém pode esperar entender os fenômenos econômicos de qualquer época, incluindo o presente, se não tiver um domínio adequado dos fatos históricos e uma quantidade adequada de senso histórico ou o que pode ser descrito como experiência histórica. Em segundo lugar, a produção histórica não pode ser puramente econômica mas deve inevitavelmente refletir também os fatos "institucionais" que não são puramente econômicos: portanto ela *permite o melhor método para entender como fatos econômicos e não-econômicos se relacionam uns com os outros*. E em terceiro lugar, é um fato, eu acredito, que *a maior parte dos erros fundamentais atualmente cometidos na análise econômica são causados pela falta de*

3 A respeito da relação da econometria com a disponibilidade de capacidade computacional, cf. (BACKHOUSE & CHERRIER 2017).

4 A historicidade, em outras palavras, é a compreensão que tudo que faz parte da experiência humana existe em um contexto histórico específico, e que deve ser levado em conta para que seja possível compreender os fenômenos humanos. Uma discussão estritamente filosófica sobre o conceito pode ser encontrada em (BINDER 2019), que examina o conceito de historicidade em Jaspers e Ortega y Gasset.

> *experiência histórica* muito mais do que por qualquer outra deficiência de equipamento do economista. (SCHUMPETER 1954, p. 12-13, nossa ênfase)[5]

Schumpeter, portanto, colocou na sua última obra a história como o elemento mais importante para um economista dominar (seguido por estatística, "teoria" e sociologia).[6] Longe de ser um apêndice relegado aos historiadores dispostos a se enfiar em arquivos, a história seria a condição de possibilidade para a compreensão de fenômenos econômicos. Em outras palavras, a realização de economia sem história resultaria em erros frequentes e problemáticos. Ainda assim, tal posicionamento não parece ter gerado um impacto significativo; ao longo do século XX as duas disciplinas não parecem ter conversado muito (exceto, talvez, no campo específico da teoria do desenvolvimento, no qual autores como Alexander Gerschenkron tiveram um impacto importante).

A crítica do conceito de equilíbrio

A questão ressurgiu no campo da discussão metodológica em um segundo momento importante quando a questão da relação da história com a economia foi recolocada em meados da década de 80, com alguns textos tardios de Joan Robinson e Nicholas Kaldor, no contexto de uma crítica ao conceito de equilíbrio.

Joan Robinson contrapôs explicitamente em *História versus equilíbrio* (ROBINSON 1980) a relação dos métodos com o lugar que a história ocupa na economia. Ela argumentou que a famigerada "controvérsia do capital"[7] na realidade foi uma disputa sobre uma questão secundária: a "verdadeira origem dos problemas" não estaria no problema da agregação de bens de capital heterogêneos e na determinação de qual técnica de produção deveria ser utilizada, mas "na confusão entre a comparação entre posições de equilíbrio e a história de um processo de acumulação" (ROBINSON 1980, p. 57). Nessa interpretação, outra das grandes disputas metodológicas na história do pensamento econômico seria, no fundo, resultante da desconsideração do papel da história na teoria.

Considerar a história, na visão de Robinson, seria levar em conta a presença de incerteza keynesiana, por assim dizer, — isto é, o fato do futuro ser fundamente incognoscível, sem a possibilidade de saber de antemão o resultado de decisões tomadas no presente, de modo que tais decisões necessariamente seriam tomadas se fiando em "convenções", hábitos e na expectativa da

5 Todas as traduções no presente artigo são de nossa autoria exceto se indicado o contrário.

6 Ao passo extraordinário de chegar a argumentar que todas as ferramentas do historiador são "passageiras no grande ônibus que chamamos de análise econômica" de modo que a "paleografia do latim, por exemplo, é uma das técnicas de análise econômica" (!) (SCHUMPETER 1954, p. 13).

7 Uma discussão complexa e comprida demais para o presente texto. A esse respeito, o artigo sobre Joan Robinson escrito por Luigi Pasinetti no Dicionário Palgrave tem algumas referências úteis. Cf. (PASINETTI 2018)

continuidade do passado: isto é, na expectativa do da situação tal como colocada no momento histórico presente não se alterar.[8] A noção de "equilíbrio", entendida como uma situação na qual os agentes conscientemente tomam a decisão ótima, seria para Robinson um absurdo evidente, pois o "ótimo" só poderia ser conhecido se também fosse conhecido o resultado de todas as outras escolhas possíveis que não foram tomadas. Nesse sentido, o equilíbrio rejeita a possibilidade de algo novo surgir: se um sistema de equilíbrio é interpretado como um sistema de equações, então o surgimento de algo novo — de uma variável nova — necessitaria a reformulação inteira do sistema de equações (ROBINSON 1980, p. 49). Por isso, para Robinson "assim que a incerteza das expectativas que guiam o comportamento econômico é admitida, o equilíbrio sai para fora do argumento e a história toma seu lugar" (ROBINSON 1980, p. 48).

Donald Harris interpreta tal questão considerando que Robinson tomava a economia como um sistema "perpetuamente subdeterminado", isto é, com sempre mais variáveis que equações, de modo que a possibilidade de algo novo surgir estaria sempre presente, sendo o "novo" capaz de modificar profundamente a trajetória do processo econômico (HARRIS 2003, p. 16). Dessa forma, não existiria a possibilidade de elaborar uma teoria econômica "completa": nenhum conjunto de equações seria suficiente para contemplar todas as possibilidades: até porque *por definição* existem possibilidades impossíveis de contemplar de antemão, pois o seu surgimento não é imaginável nas categorias do pensamento existentes em um determinado momento histórico.[9]

Robinson formulou então uma distinção entre "tempo lógico" e "tempo histórico", argumentado que a economia trabalharia com o "tempo lógico", caracterizado por considerar todos os momentos no tempo como essencialmente idênticos uns aos outros, sendo que o movimento no tempo seria apenas o "gesto" de seguir a variável de "tempo" na abscissa do gráfico; em tal concepção seria possível tanto "ir para frente" quanto "ir para trás" no tempo: a compra de máquinas, construção de infraestrutura, etc. poderia ser desfeita e o tempo revertido para um ponto anterior na curva (ROBINSON 1981). Por isso ela usou denominou o capital de "geleia" ["*putty*"] nessa concepção: ele seria uma coisa amorfa que tomaria qualquer forma a depender da necessidade de substituição em uma função de produção (ROBINSON 1980, p. 51). O tempo histórico, por outro lado, rejeitaria tal concepção: as decisões do passado são irreversíveis, os processos demandam tempo para se desenrolar, de modo que a situação ao fim de um processo pode ser

8 A respeito da noção de incerteza keynesiana, cf. (ANDRADE 2011) e (DEQUECH 1999).

9 Em outras palavras, seria muito provavelmente impossível para um medieval imaginar o século XXI tal como ele se formulou. A visão de futuro, como Koselleck bem apontou, depende da experiência presente de quem imagina: cf. (KOSELLECK 2006, cap. 14).

radicalmente distinta daquela quando ele foi iniciado.[10] Uma vez que os seres humanos vivem em um tempo histórico, o tempo lógico não seria para Robinson um método de análise admissível.

