



TEXTO PARA DISCUSSÃO

ISSN 0103-9466

427

Tempo, duração, complexidade e incerteza

Eduardo Barros Mariutti

Fevereiro 2022



UNICAMP

ie Instituto de
economia

Tempo, duração, complexidade e incerteza

Eduardo Barros Mariutti *

Resumo

A proposta deste texto para discussão é apontar algumas possibilidades de diálogo entre as *hard sciences* e as humanidades abertas pelo estudo dos sistemas complexos e a teoria do caos. Trata-se de uma reflexão em estágio inicial ainda, que visa mais levantar questões e divisar possibilidades de pesquisa futura do que propriamente, tentar dar respostas.

Palavras-chave: Sistemas complexos, Teoria do caos.

Abstract

Time, duration, complexity, and uncertainty

The purpose of this discussion paper is to point out some possibilities of dialogue between the hard sciences and humanities opened by the study of complex systems and chaos theory.

Keywords: Complexity, Chaos theory.

Jel Code: A12.

Introdução

Em 7 de maio de 1959 Charles Percy Snow, em uma *lecture* apresentada na Casa do Senado da Universidade de Cambridge, afirmou que a vida intelectual do Ocidente está se cindindo em *duas culturas*, as humanidades de um lado e os cientistas – físicos em particular – de outro. O fosso que os divide se torna cada vez mais nítido e baseia-se em um misto de incompreensão mútua e de hostilidade. As atitudes e as perspectivas são tão diferentes que são visíveis até no plano da emoção, como se não houvesse um terreno comum entre o homem das letras e o físico. (Snow, 1953, p. 2). O evento inaugurou uma polêmica gigantesca que, inclusive, atravessou o Atlântico, pois acendeu um intenso debate nos Estados Unidos.

Se olharmos isto a partir de uma perspectiva de longo prazo, não é difícil chegar à conclusão que este é mais um episódio do longo divórcio entre a filosofia (humanidades) e as ciências que começou a ganhar nitidez no século XVII, mas que ficou mais explícito no século seguinte. Este litígio assumiu a proeminência durante a secularização do conhecimento que se costuma associar à aurora da modernidade. Immanuel Wallerstein destaca que, do mesmo modo como a filosofia tomou o lugar da teologia como a base dos postulados da verdade no final da Idade Média, a ciência começou a deslocar a filosofia no século XVIII:

Eu digo que a ciência provocou isto [o divórcio], mas tratava-se de uma versão muito particular da ciência: aquela associada a Newton, Francis Bacon e a Descartes. A mecânica newtoniana postulou uma série de princípios e propostas que se tornaram canônicas no mundo moderno: sistemas são lineares, determinísticos e tendem a retornar ao equilíbrio. O conhecimento é universal e pode ser

* Professor Associado do Instituto de Economia da Unicamp e do Programa de Pós-Graduação San Tiago Dantas. Membro da Rede de Pesquisa em Autonomia Estratégica, Tecnologia e Defesa (PAET&D). E-mail: mariutti@unicamp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3674-3194>.

expresso em leis simples e abrangentes. Os processos físicos são reversíveis. Este último postulado é o mais contraintuitivo, pois ele sugere que as relações fundamentais nunca mudam e que, por conta disto, o tempo é irrelevante. No entanto, esta última afirmação é essencial para que se possa manter de pé as demais partes do modelo newtoniano (Wallerstein, 1998, p. 80).

Para esta concepção de ciência a *duração* – i.é., o tempo dotado de sentido e irreversível – é um atributo irrelevante. O mundo é estático e, portanto, refratário à *criatividade* entendida como a arte de produzir o genuinamente novo.

Esta concepção de ciência exigiu uma resposta dos humanistas, que se concentrou em dois pontos. O primeiro foi ressaltar a peculiaridade do homem e das ações sociais. É verdade que nem tudo é possível, mas mesmo sujeito a constrangimentos que delimitam o campo das ações, o homem possui imaginação e criatividade e, com base nisto, é capaz de tomar decisões individuais espontâneas (uma derivação da ideia cristã de livre-arbítrio). Ademais, o homem *aprende* com a experiência a alterar o curso das suas ações e expectativas. O segundo, que decorre deste, parte da separação entre os fenômenos regulares – que ficariam a cargo dos cientistas - e os singulares e irreversíveis, eventos que dividem épocas, tal como a sedentarização (revolução neolítica), a revolução industrial etc. Eventos *irrepetíveis*, divisores de águas, que transformam decisivamente a experiência humana e a vida social.