A crítica de Nicholas Kaldor é mais direta ao conceito de equilíbrio. Realizada sobretudo em dois textos (KALDOR 1972) e (KALDOR 1985), ele argumentou, na essência, que por causa da existência de ganhos crescentes de escala em uma série de indústrias, isso tornaria o equilíbrio irrelevante, pois como Marshall teria demonstrado,[11] se há ganhos crescentes não poderia haver solução de equilíbrio (KALDOR 1985, p. 25-31). Nesse sentido, de acordo com Kaldor, a tentativa de continuar usando o sistema "walrasiano" a despeito de tal problema teria gerado um método mais e mais irreal com o passar do tempo. Ele argumentou, portanto, que o método de equilíbrio requer a classificação de uma série de elementos importantes como exógenos (mudança de gostos, desenvolvimento técnico) cuja técnica de análise seria a estática comparativa, mas que na realidade isso não seria um método adequado. Seguindo Allyn Young, Kaldor argumenta que as mudanças no "sistema econômico" são sempre engendradas por dentro dele; em outras palavras, os movimentos econômicos seriam endógenos. (KALDOR 1985, p. 63-64)

Isso levou Kaldor a defender que "o único fator verdadeiramente exógeno [na economia] é qualquer coisa que existe em um determinado momento do tempo, como herança do passado" (KALDOR 1985, p. 61), ou, em outras palavras, a história é o único fator inalterável. Daí o seu surpreendente argumento que o sistema walrasiano na verdade capturaria a forma institucional dos mercados no século XIX, onde atacadistas teriam enorme poder de mercado e por isso o produtor seria apenas tomador de preço (entre outros detalhes) (KALDOR 1985, p. 26-27).[12] Por isso, ainda que de maneira menos explícita, Kaldor também colocou a história como um elemento que absolutamente não pode ser ignorado: é o fator que está dado em cada momento presente, e a partir do qual as dinâmicas endógenas da economia se colocariam.

A recuperação das velhas discussões na década de 90

Essa discussão foi colocada na década de 80 e continua em aberto: em meados da década de 90 e dos anos 2000 a discussão ressurgiu sob uma nova ótica. Geoffrey Hodgson colocou a questão de maneira candente em um livro da década de 2000, denominado *Como a economia esqueceu a história* (HODGSON 2002). Nele Hodgson apresenta de maneira rigorosa a problemática da relação da historicidade com a ciência e faz um panorama histórico de como o problema foi abordado ao longo do tempo, dando especial atenção para a escola histórica alemã, que ele argumenta ter sido injustamente esquecida e cujas ideias deveriam ser recuperadas.

10 Para uma síntese mais detalhada da distinção elaborada por Robinson, cf. (HARRIS 2003, p. 12-15).
11 No "Apêndice H" dos *Princípios*.
12 Hicks tem um argumento bastante semelhante a esse respeito. Cf. (HICKS 1989, p. 20-21).

O argumento central de Hodgson é que existe um problema da "especificidade histórica" dos fenômenos. Certos tipos de fenômenos, como aqueles estudados pela física e pela química, são essencialmente os mesmos ao longo do tempo: as leis da física não se modificaram desde o início do universo e, portanto sob uma ótica da física a data quando um fenômeno ordinário acontece (uma bola cair, por exemplo) é irrelevante: uma bola que caiu na época de Cristo estava sujeita a exatamente as mesmas leis da física que a bola que cai hoje. Mas quando se trata de fenômenos socio-econômicos, é possível que isso não seja verdade. Em outras palavras, "fenômenos socio-econômicos substancialmente distintos podem precisar de teorias que são em certo respeito diferentes" (HODGSON 2002, p. 23). Por outro lado, se sistemas socio-econômicos compartilham características, é possível (e talvez necessário) que a teoria compartilhe características também.

A questão em jogo é que a teoria precisa se adequar ao objeto tal como ele existe: "conceitos e esquemas teóricos que são apropriados para um objeto real podem não ser adequados para outro" (HODGSON 2002, p. 23). Em termos mais concretos, para Hodgson uma teoria que busca explicar o feudalismo, por exemplo, provavelmente não seria adequada para explicar o capitalismo, pois os dois sistemas são muito distintos; ainda que eles certamente compartilhem algumas características importantes, tratar o feudalismo como se fosse essencialmente idêntico ao capitalismo com algumas diferenças técnicas seria, para Hodgson, perder dimensões importantes que um estudo científico deveria capturar.

O argumento de Hodgson é construído em cima da base filosófica do Realismo de Bhaskar e Searle, que adentrou de forma candente na economia após a publicação da famosa obra de Tony Lawson, *Economia e realidade* (LAWSON 1997). Hodgson mobiliza o arcabouço do Realismo, que ele define, citando Searle, como sendo a noção de que "o mundo existe independentemente das nossas representações dele" (SEARLE *apud* HODGSON 2002, p. 37). Em outras palavras, uma vez que o mundo existe (ontologia), nós podemos tentar compreendê-lo (epistemologia), mas a nossa compreensão sobre o mundo não incidiria sobre o fato dele existir.

Especificamente no que diz respeito a teorização econômica, o realismo se coloca em relação ao problema da especificidade histórica: se ao longo da história o objeto de estudo da economia se modificou (porque as instituições, formas sociais, jurídicas, etc. se modificaram), então a teoria econômica teria de se colocar como lidando com objetos específicos demarcados no tempo (e no espaço), e não com uma abstração excessivamente generalizante. Nas palavras de Hodgson,

> A questão é basicamente essa: seriam as suposições centrais da ciência econômica adequadas para todos os tipos e formas de economia, desde o princípio da história humana, ou seriam elas adequadas apenas para um subconjunto (temporal e espacial)? Por exemplo, seriam as suposições da economia adequadas somente para

> sistemas de mercado modernos, ou para todos os tipos de sistema socio-econômicos? Teriam algumas das suposições uma aplicabilidade geral e transhistórica, enquanto outras seriam historicamente específicas? Se for o caso, então como nós conseguimos estabelecer os conceitos em cada nível de generalidade? Esse, com todas as questões que a acompanham, é o problema da especificidade histórica (HODGSON 2002, p. 39).

A generalidade de uma determinada teoria, portanto, não deveria ser uma disposição colocada de antemão, mas deveria responder a generalidade (ou não) dos fenômenos sendo estudados. E, ademais, deveria levar em conta os limites concretos da teorização generalista a partir de métodos dedutivos: não só porque, como demonstrado pelo Teorema de Gödel, para uma enorme quantidade de sistemas dedutivos é impossível demonstrar a sua consistência lógica (existem proposições impossíveis de serem provadas por meio das proposições daquele sistema: em outras palavras, não existiria um sistema "completo" de proposições), mas que para além disso há uma série de proposições que a sua prova necessitaria de uma capacidade computacional superior àquela possível no universo (HODGSON 2002, p. 13-14).