O divórcio parecia definitivo. Tanto por desenvolvimentos internos à ciência e às humanidades, quanto por transformações radicais nos fundamentos da economia-mundo capitalista, esta situação mudou muito nos últimos 30 anos.¹ Noções como seta do tempo, instabilidade, não-linearidade, criatividade, caos, e sistemas complexos auto-adaptativos passaram a ocupar um lugar no centro do palco, exigindo uma flexibilização do determinismo e do universalismo das *hard sciences*. Isto ocorreu concomitantemente à *crise da modernidade*, isto é, da ideia de que a história é unitária e capitaneada pelo Ocidente (Vattimo, 1991). Seria possível a experiência da modernidade sem os ideais da neutralidade axiológica e universalidade postulada durante a revolução científica do século XVII? Provavelmente não. Ambas as coisas estão interligadas, embora a relação entre elas seja intrincada, com pontos de descontinuidade e cheia de nuances.²

Estas fissuras no interior das ciências outrora chamada de naturais se somou à multiplicação dos estudos sociológicos e etnográficos sobre a ciência e a tecnologia que questionam a separação entre ciência e sociedade e, por conta disto, tratam a ciência como um projeto social como outro qualquer e que, portanto, não é mais “objetivo” ou distanciado da luta política e social do que os demais (Stengers, 2002 p. 9). A etnografia e os *Social Studies in Sciences*, ao politizarem as práticas científicas, complicaram a separação entre ciência e não ciência que parecia nítida até então (Viveiros de Castro, 2005, p. 5). Isabelle Stengers, com muita precisão e elegância, reconstitui a resposta dos cientistas que se sentiram agredidos pelos humanistas e “irracionalistas”:

Os pensadores da ciência afiam suas armas e vão em defesa de uma causa ameaçada. Alguns se fiam no argumento bastante clássico da retorsão. Ele já foi bastante útil, e continua sendo. Afirmar

(1) Na verdade, a revolução mundial de 1968 precipitou um conjunto de mudanças que se tornaram mais claras na década de 1990.

(2) A construção da modernidade e da ciência são processos sociais conexos, que se sobrepõem e se entrecruzam a todo momento e, creio eu, não podem ser reduzidos um ao outro. Também acho difícil falar em determinação de um sobre o outro.

que a ciência é um projeto social, não seria submetê-la às categorias da sociologia? Ora, a sociologia é uma ciência e, no caso, uma ciência que ambiciona tornar-se super-ciência, aquela que explica todas as demais, mas como escaparia da desqualificação que lança sobre as outras? Ela se desqualifica, portanto, a si própria e não pode pretender impor o seu próprio plano de leitura. Outros jogam o jogo do realismo: como, se tudo não passa de vínculo social, ou seja, convencional e arbitrário, podemos enviar homens à Lua (e, poderíamos acrescentar, fazer explodir bombas atômicas)? Os sociólogos das ciências não correm, como todo mundo, em caso de necessidade, para o médico, que lhes prescreverá esses produtos das ciências que são as vacinas e os antibióticos? Outros ainda propõem identificar o questionamento da objetividade científica com a justificativa de uma brutal lei do mais forte. A civilização está em perigo! (Stengers, 2002, p. 7).

As ciências econômicas já foram acusadas de serem imperialistas (Fine, 1999), mas o seu assédio se resumia ao campo das ciências humanas, dado que suas projeções no campo da biologia e até mesmo da filosofia analítica ocorria por isomorfismo – abstração das propriedades formais de um paradigma ou modelo para ser aplicado em domínios homólogos, mas distintos do de origem – e, portanto, não era visto como uma ameaça para os profissionais destas áreas.³ Como foi caracterizado na passagem acima, este imperialismo etnográfico-sociológico é muito mais pervasivo, pois almeja englobar *todas as dimensões da vida social*.

Esta reação é bastante exagerada pois tende a um maniqueísmo que desvia a questão do que realmente importa. Uma das formas de romper o fosso que separa as duas culturas envolve problematizar a ideia de que existe *um* mundo natural determinista, externo à “cultura” que pode ser apreendido *objetivamente* sem, contudo, cair no niilismo solipsista. O tema é capcioso. Quanto os humanistas se refugiaram na ideografia e na epistemologia, deixaram o campo aberto para que a “natureza” se tornasse o objeto das *hard sciences* (física, química e parte da biologia). Essa divisão, contudo, começou a ser erodida tanto por dentro (i.é., no interior de cada “cultura”) quanto por pressões que passaram a exigir o cruzamento entre aplicações práticas das ciências naturais e sociais.

A cibernética foi um dos primeiros esforços mais sistemáticos neste sentido. O estopim foi a necessidade de automatizar ao máximo os armamentos e as formas de percepção sobre o campo de batalha na Segunda Guerra mundial, principalmente por conta da aceleração inerente à aviação. Os principais projetos “cibernéticos” nasceram vinculados ao desenho de sistemas de artilharia antiaérea, visando antecipar as ações do aviador, dando assistência aos operadores da artilharia (Galison, 1994). Com isto, a possibilidade de articular o mundo animado com o inanimado por meio da *informação* eletronicamente manipulável começou a ganhar corpo. Para tanto era necessário um esforço interdisciplinar que congregasse entre saberes *aplicados* provenientes tanto das ciências naturais quanto das humanidades.

(3) Muitos até acreditavam que era o contrário que ocorria. Era relativamente comum crer que a ciência econômica era o ponto de entrada das *hard sciences* no terreno das humanidades. Muitos economistas acreditam nisto até hoje. Mas é uma percepção equivocada, mesmo se levarmos em conta a revolução marginalista, pois ela sinaliza o abandono de qualquer objetividade no sentido positivo, pois se refugia em um subjetivismo radical, dualista e claramente instrumental. O domínio do econômico não é uma esfera da sociedade ou uma região (como é o caso da noção de infraestrutura econômica), *mas um efeito*: o impacto que a escassez exerce no comportamento e, por extensão, nas instituições humanas. Isto é, os marginalistas recusam as perspectivas classificatórias, que discriminam *tipos de comportamentos* em favor de uma visão analítica que identifica os *aspectos econômicos dos comportamentos*. Logo, todo comportamento influenciado pela escassez situa-se no escopo da generalização econômica. Mas, mesmo assim, não são exclusiva ou principalmente econômicos.

De certo modo, as reverberações da cibernética explicitaram a necessidade *pragmática* de tentar rearticular o campo das humanidades com o das *hard sciences*. Mas neste artigo pretendo tomar um caminho um pouco diferente, centrando a questão primeiro nos desdobramentos internos a cada uma das duas culturas para, na sequência, apontar algumas tentativas de reaproximação. A primeira seção descreve a crítica interna à tradição da mecânica newtoniana que desembocou em uma nova concepção sobre a “natureza”: ela deixa de ser inerte, externa ao observador para ser ativa e, até mesmo, criativa. Já na segunda seção o foco recai na tensa relação entre as humanidades – de tendência ideográfica – e as ciências sociais que se inspiravam nas *hard sciences*. A terceira seção propõe uma espécie de cruzamento das duas anteriores, utilizando como eixo a noção braudeliana de *duração* e de tempo social. O artigo se encerra na quarta seção – considerações finais e perspectivas – que, além de um breve balanço sobre o que foi discutido, aponta para os possíveis desdobramentos da aproximação entre as duas culturas.

1 *Hard Sciences*: determinismo, contingência e a “redescoberta” do tempo

De acordo com mecânica Newtoniana, o universo é fisicamente composto por partículas que, por sua vez, formam *objetos estendidos* (compósitos de partículas). A única variável dinâmica das partículas é a sua *posição*: elas não se transformam, podem apenas mudar de lugar, efeito medido por sua velocidade e aceleração. O universo é determinista, isto é, está sujeito a leis universais e invariáveis que se baseiam em simetrias fundamentais que envolvem também o tempo, dado que todos os fenômenos são *reversíveis* (Albert, 2003, p. 1-2). O futuro não é fundamentalmente diferente do passado, pois tudo o que aconteceu pode ocorrer de forma reversa. O “demônio de Laplace” é, reconhecidamente, uma das principais ilustrações desta imagem do mundo:

Devemos considerar o estado presente do universo como efeito do estado anterior e como a causa do que se seguirá. Suponha por um momento uma inteligência capaz de compreender todas as forças que animam a natureza e a respectiva situação de todos os entes [beings] que a compõe – uma inteligência suficientemente vasta capaz de analisar todos estes dados – ela englobaria em uma única fórmula os movimentos dos maiores corpos do universo e também dos menores átomos; para ela nada seria incerto e o futuro, assim como o passado, estaria ao alcance de seus olhos (Laplace, 1990 p. 326, trad. autor).

Se a simetria temporal for uma realidade, as previsões desta inteligência dependeriam da combinação de 3 propriedades: i) o conhecimento exato das leis da natureza (todas as forças); ii) a capacidade de obter uma imagem instantânea de um estado do universo e iii) capacidade informacional infinita, isto é, a possibilidade de processar todas as informações sem atraso com relação ao movimento dos fenômenos (Smith, 2007, p 21).