Questões aparentemente muito simples, como a determinação de todas as possibilidades de conexão binária de uma rede (grafo) de 1000 nós, podem necessitar de um cálculo impossível: em tal exemplo, existem mais de 10^{150000} maneiras de organizar uma tal rede (um número absurdamente superior ao número estimado de partículas no universo, 10^{80}) (HODGSON 2002, p. 13). Para além de questões de natureza ontológica, isto é, da distinção histórica dos objetos de estudo da economia, em termos práticos a formulação de teorias para objetos específicos no tempo e no espaço seria uma maneira de tentar tornar mais tratável a massa de conhecimento; pois, como Hodgson nota, a maior generalidade de uma teoria usualmente implica que ela tem de abrir mão de de explicar pontos que são potencialmente muito importantes mas que para que a sua generalidade fosse preservada se tornariam impossíveis de acomodar.

Um caminho que tem sido examinado como tentativa de dar conta tanto de uma generalidade ampla sem perder demais a especificidade dos fenômenos é a via da economia evolucionária. Sem a pretensão de sermos completos, podemos seguir uma síntese do argumento evolucionário tal como apresentado por Ulrich Witt. Como Witt argumenta, tomar uma ciência como histórica implica dizer que as "datas" importam: isto é, as datas históricas dos fenômenos passam a ser um fator relevante de análise. Isso seria muito claro na evolução biológica: se a natureza se transforma ao longo do tempo, saber qual momento está sendo analisado passa a ser importante (WITT 2002).

A historicidade nessa concepção seria apenas a presença e variedade de estados históricos contingentes. Tomar essa contingência como importante não significaria rejeitar teorias de grande escopo (como Hodgson parece em parte rejeitar), algo que é observável na biologia evolucionária,

que seria uma ciência de "particulares" mas que formularia hipóteses abrangentes e de cunho explicativo. O que criaria essa diferença entre as ciências históricas e as ciências não-históricas é que no estudo de um assunto histórico seria necessário o uso de hipóteses "aninhadas": ou seja, que dependem de hipóteses antecedentes. Pois se algo é histórico, ele passaria a depender do que o antecedeu, algo que deveria ser levado em conta nas tentativas de o explicar (WITT 2002, p. 133-135).

> Conjuntos de hipóteses bastante complicados podem ser necessários para a explicação concreta na economia. Deve-se admitir que o aumento do número e complexidade das condições antecedentes claramente significa o enfraquecimento do conteúdo informativo das hipóteses gerais eventualmente aplicadas. No entanto, teorias nas quais a evolução importa são mais complicadas precisamente porque o estágio alcançado na evolução é importante para o curso futuro da evolução. Ademais, nós precisamos aceitar o fato de que essas teorias são menos poderosas que as poucas leis naturais da física. Elas são notoriamente fracas no que se trata da sua capacidade preditiva — a criação e o desenrolar do novo durante o processo da evolução simplesmente não permite mais que isso. (WITT 2002, 135)

Ou seja, a própria forma do objeto de estudo histórico limitaria a força e generalidade das explicações e hipóteses que podem ser colocadas. Isso, porém, não implicaria, para Witt, que apenas fenômenos particulares existem sem a possibilidade de explicações mais amplas: certos elementos seriam presentes em todos ou quase todos os momentos históricos e locais, e por isso poderiam ser tratados de forma universal (WITT 2002, p. 135). Em outras palavras, considerar uma ciência pela ótica evolucionária implicaria aceitar a necessidade de formular explicações que dão conta da transformação do objeto de estudo ao longo do tempo, sem perder em demasia a generalidade da teoria.

Um último ponto que merece ser mencionado, que origina já no século XIX, é da própria historicidade do pensamento econômico. Heino Nau, fazendo um balanço da escola histórica alemã, argumenta que não só o objeto de estudo econômico deveria ser entendido como histórico, mas também as formulações a respeito dos fenômenos econômicos. Em outras palavras, a própria teoria econômica seria marcada pelo momento histórico da sua produção e interpretação (NAU 2002).

O ato de pesquisa seria sempre delimitado pela experiência do pesquisador, de modo que um conhecimento nunca poderia ser final, mas estaria sembre aberto para novas revisões. A validez do conhecimento, portanto, seria relativa no tempo: a produção e verificação de conhecimento dependeria dos interesses do momento, do paradigma em voga, e das experiências históricas disponíveis para análise. A história do pensamento econômico, nesse sentido, seria uma espécie de "autorreflexão" da ciência econômica que colocaria de forma evidente a maneira como a teorização

econômica é profundamente afetada pela experiência histórica dos pesquisadores (NAU 2002, p. 11-12).

A teoria dos sistemas complexos: uma nova alternativa?

As limitações da física clássica e o surgimento da teoria do caos

Com esse panorama razoavelmente geral a respeito dos problemas da relação da economia com a história, é justo perguntar: o que fazer disso? Cada autor e momento histórico colocou a questão com uma ênfase distinta, mas problema veio a tona repetidamente, o que parece implicar a necessidade de encontrar métodos que possam tentar dar conta dessa problemática sem a perda das características que a ciência econômica veio a acumular ao longo do tempo. Evidentemente, uma questão de tal dificuldade não pode ser tratada de forma definitiva ou completa aqui; porém, é possível apontar um caminho que vem sido construído nas últimas décadas, e como ele poderia talvez lidar com alguns desses levantamentos.

Aqui nos referimos ao ferramental dos *sistemas complexos*. Certamente, existem outras formas de tentar lidar com a questão da historicidade dos fenômenos econômicos: o marxismo, em termos gerais, sempre teve uma preocupação maior com a questão; há, como notado acima, a ressurgência de tendências institucionalistas e evolucionárias na economia. Porém, optamos pela apresentação dos sistemas complexos em primeiro lugar porque essa conexão nem sempre é colocada de forma explícita; e em segundo lugar porque é uma alternativa que, por ser mais jovem, é de forma geral menos conhecida e por isso possivelmente de interesse mais geral.

Em termos gerais, os estudos da *complexidade*, ou dos *sistemas complexos*, são um ramo teórico originado na física como tentativa de lidar com certas limitações dos seus métodos de análise. As origens da física moderna, que remontam a Francis Bacon (1561-1626) e Galileu Galilei (1564-1642), se basearam em uma metodologia "reducionista": a concepção de que os fenômenos podem ser reduzidos a certas leis fundamentais cuja descoberta seria a tarefa da ciência (ANDERSON 1972, p. 393).

De acordo com Edgar Morin, essa metodologia poderia ser resumida em três princípios básicos: primeiramente, o "princípio do determinismo científico universal", que seria a noção da previsibilidade total dos fenômenos uma vez conhecidos os princípios que os regem; em segundo lugar, o "princípio da redução", que seria a noção de que o todo pode ser compreendido pelo estudo das partes que o constituem; e em terceiro lugar o "princípio da disjunção", que seria a noção de que as questões de estudo devem ser separadas umas das outras e que seria a fonte do isolamento das disciplinas científicas (MORIN 2023 [2007], p. 61-62).