Se, de fato, o mundo é determinista neste sentido, o que explica a aparente irreversibilidade de diversos fenômenos que podemos vivenciar cotidianamente? O que explica os erros de previsão sobre os fenômenos naturais por parte dos cientistas contemporâneos? A resposta ortodoxa aponta para a barreira epistêmica, isto é, as limitações *intrínsecas* do observador. Não conseguimos uma imagem instantânea e completa de um estado do universo (ou de um subsistema) pois os nossos instrumentos de medida são imprecisos, assim como é limitada a nossa capacidade de processamento dos dados. O máximo que se consegue são *aproximações* de um fenômeno “real” (Albert, 2003, p. 2 e segs.).

A despeito da força deste tipo de visão ainda hoje, já no final do século XIX começaram a surgir alguns questionamentos *ontológicos* sobre a mecânica newtoniana. Os corpos são regidos por leis férreas e universais ou o universo é contingente? O tempo é mesmo uma grandeza *externa* aos fenômenos, uma medida discreta? Ele é mesmo simétrico ou o passado é diferente do presente e do futuro? Norbert Wiener, por exemplo, atribui a Ludwig Boltzmann e a Joseph Gibbs o passo realmente decisivo na reorientação da física que, depois deles, tendeu a incorporar de fato a estatística e a aleatoriedade em seus fundamentos teóricos (Wiener, 1989 [1954] p. 7).⁴ E ele destaca isto diferenciando a concepção newtoniana da bergsonianiana do tempo, ilustrando esta diferença mediante uma astuciosa comparação entre a astronomia e a meteorologia.

Fenômenos astronômicos familiares como eclipses podem ser previstos com muita precisão por intervalos de tempo muito longos, medidos em séculos, dado que ocorrem em ciclos regulares conhecidos desde os babilônicos. Já um meteorologista não pode oferecer previsões precisas na escala de dias. Por fim, o tempo astronômico é, pelo menos aparentemente, *reversível*, enquanto o tempo meteorológico aparenta ser irreversível (Wiener, 1985 [1948], p. 32).

Esta transição de um tempo Newtoniano reversível para um tempo irreversível Gibbsoniano teve os seus ecos filosóficos. Bergson enfatizou a diferença entre o tempo irreversível da física, onde nada acontece, com o tempo irreversível da evolução e da biologia, onde algo novo sempre acontece. A percepção de que a física newtoniana não era o melhor fundamento para a biologia foi talvez o ponto central da velha controvérsia entre o vitalismo e o mecanicismo; embora esta questão fosse complicada pelo desejo de conservar de algum modo uma sobra da alma e de Deus contra o assédio do materialismo. Mas, no final das contas, como se pode notar, os vitalistas foram além da conta. Ao invés de construírem um muro para separar as reivindicações da vida das da física, o muro foi tão extenso que acabou englobando tanto a matéria quanto a vida em seu interior. É verdade que a matéria da nova física não é a matéria de Newton, mas ela está muito distante dos desejos antropomórficos dos vitalistas (Wiener, 1985, p. 38).

Essa passagem merece uma análise detida, dado que ela possui um conjunto de *insights* que só ficaram mais explícitos muito tempo depois, quando as noções de caos e de complexidade foram formalizadas na matemática e na física.

Uma coisa é introduzir a estatística para tentar aferir o erro das medidas e o *delay* na especificação das unidades e suas relações em um T_0 para tentar prever, em um fenômeno dado, o seu estado subsequente (T_1). Este procedimento ainda pertence à imagem newtoniana do universo que preconiza um mundo integralmente *determinista*. Outra é pensar o universo como fruto de uma tensão entre determinação e contingência como faz, por exemplo, Ilya Prigogine. Wiener já apontava neste sentido desde a década de 1940. O tempo Newtoniano é discreto, baseado em uma sucessão de instantes, onde a noção de “duração” perde força. Para Henry Bergson a coisa é muito diferente, dado que a duração não deve ser entendida como uma sequência lógica de instantes, pois fenômenos que

(4) A despeito de todo *frisson* sobre a teoria da relatividade, a imagem do mundo de Albert Einstein era determinista. A *boutade* Deus não joga dados usada por ele em sua famosa carta a Max Born indica isto. Dentre outras coisas importantes, o que ele faz é introduzir um *tempo local* associado a cada observador, mas sem romper definitivamente com a tradição iniciada por Newton, particularmente com a noção de reversibilidade temporal (Prigogine; Stengers, 1984, p. 17). A teoria da relatividade geral preconiza que, de fato, observadores em posições distintas medem o tempo e as distâncias de forma diferente, *mas todos medem a velocidade da luz* – a constante universal – do mesmo modo. Logo, as leis da natureza são as mesmas para todos (Almeida, 2009).

duram são temporalmente heterogêneos e, portanto, irreversíveis (Hui, 2016, p. 179). Por conta disto, Fernand Braudel sempre opôs o tempo episódico – os “fatos” ordenados serialmente no plano do acontecimento – à duração. Este tema será retomado com mais detalhes em outro ponto deste artigo.

A tensão entre o mecanicismo e o vitalismo apontada na passagem supracitada também exige algum desenvolvimento. Wiener acreditava que a cibernética – entendida predominantemente *como a mecanização da mente* e dos seres vivos, e não como humanização da máquina (Dupuy, 2009, p. 3-5) – superou esta oposição ao desenvolver a ideia de ciclos de feedback negativo como forma de organização de sistemas que permeiam o homem, as máquinas, os animais e os servomecanismos. O mecanicismo concebe os organismos nos termos da mecânica, isto é, como entes sujeitos a leis que governam os seus elementos constituintes. O vitalismo insiste que além dos componentes, os seres vivos possuem um *élan vital* (Henry Bergson) que não é redutível a determinações mecânicas (Hui, 2019, p. 38 e segs.). Quando ele afirma que, a despeito das reivindicações sobre a especificidade da vida, o vitalismo *não foi capaz de expurgar a física* pois erigiu um muro em um perímetro muito amplo, ele está legislando em causa própria, dado que todo o seu esforço foi *expandir o campo da física* para tentar englobar os fenômenos contingentes e os seres vivos.

Neste sentido, ele foi um precursor do caminho trilhado mais tarde por Ilya Prigogine que busca *expandir* – transformando, é claro – a dinâmica clássica para tentar abranger os fenômenos não-lineares e irreversíveis e as estruturas dissipativas, ressaltando a dimensão *criativa* do “novo diálogo” entre o homem e a natureza (Prigogine; Stengers, 1984 p. 6; Wallerstein, 1999, p. 27). A diferença com relação à cibernética inspirada em Norbert Wiener é que o movimento do qual Prigogine faz parte envolve *redescobrir* – ou reinventar? – o tempo e incorporar a questão da duração no cerne da análise. Como já foi adiantado, Wiener queria *superar* a dicotomia mecanicismo/vitalismo e a correlata tensão entre o tempo newtoniano e bergsoniano. Mas, no fim das contas, ele operou predominantemente no campo instrumental. O problema da cibernética tal como ele a concebia privilegia a questão da *sincronização* e do controle sobre sistemas compostos por unidades heterogêneas que trocam informações em mecanismos de feedback negativo (Schimidgen, 2020, p. 87-88). Por isso o eixo repousa predominantemente nos mecanismos de causalidade circular que coordenam dinamicamente entidades distintas. Como cada unidade recebe, processa e devolve as informações com regimes temporais distintos, a temporalidade fica reduzida ao problema de coordenação via mecanismos de feedback.

A obra de Ilya Prigogine é um dos exemplos do desconforto com a mecânica newtoniana como paradigma central que remonta pelo menos ao final do século XIX, mas que se intensifica na década de 1970, a ponto de sinalizar uma transformação significativa no campo das ciências naturais (Wallerstein, 1998, p. 84). Um dos aspectos mais polêmicos da visão de Ilya Prigogine é a noção de que um novo tipo de ordem pode emergir espontaneamente a partir da “desordem” ou do caos. Quando exposto a perturbações ou a transformações internas, um sistema em equilíbrio ou próximo do equilíbrio tende a se ajustar para acomodar as fontes de tensão (feedback negativo), preservando deste modo a recursividade. Estes casos podem ser abordados pelo paradigma determinista derivado da mecânica newtoniana.

A questão muda de figura quando um sistema ultrapassa este limiar e entra no ponto de bifurcação, onde diversas vias evolutivas – futuros possíveis – se apresentam, e cada mínima mudança pode produzir efeitos em cascata. Isto possibilita a ocorrência de transformações significativas em

múltiplos pontos do sistema que, por conta disto, se torna muito mais imprevisível. Um sistema quando entra na zona de bifurcação pode se fragmentar, gerando diversos outros sistemas recursivos mais simples. Ou, alternativamente, pode favorecer a *emergência* de uma ordem completamente nova e muito mais complexa que é gerada endogenamente a partir do caos. Este é aspecto mais polêmico – e mais interessante – do seu pensamento.