A partir desses três princípios a física e as ciências em geral teriam se consolidado, com a produção e avanços substanciais no conhecimento. Porém, essa concepção teria se revelado como limitada demais para compreensão de certos fenômenos. Em termos gerais, dois ramos da física foram cruciais no surgimento do ferramental dos sistemas complexos: a mecânica e a termodinâmica. No caso da mecânica o problema surgiu da indeterminação do "problema dos três corpos", que apesar de ser plenamente determinístico (é composto de um sistema de equações diferenciais) a sensibilidade do sistema a variações mínimas no estado inicial faz com que na prática seja impossível solucionar sem aproximações ou simplificações (GADDIS 2003, p. 91-96).

Essa concepção veio a ser conhecida sob o nome de "caos". O grande elaborador desse conceito foi o meteorologista Edward Lorenz que em um texto clássico, "Previsibilidade: o bater das asas de uma borboleta no Brasil gera um tornado no Texas?" argumentou que por causa da sensibilidade às condições iniciais dos modelos e simulações da atmosfera, seria muito difícil realizar previsões meteorológicas (MELO 2024, p. 22-23). Ele argumentou que pequenos erros de medida podem duplicar no espaço de três dias, levando o sistema a um resultado muito diferente daquele originalmente projetado. Nesse sentido, uma coisa ínfima como o bater das asas de uma borboleta poderia em princípio gerar uma cadeia de eventos que se ampliaria mais e mais, gerando uma mudança enorme (um tornado) (LORENZ 1993, p. 179-182).

Jacob Pallis sintetiza a posição de Lorenz de maneira bastante contundente:

> é impossível fazer-se uma perfeita previsão do tempo, mesmo com dados iniciais excelentes. O grau de incerteza não vem de 'calcular-se errado' ou, pior ainda, 'de que haja algo errado com a nossa matemática': embora o sistema seja determinista (equações simples explícitas, sem nenhum grau de incerteza) a resposta a longo prazo exibe um grau de incerteza […]. (PALLIS 1999, p. 33)

A teoria do caos, portanto, teria sido a introdução da incerteza em sistemas perfeitamente determinísticos. Tal incerteza seria uma admissão que o conhecimento teria limites práticos e teóricos para a sua elaboração.

A termodinâmica e a introdução da "seta do tempo" na física

A segunda fonte que auxiliou no surgimento do ferramental dos sistemas complexos foi a termodinâmica, e que é mais relevante para a presente discussão. Como Ilya Prigogine e Isabelle Stengers argumentaram extensivamente, a introdução da termodinâmica na física teria sido a introdução da direção do tempo nos fenômenos físicos: "A segunda lei da termodinâmica, a lei da entropia, introduziu a irreversibilidade ao mundo macroscópico" (PRIGOGINE & STENGERS 1984, p. 16).

A entropia, um conceito elaborado por Rudolf Clausius em 1865 e tornado mais preciso por Ludwig Boltzmann em 1877, seria definida (de forma genérica) como a capacidade e possibilidade de realização de trabalho dentro de um sistema fechado. Ela advém da compreensão que, uma vez que o calor é entendido como a agitação das partículas, processos térmicos sempre envolvem a "perda" de parte da energia disponível para realizar trabalho, pois em um sistema fechado qualquer transformação de energia (pela realização de trabalho) implicaria que ao menos parte dela seria transferida para o "ambiente" na forma de maior agitação das moléculas, que não podem subsequentemente se "desagitar" sozinhas.

Em um sistema fechado como o universo, isso implica que todo trabalho realizado entre, por exemplo, dois corpos envolveria uma pequena transferência de energia na forma térmica para o ambiente (ex. o calor gerado pelo atrito) e que na medida em que a temperatura do ambiente se torna homogênea, não seria possível mais realizar trabalho, pois não haveria diferencial energético disponível. A tendência, portanto, é de que com o passar do tempo e a realização de trabalho mais e mais energia se tornaria indisponível para ser transformada, isto é, realizar trabalho, nesse sistema. Por isso qualquer sistema fechado tende à "morte térmica", isto é, homogeneização da temperatura e, portanto, à impossibilidade de realização de trabalho de forma irreversível. Sendo o universo um sistema fechado, então sob a ótica da termodinâmica existe uma direção temporal única no universo (PRIGOGINE & STENGERS 1984).

Edgar Morin argumenta, a partir disso, que junto com a irreversibilidade do tempo teria surgido o conceito de "desordem". Existiria, portanto, uma distinção entre o estado de "morte térmica", entendido como desordem total (pura agitação aleatória de moléculas) e estados ordenados, isto é, nos quais é possível realizar trabalho. A essa concepção teria sido somada a noção de evolução (sobretudo de Darwin) que teria acabado definitivamente com a ideia de um universo estático e determinado: na evolução, a "chance" e o acidental são partes inescapáveis do processo (MORIN 2023 [2007], p. 62-64).

As várias características de sistemas complexos

Foi a partir das dificuldades que esses dois campos apresentaram que o ferramental de sistemas complexos foi elaborado. Há uma série de definições a respeito do que seria a complexidade, de modo que podemos apenas apresentar um panorama geral aqui. Goldenfeld e Kadanoff, em um texto clássico, definem a complexidade como uma "estrutura com variações", enquanto que o caos seria uma "dependência sensitiva de um resultado final sobre as condições iniciais que o geram" (GOLDENFELD & KADANOFF, p. 87). Nessa definição abrangente, a complexidade seria o estudo de formas amplas, isto é, "estruturas", que são compartilhadas mas que

cada instância de uma tal estrutura pode apresentar variações (sistemas complexos compartilham o fato de apresentarem organização, mas cada sistema específico tem sua própria organização).[13]

Ademais, eles defendem que não existe uma forma universal de interpretar os sistemas complexos, sendo que o melhor que seria possível é a compreensão por meio de analogia entre os diferentes sistemas:

> Até agora os físicos buscaram leis fundamentais verdadeiras para todos os tempos e todos os lugares. Mas cada sistema complexo é diferente: aparentemente não existem leis gerais para a complexidade. Ao invés disso deve-se buscar "lições" que podem, com sagacidade e compreensão, ser aprendidas em um sistema e aplicadas em outro. Talvez os estudos físicos vão se tornar mais próximos da experiência humana. (GOLDENFELD & KADANOFF, p. 89)

A organização é possivelmente a forma mais direita de pensar os sistemas complexos; na definição de Brian Arthur, a complexidade seria o estudo das manerias em que a interação de elementos discretos cria padrões mais amplos, e como, por sua vez, esses padrões influenciam o comportamento dos elementos discretos. Ou seja, como que a interação de comportamentos individuais pode gerar estruturas mais amplas, e como essas estruturas permitam, limitam e/ou modificam o comportamento dos elementos discretos, gerando por sua vez uma modificação nas estruturas (ARTHUR 2015, p. 3-4).

E tal concepção é altamente não-linear. Como Leonardo Ribeiro argumenta, sistemas lineares "ao serem perturbados respondem de forma proporcional à intensidade da perturbação" (RIBEIRO 2022, p. 165). Mas sistemas não-lineares não necessariamente obedecem isso, podendo apresentar respostas desproporcionais às perturbações. Ele inclui os sistemas caóticos e os sistemas complexos em tal definição, apontando que em tais sistemas "mudanças infinitesimalmente pequenas nas condições iniciais podem levar a trajetórias completamente diferentes do sistema" (RIBEIRO 2022, p. 166). Nos sistemas caóticos, como notado acima, a alta sensibilidade desses sistemas significa que uma mudança infinitesimal nas condições iniciais pode levar a uma trajetória completamente distinta do sistema.

Nos sistemas complexos, por sua vez, a não-linearidade aparece justamente porque como eles são compostos de um grande número de entes elementares que interagem entre si, então uma perturbação em alguns poucos entes pode propagar pela totalidade do sistema, a depender de como ele é organizado. Ademais, como em um sistema complexo as interações entre os elementos geram "organizações diferentes em escalas de agregação diferentes", então perturbações em uma

13 Uma ideia semelhante àquela de espécie: a espécie cachorro pode ser definida como os seres que compartilham uma série de qualidades específicas (quatro patas, cauda, olfato aguçado, latido, etc.); mas cada cachorro específico apresenta variações próprias suas.

determinada escala de agregação podem se propagar em várias outras escalas, aumentando a não-linearidade do sistema (RIBEIRO 2022, p. 166).

Essa não linearidade aparece nos sistemas complexos na forma de uma "lei de potência": uma distribuição de probabilidade na forma $\mathbb{P}(f) \sim f^{-\beta}$, onde f é a intensidade do distúrbio e β é uma constante relacionada à probabilidade dos distúrbios naquele sistema em particular. A intensidade do distúrbio, portanto, é inversamente proporcional à sua frequência: quanto mais intenso, menos frequente. Mas em tais sistemas distúrbios enormes são muito mais comuns que em uma distribuição normal, por exemplo (BAK et al. 1988, p. 364) (MELO 2024, p. 21-22).

Essa discussão é exemplificada de forma clara no trabalho clássico de Per Bak, Chao Tang e Kurt Wiesenfeld, o modelo da "pilha de areia". Crucialmente, eles apresentam a noção de "criticalidade auto-organizada" como uma marca importante para distinguir sistemas complexos: existem sistemas que exibem padrões complexos (várias escalas de agregação, estruturas fractais) apenas sob condições restritas, como o "vidro de spin";[14] os sistemas complexos, por sua vez, se organizam em uma forma complexa por meio das interações dos entes elementares.

A criticalidade auto-organizada é nesse sentido a propriedade de um sistema de se colocar em uma situação crítica por meio da sua própria dinâmica interna: isto é, ele alcança um "ponto culminante" ["*tipping point*"], uma situação na qual um pequeno distúrbio pode causar uma resposta de qualquer tamanho, ou seja, altamente não-linear, na forma de uma lei de potência. Esse tipo de distribuição de probabilidade, indicaria um sistema fortemente influenciado por eventos passados, em comparação com o ruído branco que implica correlação 0 com o passado (é inteiramente aleatório) (BAK & CHEN 1991, p. 49-51).

Uma diferença importante entre sistemas caóticos e sistemas complexos é que a imprevisibilidade aumenta em ritmos diferentes: a incerteza em sistemas caóticos aumenta de forma exponencial, i.e. e^t, o que implica o aumento muito rápido e que se intensifica mais e mais com o passar do tempo, enquanto que a lei de potência apresenta grande incerteza mas que não se intensifica da mesma forma que a exponencial (BAK & CHEN 1991, p. 51-53) (GOMES 1999, p. 106-7).

A noção de auto-organização está fortemente relacionada ao conceito de "propriedades emergentes" e às escalas de agregação. Para além de uma distinção entre o nível *micro*, dos entes elementares, e o nível *macro*, do sistema como um todo, os sistemas complexos apresentam o nível

14 Em termos muito sintéticos, o "vidro de spin" é um modelo relacionado à magnetização de um imã, no qual os atómos de um imã, quando expostos a uma temperatura "crítica", apresentam comportamento complexo (estruturas fractais, não-linearidade, etc.). Cf. (MELO 2024, p. 18-20) para mais detalhes.

meso, isto é, literalmente a camada intermediária entre o micro e o macro, na qual padrões de organização aparecem em vários níveis e interagem entre si. Então um sistema complexo é composto do nível micro de entes elementares indivisíveis,[15] o nível meso de organizações dos entes elementares, e o nível macro da totalidade de padrões e organizações presentes em um sistema. Para a análise de sistemas complexos, o nível meso é crucial, pois é nele que são observados os padrões resultantes das interações dos entes, que interagem entre si e com os entes que os compõem. (ARTHUR 2015, p. 12-16).

A análise, portanto, precisa levar em conta os diferentes comportamentos nas diferentes escalas de agregação. Como Leonardo Ribeiro aponta,

> Para um sistema complexo as interações entre seus elementos é tal que gera organizações diferentes em escalas de agregação diferentes. Portanto, quando olhamos os entes indivisíveis de um sistema complexo interagindo entre si teremos um comportamento que será diferente de quando olhamos estruturas mais agregadas nesse sistema também interagindo entre si. (RIBEIRO 2022, p. 166)

Os fenômenos observados em uma escala de agregação, portanto, são distintos daqueles observados em outra escala. Novas regras de interação surgem nos diferentes níveis micro, meso e macro. As novas regras que surgem nos padrões gerados pela interação dos entes elementares são denominadas de "propriedades emergentes", ou seja, são novos fenômenos que não são previsíveis a partir do estudo isolado dos entes elementares (RIBEIRO 2022, p. 166-67).

A não-linearidade discutida acima está fortemente relacionada com essa dinâmica: na medida em que os diferentes níveis de agregação interagem entre si (micro com meso, meso com meso mais agregado, etc.) novos comportamentos surgem, e uma pequena perturbação no nível micro, a depender da maneira como os níveis mais agregados estão organizados, pode ser transmitida por todo o sistema. Mas uma vez que uma perturbação percorre estruturas no nível meso, ela irá por definição afetar um grande número de entes no nível micro, que por sua vez podem propagar a perturbação ainda mais. Por isso os sistemas complexos apresentam mudanças súbitas e dramáticas, convencionalmente denominadas de "avalanches" (RIBEIRO 2022, p. 168-69).