A primeira implicação a ser tirada disto é que, no equilíbrio e perto do equilíbrio, as leis da natureza são universais e, quando longe do equilíbrio, por se fundamentarem em processos irreversíveis, *elas se tornam específicas*. Neste caso, a questão da temporalidade se sobleva: o tempo deixa de ser apenas uma variável discreta de medida das posições no espaço para, de certo modo, fazer parte do próprio fenômeno. O tempo se torna *duração*. Para destacar este atributo Prigogine retomou a noção de *flecha do tempo* desenvolvida por Arthur Eddington. Neste caso, por adquirir novas propriedades – pois as flutuações e as instabilidades desempenham um papel fundamental – a matéria torna-se mais *ativa* (Prigogine; Stengers, 1996, p. 68), ou, para usar uma imagem mais provocativa:

Num tom metafórico, pode-se dizer que no equilíbrio a matéria é *cega*, ao passo que longe do equilíbrio ela começa a *ver*. E esta nova propriedade, esta sensibilidade da matéria a si mesma e a seu ambiente, está ligada à dissipação associada aos processos irreversíveis (Prigogine; Stengers, 1996, p. 71).

As instabilidades e as bifurcações, especialmente se entendidas como geratrizes de novas formas de ordem, possibilitam lançar dúvidas sobre o ideal de que a ciência seria capaz de descobrir as leis universais que regem o universo e, deste modo, criar um mundo transparente, baseado em certezas. Se assim fosse, não haveria espaço para o novo e para a mudança. Agora, se a “natureza” é não apenas *ativa*, mas também, criativa, o cenário muda substancialmente.

1.1 Conclusão parcial

A imagem de um universo *determinista*, baseado na simetria temporal e *externo* à consciência e à percepção humana formou a base da revolução científica precipitada na aurora da modernidade. É precisamente esta relação de externalidade que alimentou a esperança de que a razão é capaz de decifrar as leis que regem os corpos e, deste modo, gestar um saber universal e abrangente que tornaria a natureza transparente. Mas esta percepção se fundamenta em um postulado implícito: nada de *fundamentalmente novo* pode ocorrer no universo. A contingência é uma ilusão passageira. Os fenômenos da natureza são lineares e reversíveis.

No entanto, a generalização de máquinas alimentadas pela energia liberada pela combustão colocou problemas que a mecânica clássica não conseguia responder. Isto abriu as primeiras fissuras nas concepções rigidamente deterministas. A cibernética e os estudos sobre os sistemas complexos abriram a possibilidade de se pensar em um quadro radicalmente novo. A dependência sensitiva em um sistema complexo e a fase de bifurcação colocam o problema da *duração* no âmago da reflexão científica que, sem renunciar à ideia de determinação, precisa levar em conta também a contingência e o papel *ativo* da natureza. A próxima seção reconstitui, também em largos traços, o movimento no campo das humanidades que culminou na incorporação da complexidade e do caos à sua problemática.

2 Humanidades e Ciências Sociais

Como já foi apontado, a secularização do pensamento associada à modernidade se deu em meio a uma luta intensa entre as ciências e as humanidades. Mas o século XIX testemunhou o nascimento das ciências sociais, um ramo de conhecimento sistemático que tendeu a se situar no meio das “duas culturas” (Wallerstein, 1998, p. 80), embora em uma posição que nunca foi confortável. O modelo de ciência ideal era o da mecânica newtoniana, mas os adeptos das *hard sciences* olhavam com desconfiança para o projeto de uma ciência do social que, em seu julgamento, opera predominantemente com *representações* do mundo físico na mente dos homens. Por outro lado, a tendência hermenêutica e ideográfica das humanidades repelia quem queria construir uma *ciência* da sociedade e da atividade humana. Afinal, como se pode produzir um conhecimento *universal* sobre o singular, sobre o que não se repete?

A posição ideográfica traz também algumas complicações suplementares para quem se espelha nas ciências naturais como o modelo de pensamento científico. Os intérpretes influenciados pela ideografia tendem a afirmar que toda realidade social em uma dada época⁵ é específica e organicamente integrada. Levando esta ideia ao limite, chega-se a duas implicações interligadas: i) uma *época* – ou qualquer segmento da realidade – não pode ser reduzida a nenhum componente essencial que, como se sabe, consiste no procedimento padrão da orientação nomotética que inspira as ciências naturais, ii) por conta disto, não existe nenhum critério objetivo, *no sentido de transcender as situações concretas* (e, portanto, irreduzíveis), que pode ser utilizado como parâmetro para *comparar* períodos diferentes.

Esse último aspecto, se *radicalizado*, abre o caminho para uma variante muito peculiar do relativismo. Todas as épocas são marcadas por uma tensão entre pontos de vista distintos, ancorados em alguns pontos de gravitação, isto é, zonas de sobreposição das questões que polarizam e animam os embates ideológicos e políticos. Como todas as ideologias em disputa, além de necessariamente parciais e enviesadas, se orientam em grande medida pela negatividade, ou melhor, se definem pelo choque e pelo antagonismo, não há “verdade” ou objetividade capaz de transcender os diversos pontos de vista. Toda perspectiva é válida em si mesma, mas apenas *dentro de sua própria época*. Um intérprete ideográfico mais radical dificilmente aceitaria como legítima a crítica liberal e marxista do século XIX à concepção de liberdade da Grécia clássica, por conta da escravidão que lhe servia de base. A questão é posta de outro modo. A noção de liberdade grega só podia ser tão radical *porque* pressupunha a escravidão. Essa era a sua *especificidade*.