Essas várias estruturas de agregação apresentam características fractais, que são definidos como sendo conjuntos de forma extremamente irregular ou fragmentada que apresentam a mesma estrutura em todas as escalas. Os fractais teriam três características centrais: primeiro, a *autossimilaridade* (exata ou estatística) ou seja, o sistema tem a mesma forma e estrutura

15 Isso não implica que são "simples". No caso da economia o ser humano é o ente indivisível para análise. Porém, o ser humano em si pode ser entendido como um sistema complexo, um agregado de células (nível micro), tecidos e órgãos (nível meso) e indivíduo (nível macro). E uma célula, por sua vez, pode ser entendido como um sistema complexo, um agregado de átomos (nível micro), moléculas e organelas (nível meso) e a totalidade da célula (nível macro). É, portanto, uma questão de enfoque de análise mais que de distinções rígidas.

independentemente da escala (observado “de perto” ou “de longe” ele apresenta a mesma forma); a *irregularidade*, ou seja, são objetos rugosos e fragmentados (tipicamente funções sem derivadas em ponto algum); e uma *dimensão fractal*, isto é, não-inteira.[16] (MOREIRA 1999, p. 55)

Fractais essencialmente são conjuntos matemáticos, mas uma série de estruturas e processos naturais apresentam propriedades semelhantes aos fractais, o que faz com que sejam uma ferramenta útil para a descrição e compreensão de tais fenômenos. E são particularmente úteis no estudo da complexidade, pois permitem tais estruturas apresentam autossimilaridade nas diferentes escalas de agregação.

Finalmente, o conceito de adaptatividade é muito importante para uma série de sistemas complexos. Ele apresenta a ideia de que os entes elementares podem se adaptar às circunstâncias, mudando o seu comportamento de acordo em função da sua experiência. Sistemas cujos entes elementares apresentam essa qualidade são denominados de “sistemas complexos adaptativos”. John Holland apresenta três componentes básicos que caracterizariam um agente adaptativo: primeiro, ele apresenta um *sistema de desempenho*, isto é, um conjunto de regras que ditam como ele deve se comportar em uma determinada situação; segundo, ele apresenta um *sistema de atribuição de créditos*, um critério que permite classificar regras como adequadas ou inadequadas, sendo que estas recebem baixos créditos e aquelas recebem altos créditos; e terceiro, ele realiza *descoberta de novas regras*, ou seja, se algumas regras não funcionam bem, ele então busca novas regras para substituí-las (HOLLAND 1999, p. 213-15).

Holland argumenta que essas regras são análogas a hipóteses sobre o mundo, que são aceitas ou rejeitadas pela experiência. Nesse sentido, o conceito de adaptação é equivalente ao de aprendizado, com a escala temporal variando de acordo com o sistema em consideração (por ex. o sistema nervoso adapta em segundos, mas ecossistemas levam milênios). Um elemento crucial disso é que a adaptação *não otimiza*, ou seja, ela não consegue obter o melhor resultado possível, mas apenas um melhoramento relativo ao resultado atual, com o qual é possível comparar. Por isso um sistema adaptativo sempre faz escolhas dentro de um conjunto de possibilidades (HOLLAND 1999, p. 216).

16 O conceito de dimensão fractal é um pouco complicado e foge do escopo do artigo. Na essência, uma dimensão topológica pode ser entendida, pelas definições de Poincaré e Brouwer, como a dimensão necessária para dividir um contínuo, isto é, um contínuo tem a dimensão n se pode ser dividido por um contínuo de dimensão $n-1$; por exemplo, uma reta (dimensão 1) é divisível por um ponto (dimensão 0), um plano (dim. 2) por uma reta (dim. 1), etc. A dimensão fractal é distinta, e se refere a capacidade de um objeto ser dividido em “cubos elementares” de lado ϵ, ou seja, mede quanto um objeto “preenche o espaço”, por assim dizer. Na medida em que ϵ diminui, a fórmula da dimensão fractal converge para um número não-inteiro. Para mais detalhes, cf. (MOREIRA 1999,p . 56-62) e (MELO 2024, p. 51-56).

Por isso Holland atribui três características comuns a todos os sistemas complexos adaptativos: a *inexistência de um sistema ótimo*, pois sempre cada ente ocupa um nicho distinto, que não pode ser considerado melhor ou pior que os outros; a *adaptação é contínua*, ou seja, não existe equilíbrio estável para o sistema; e a *capacidade de antecipação*, que não necessariamente é consciente, mas apenas dita que o ente age seguindo regras esperando que um determinado resultado será obtido (como a bactéria que se move em direção a alimento); a adaptação, portanto, é um conceito que dá conta de sistemas nos quais as informações são imperfeitas e evoluem ao longo do tempo buscando obter a melhor solução possível (HOLLAND 1999, p. 216-17).

Essas são, de forma sintética, as características compartilhadas pelos sistemas complexos. A título de uma definição mais sucinta, pode-se dizer, seguindo Moisés Nussenzveig, que os sistemas complexos estão entre a ordem e o caos. Nussenzveig define os termos da seguinte forma: a *ordem* ou o sistema ordenado seria aquele perfeitamente previsível e regular, como um relógio (ou como a mecânica clássica); o *caos* seria um sistema no qual a mudança é constante, mas "*plus ça change, plus c'est la même chose*" [quanto mais muda, mais permanece igual], pois permanece em um estado de irregularidade total, seguindo uma "lei exponencial"; e os sistemas complexos, que existem em um estado de *criticalidade auto-organizada*, seriam sistemas em evolução constante, mas cujas mudanças os tornam diferentes ao longo do tempo, e seguindo uma "lei de potência". Por isso, os sistemas complexos podem ser entendidos como aqueles sistemas que existem na "fronteira ordem/caos" e que apresentariam fortes correlações entre pontos distantes e entre o presente e o passado e entre todas as escalas (NUSSENZVEIG 1999, p. 16-17).

Os sistemas complexos e a economia

Com essa caracterização dos sistemas complexos, é necessário então responder: como isso diz respeito ao estudo da economia? Como o/a leitor/a deve ter percebido, há uma série de pontos relevantes para os estudos da economia que foram mencionados na caracterização dos sistemas complexos. A economia, sendo composta de seres humanos que são sistemas complexos por si mesmos, é por sua vez um sistema complexo.

Segundo Brian Arthur, duas características demonstrariam isso de forma inquestionável: a incerteza e a mudança tecnológica. Ele argumenta que existe a incerteza fundamental, isto é, no sentido keynesiano, sendo a noção de que nenhuma pessoa pode conhecer o futuro, e para boa parte das decisões não existe nem mesmo distribuições de probabilidade.[17] Ademais, os agentes precisam adivinhar o que os outros agentes estão adivinhando sobre o futuro, o que é uma regressão ao

17 Para além dos autores citados acima na discussão sobre Joan Robinson, cf. também o famoso artigo de Keynes sobre a questão: (KEYNES 2013 [1937], p. 113-14).

infinito. Por isso, é impossível para um agente deduzir o futuro logicamente; eles precisam imaginar o resultado das suas ações, implementá-las como possível e ajustar o seu comportamento de acordo com o resultado obtido. Por isso os agentes estão sempre se adaptando. Parte do motivo pelo qual o futuro é tão imprevisível é justamente a mudança tecnológica, que periodicamente causaria disrupção nas estruturas estabelecidas forçando os agentes a se adaptarem e tomarem decisões em um ambiente novo, que modifica suas ações mas que é por sua vez modificado por elas (ARTHUR 2015, p. 5-7, 135-37).

A visão de Leonardo Ribeiro é bastante clara a esse respeito: ele argumenta que no sistema econômico as pessoas seriam os entes elementares indivisíveis, que interagem umas com as outras para satisfazer as suas necessidades (por exemplo, comprando e vendendo mercadorias). As regras do sistema econômico fazem com que certas estruturas mais agregadas surjam (como empresas) e que fazem com que ajam de formas diferentes. Tais estruturas interagem entre si, mas também com os entes elementares (RIBEIRO 2022, p. 169-71).

No sistema econômico, diferentemente dos sistemas físicos, o ente elementar pensa e age de forma intencional. Assim, ele pode "mudar dinamicamente o seu comportamento como resposta a alguma alteração que houve no sistema econômico" (RIBEIRO 2022, p. 174). Isso não somente individualmente, mas dentro de estruturas mais agregadas, mudando não só o seu próprio comportamento mas também o comportamento dessas estruturas. Essa cadeia de mudanças gerada pelas ações dos indivíduos pode mudar a dinâmica do sistema como um todo, com novas regras e dinâmicas surgindo (RIBEIRO 2022, p. 174-75)

Em analogia com a física, após certos eventos em cadeia (as avalanches) seria como se "novas equações" fossem elaboradas para o sistema. Como mencionado acima com o exemplo da bola caindo, diferentemente da física, na qual as equações são invariantes ao longo do tempo, as regras que regeriam o sistema econômico atualmente seriam distintas do que aquelas que o regeriam antes da crise de 1929, por exemplo. Por isso a capacidade de previsão de fenômenos na economia a partir de dados do passado seria muito limitada, sendo possível apenas indicar que é esperado que mudanças grandes vão ocorrer: é impossível dizer qual distúrbio irá desencadear uma avalanche, e quando ele irá ocorrer.[18] (RIBEIRO 2022, p. 178-79).

Esse panorama, longe de ser completo, mostra que existem fenômenos e aspectos dos sistemas econômicos que dificultam a sua compreensão sem o auxílio do ferramental dos sistemas

18 Da mesma forma que é possível saber que um terremoto provavelmente irá ocorrer, mas não é possível saber nem quando nem como. De fato, a incidência de terremotos também segue uma lei de potência. Cf. (BAK & CHEN 1991).

complexos. As soluções encontradas até então, do recurso ao conceito de equilíbrio e a distribuições de probabilidade bem comportadas, são insuficientes para lidar com tais problemas.

Afinal, como pode a teoria dos sistemas complexos fazer uma ponte entre a economia e a história?

Com isso em mente, podemos finalmente tentar "costurar" a discussão levantada até agora. Como esperamos que o/a leitor/a tenha percebido, os pontos que a teoria da complexidade leva em consideração tocam em questões muito próximas àquelas levantadas pelos defensores da historicidade dos fenômenos econômicos. Em outras palavras, os sistemas complexos poderiam ser uma maneira de lidar com isso. Aqui, naturalmente, não consideramos possível apresentar mais do que um esboço sobre como isso poderia ser realizado.

Em primeiro lugar, é indispensável considerar a maneira como estruturas econômicas são geradas pelas interações dos entes elementares. No caso, podemos utilizar o termo "instituições" para tais estruturas, sem necessariamente querer imputar uma taxonomia ou escola interpretativa. As instituições, como foi discutido desde o século XIX, são muito importantes na compreensão dos fenômenos econômicos.[19] O grande problema daqueles que tentaram teorizar sobre isso, como apontado por Geoffrey Hodgson, foi a dificuldade de explicar o surgimento e a interação das instituições sem recorrer ao conceito de "escalas de agregação", que inexistia na época (HODGSON 2002).[20] O ferramental de sistemas complexos pode ser um caminho para superar essa dificuldade, uma vez que torna explícito o problema e busca meios de demonstrar como a interação de entes elementares seguindo determinadas regras pode gerar estruturas mais agregadas (por meio de simulações computacionais, por exemplo).

Em segundo lugar, a teorização dos sistemas complexos dispensa com o conceito de equilíbrio e dá conta da incerteza fundamental. Uma vez que os agentes agem não de forma a otimizar, mas apenas buscam seguir regras de comportamento que acreditam ser adequadas, não há necessidade da hipótese de "expectativas racionais" ou outros conceitos um pouco problemáticos. É suficiente caracterizar a racionalidade dos agentes como limitada; mas, uma vez que há espaço para a incerteza, o equilíbrio necessariamente é dispensado, pois as expectativas podem ser frustradas e os agentes, e, portanto, o sistema, está sempre se adaptando às novas circunstâncias.

Em terceiro lugar, a conceituação das regras do sistema econômico como sendo profundamente modificadas em circunstâncias de perturbação extrema (as avalanches, ou, em

19 O sucesso dos "novos institucionalistas" e o reconhecimento por parte do prêmio Nobel (de Douglass North e de Daron Acemoglu e associados) é prova inquestionável disso.

20 Veblen tinha acesso ao conceito por meio da biologia e provavelmente o utilizou, mas sem referências explícitas. Cf. (HODGSON 2002, p. 141-42).

termos econômicos, as *crises*), é possível então dar conta das mudanças estruturais que ocorrem nos fenômenos econômicos ao longo do tempo. Passam a ser possíveis, então, elaborações teóricas que ao mesmo tempo preservam os elementos "universais" da teoria (estruturas de longa duração) e dispensam com os elementos "transitórios", permitindo um meio-termo entre o estudo da economia como elementos puros atemporais e como elementos dinâmicos moldados pelo seu contexto histórico.

Assim, o ferramental dos sistemas complexos parece ser uma boa alternativa para dar conta da historicidade dos fenômenos econômicos. Porém, há dificuldades a serem enfrentadas. Muito brevemente, é possível considerar algumas mais imediatas. Em primeiro lugar, não há, ao menos que seja do nosso conhecimento, um ferramental teórico que faz essa ponte adequadamente. Nesse sentido, o argumento aqui tem um caráter especulativo: falta demonstrar que de fato isso é uma possibilidade real. O caminho para que isso seja possível não é fácil de elaborar, ainda que algumas possibilidades se apresentem. Em segundo lugar, o ferramental empírico é bem menos conhecido: o estudo de sistemas complexos requer o uso de ferramentas como a transformada de Fourier e do expoente de Hurst, que não são amplamente disseminados entre os economistas. Nesse sentido é possível que seja necessário uma adaptação substancial dos métodos econométricos. Tais considerações fogem da nossa especialidade, e não podemos dizer mais que isso. Em terceiro lugar, buscar superar o abismo que atualmente existe entre a história e a economia implica ter que lidar com uma série de dificuldades concretas como a falta de pesquisadores da área, de revistas especializadas, etc. Requer, portanto, a construção de instituições e mecanismos que sejam mais receptivos a tais métodos.

Conclusões

O presente artigo, portanto, apresentou um panorama geral da discussão da historicidade dos fenômenos econômicos e da importância da questão. Além disso, foi apresentada uma definição sucinta dos sistemas complexos, levando em conta as suas características gerais e como elas incidem sobre os sistemas econômicos. Ele conclui, portanto, que os sistemas complexos são uma forma potencialmente frutífera de lidar com as questões da historicidade dos fenômenos econômicos, podendo oferecer uma maneira rigorosa de demonstrar transformações históricas. Porém, a falta de ferramental teórico e empírico são elementos dificultadores da aplicação dos sistemas complexos, e por isso muito trabalho ainda é necessário para comprovar ou rejeitar o uso dos sistemas complexos como alternativa produtiva para a teoria econômica nesse sentido. Apesar disso, acreditamos a importância da questão faz com que seja necessário e imperativo que tal trabalho seja realizado.