Por outro lado, associar a ideografia *exclusivamente* com o relativismo absoluto não é correto. Afirmar que eventos, ideologias e visões de mundo só podem ser efetivamente *compreendidos* se situados organicamente em sua época não impede, necessariamente, a *qualificação* das épocas. O pensamento ideográfico não recusa, necessariamente, conceitos gerais como Feudalismo, Capitalismo, Liberalismo etc. A crítica incide sobre filosofias da história baseada na noção de progresso, bem como sobre o reducionismo que tenta decodificar a realidade em elementos invariantes e, por conta disto, universais (Bendix, 1967; Cox, 1996, p. 65-66).

(5) Ponto onde já começa a polêmica: quais são os limites de uma época ou de uma sociedade? A escola histórica alemã, por exemplo, de forte inclinação ideográfica, claramente queria demarcar as diferenças entre a sociedade germânica (cujos limites eram, também, bastante indefinidos) e a anglo-saxã, embora, evidentemente, ambas fossem contemporâneas.

No entanto, a ideografia representava claramente uma reação defensiva frente a uma situação que se tornava cada vez mais nítida: os ideais de uma ciência positiva e generalizável estavam progressivamente extravasando o seu leito de origem – a mecânica celeste, em moldes newtonianos como foi apontado – e se aproximando cada vez mais do estudo sistemático da sociedade. É importante destacar também um elemento mais mundano. Além da capacidade de persuasão por conta de seu forte conteúdo empírico, as ciências naturais – devido a seus efeitos práticos evidentes – não dependiam exclusivamente do sistema universitário para se reproduzirem institucionalmente (Wallerstein, 2011, p. 221-226). Associações como a *Royal Society* explicitam isto com muita clareza. E, exatamente por conta de sua popularidade, estes cientistas eram muito bem-vistos na nova estrutura universitária em constituição. A tradição ideográfica, contudo, conseguiu resistir a esta pressão lutando pela revitalização da Universidade – um ponto de apoio fundamental para saberes distantes da prática – e, ao mesmo tempo, gerando verdadeiros focos de resistência nas faculdades e departamentos de História, Letras, Artes e Humanidades em geral.

Em um aspecto, contudo, a reação ideográfica contava com um apoio mais amplo de fundo pragmático: com a crescente identificação da soberania com o povo, cada Estado tinha de *inventar* o seu (Hobsbawm, 1990 p. 103-117). E para fazê-lo era necessário homogeneizar minimamente as tradições “populares” e, simultaneamente, fabricar uma história, uma geografia e uma literatura nacional. Neste aspecto, os Historiadores, classicistas e especialistas em literatura se tornaram fundamentais. Enfim, a tradição ideográfica saiu dos restritos círculos intelectuais que a cultivavam – de forma diletante, muitas vezes – e encontrou uma possibilidade de aplicação prática: a construção da nação ficou a seu cargo. Esta tarefa exigia recursos e a criação de uma estrutura institucional mínima, cuja expressão burocrática mais evidente envolvia a definição dos currículos obrigatórios do sistema educacional e, de forma congruente, a padronização (e controle indireto) sobre os meios de comunicação.⁶

Dentre os adeptos da orientação nomotética a questão se concentrava na possibilidade de construção de uma ciência social *objetiva*, isto é, que tenha como centro não os caprichos dos indivíduos e grupos na restrita área da ação social aberta às suas escolhas *conscientes* – a superfície dos eventos – mas, essencialmente, que fosse capaz de destacar as determinações sociais *inconscientes* que constroem – e, portanto, delimitam negativamente – a ação social em suas várias dimensões. Enfim, tratava-se de demolir a ideia de que os padrões sociais eram um desdobramento direto das escolhas aleatórias dos indivíduos, em prol de uma visão radicalmente distinta, que tende a explicar as instituições sociais como *emanações* de uma dimensão coletiva que não somente ultrapassa, mas, sobretudo, *determina* os indivíduos. Esta seria a ponte entre as ciências sociais e as naturais.