Bibliografia

ANDERSON, Philip W. More Is Different: Broken symmetry and the nature of the hierarchical structure of science. *Science*, v. 177, n. 4047, p. 393–396, 4 ago. 1972.

ANDRADE, Rogerio P. De. A construção do conceito de incerteza: uma comparação das contribuições de Knight, Keynes, Shackle e Davidson. *Nova Economia*, v. 21, n. 2, p. 171–195, ago. 2011.

ARTHUR, William Brian. *Complexity and the economy*. Oxford New York: Oxford university press, 2015.

BACKHOUSE, Roger E; CHERRIER, Béatrice. "It's Computers, Stupid!": The Spread of Computers and the Changing Roles of Theoretical and Applied Economics. *History of Political Economy*, Durhan (NC), vol. 49, suppl. 1, p. 103-126, December 2017.

BAK, Per; CHEN, Kan. Self-Organized Criticality. *Scientific American*, v. 264, n. 1, p. 46–53, jan. 1991.

BAK, Per; TANG, Chao; WIESENFELD, Kurt. Self-organized criticality. *Physical Review A*, v. 38, n. 1, p. 364–374, 1 jul. 1988.

BINDER, Marnie. Jaspers and Ortega on the Historicity of Being Human. *Existenz*, v. 14, n. 1, p. 28–34, 2019.

DEQUECH, David. Incerteza num sentido forte: significado e fontes. *In*: LIMA, Gilberto Tadeu; PAULA, Luiz Fernando De; SICSU, Joao (Orgs.). *Macroeconomia moderna*: Keynes e a economia contemporânea. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 88–108.

FUSFELD, Daniel R. "Methodenstreit". *In*: JONES, Garett (ORG.). *The new Palgrave dictionary of economics*. Third edition. London: Palgrave Macmillan, 2018, p. 8713-14.

GADDIS, John Lewis. *Paisagens da história*: Como os historiadores mapeam o passado. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

GOLDENFELD, Nigel; KADANOFF, Leo P. Simple Lessons from Complexity. *Science*, v. 284, n. 5411, p. 87–89, 2 abr. 1999.

GOMES, Marcelo A. F. "Criticalidade auto-organizada". *In*: NUSSENZVEIG, H. Moisés (Org.). *Complexidade e Caos*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/COPEA, 1999. p. 94–110.

HARRIS, D. J. *Joan Robinson on "History versus Equilibrium"*. Burlington (VT), 2003.

HICKS, John. *A Market Theory of Money*. Oxford : New York: Clarendon Press ; Oxford University Press, 1989.

HODGSON, Geoffrey M. *How Economics Forgot History*: The Problem of Historical Specificity in Social Science. London: Routledge, 2002.

HOLLAND, John. "Sistemas complexos adaptativos e algoritmos genéticos". *In*: NUSSENZVEIG, H. Moisés (Org.). *Complexidade e Caos*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/COPEA, 1999. p. 213–230.

KALDOR, Nicholas. The Irrelevance of Equilibrium Economics. *The Economic Journal*, v. 82, n. 328, p. 1237–1255, dez. 1972.

____. *Economics without equilibrium*. Armonk (NY): M.E. Sharpe, 1985.

KEYNES, John Maynard. "The General Theory of Employment" [1937]. *In*: *The General Theory and After, Part II*: Defense and Development. The collected writings of John Maynard Keynes. Cambridge [England]; New York: Cambridge University Press for the Royal Economic Society, 2013. v. XIV, p. 109–123.

KOSELLECK, Reinhart. *Futuro Passado*: Contribuição a Semantica Dos Tempos Históricos. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

LAWSON, Tony. *Economics and reality*. London: Routledge, 1997.

LORENZ, Edward N. *The Essence of Chaos*. London: UCL Press, 1993.

MELO, Bruno Aguiar Carrara de. *A economia capitalista como sistema complexo*: evolução de preços do trigo e emergência de estrutura fractal do mercado. Tese de doutoramento em economia. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2024.

MOREIRA, Ildeu de Castro. "Fractais". *In*: NUSSENZVEIG, H. Moisés (Org.). *Complexidade e Caos*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/COPEA, 1999. p. 51–82.

MORIN, Edgar. "Restricted Complexity, General Complexity" [2007]. *In*: *The challenge of complexity*: essays by Edgar Morin. Eastbourne, UK Chicago, Illinois: Sussex Academic Press, 2023. p. 61–79.

NAU, Heino Heinrich. "History Matters: From Historical Economics to Modem Institutionalism". *In*: SCHEFOLD, Bertram; NAU, Heino Heinrich (Orgs.). *The Historicity of Economics*: Continuities and Discontinuities of Historical Thought in 19th and 20th Century Economics. Berlin Heidelberg: Springer, 2002. p. 1–22.

NUSSENZVEIG, H. Moisés. "Introdução à complexidade". *In*: ____. *Complexidade e Caos*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/COPEA, 1999. p. 9–26.

PALIS, Jacob. "Sistemas caóticos e sistemas complexos". *In*: NUSSENZVEIG, H. Moisés (Org.). *Complexidade e Caos*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/COPEA, 1999. p. 27–38.

PASINETTI, Luigi. "Robinson, Joan Violet (1903-1983)". *In*: JONES, Garett (ORG.). *The new Palgrave dictionary of economics*. Third edition. London: Palgrave Macmillan, 2018, p. 11765-75.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, Isabelle. *Order out of chaos*: man's new dialogue with nature. Toronto; New York, N.Y: Bantam Books, 1984.

RIBEIRO, Leonardo Costa. "Sistemas complexos, Economia e Covid-19". *In*: ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e; BRITTO, Gustavo; JAYME JR, Frederico G. (Orgs.). *Crise, pandemia e alternativas*. População e economia. Belo Horizonte, MG: Face/Ufmg, 2022. p. 165–192.

ROBINSON, Joan. History versus Equilibrium. *In*: *Collected economic papers.* 5. Oxford: Blackwell, 1980, p. 48–58.

____. "Time in Economic Theory". *In*: *What are the Questions and Other Essays*: Further Contributions to Modern Economics. Armonk: M.E. Sharpe, 1981. p. 86–95.

SCHUMPETER, Joseph Alois. *History of Economic Analysis*. 1st. ed. New York (N.Y.): Oxford University Press, 1954.

WITT, Ulrich. "Commentary to Institutional Economics and the Problem of Historical Specificity". *In*: SCHEFOLD, Bertram; NAU, Heino Heinrich (Orgs.). *The Historicity of Economics*: Continuities and Discontinuities of Historical Thought in 19th and 20th Century Economics. Berlin: Springer, 2002. p. 130–138.