(6) “A ‘questão nacional’, como os velhos marxistas a chamavam, está situada na intersecção da política, da tecnologia e da transformação social. As nações existem não apenas como funções de um tipo particular de estado territorial ou da aspiração em assim se estabelecer – amplamente falando, o Estado-Cidadão da Revolução Francesa – como também no contexto de um estágio peculiar de desenvolvimento econômico e tecnológico. A maioria dos estudiosos, hoje, concordaria que as línguas padronizadas nacionais, faladas ou escritas, não podem emergir nessa forma antes da imprensa e da alfabetização em massa e, portanto, da escolarização em massa” (Hobsbawm, 1990 p. 19). Logo, portanto, desde o ensino básico ao superior, criaram-se condições institucionais mínimas para a preservação das disciplinas de orientação ideográfica.

Quem defende essa posição geralmente afirma que não há nenhuma diferença *metodológica* intrínseca entre o estudo científico dos fenômenos humanos e o dos fenômenos físicos. Assim, um sociólogo deve ser visto como um físico newtoniano retardatário que, no entanto, está destinado a construir um saber universal análogo ao da física, desde que consiga replicar as premissas teóricas e as práticas desta disciplina no seu campo (Wallerstein, 1998, p. 81). Deste ponto de vista, um conhecimento genuinamente científico exige um afastamento do modo como percebemos imediatamente os fenômenos, sejam eles físicos ou sociais. Isto envolve uma reorganização da experiência do mundo externo, cada vez mais afastada das experiências sensoriais e crescentemente reorganizadas em função das relações formais mediadas pela teoria. Isto é, estudar as coisas de forma *independente* do que os homens pensam delas: nisto consiste a ideia de *objetividade*.

Nesta perspectiva o primeiro passo especificar a parte subjetiva que ajuda a compor a visão do objeto para que não se confunda a representação com a coisa em si. Só se conhece bem algo – e isso vale também para o sujeito quando se vê algo “de fora”:

Sabemos que as ciências sociais, na ideologia oficial, são ciências provisórias, precárias, de segunda classe. Toda ciência deve se mirar no espelho da física. Isso significa guiar-se pela pressuposição de que quanto menos intencionalidade se atribui ao objeto, mais se o conhece. Quanto mais se é capaz de interpretar o comportamento humano (ou animal) em termos, digamos, de estados energéticos de uma rede neuronal, e não em termos de crenças, desejos, intenções, mais se está conhecendo o comportamento. Ou seja, quanto mais eu desanimizo o mundo, mais eu o conheço. Conhecer é desanimizar, retirar subjetividade do mundo, e idealmente até de si mesmo (Viveiros de Castro, 2007, p. 40).

Logo, conhecer é dessubjetivar, reduzir a intencionalidade do objeto a zero, tratar a sociedade exatamente como os físicos clássicos estudavam a matéria.

2.1 Conclusão parcial

O relatório da Comissão Gulbenkian para a reestruturação das ciências sociais – presidido por Wallerstein - resume muito bem o movimento geral retratado até aqui.

No decurso do século XIX, as várias disciplinas como que se abriram em leque cobrindo toda uma gama de posições epistemológicas. Num dos extremos situava-se a matemática (uma atividade de natureza não empírica), e logo encostadas a ela as ciências naturais experimentais (perfiladas, por sua vez, numa espécie de ordem decrescente segundo o respectivo grau de determinismo – a física, a química, a biologia). No extremo oposto achavam-se as humanidades (ou artes e letras), começando pela filosofia (contraponto da matemática enquanto atividade não empírica), seguida do estudo das práticas artísticas formais (as literaturas, a pintura e a escultura, a musicologia), que na sua prática concreta se aproximavam muitas vezes da própria história, ao prefigurarem-se como uma história das artes. Por fim, entre as humanidades e as ciências naturais ficava o estudo das realidades sociais, com a história (ideográfica) a situar-se junto das faculdades de artes e letras ou mesmo no seu interior e com as ‘ciências sociais’ (nomotéticas) na proximidade das ciências da natureza. Postos perante uma separação cada vez mais rígida dos saberes em duas esferas diferentes, cada uma delas com a sua ênfase epistemológica própria, os estudiosos das realidades sociais viram-se como que entalados e profundamente divididos por estas questões epistemológicas (C.G.R.C.S., 1996, p. 24).

Assim, a despeito da resistência dos humanistas, pelo menos até a década de 1970, as ciências sociais de inspiração nomotética predominaram. Mas isto tem um toque de ironia, dado que a ciência social de orientação nomotética se inspirava principalmente nas práticas e fundamentos teóricos da física newtoniana que, exatamente no nascedouro das ciências sociais, iniciava um processo de afastamento das noções de linearidade e de simetria temporal.

A situação começa a mudar aceleradamente depois de 1968. A penetração do feminismo na discussão acadêmica catalisou um conjunto de críticas ao caráter *parcial* e enviesado das análises que se autoproclamavam universais, mesmo quando se ocupavam das realidades dos países desenvolvidos do Ocidente. A luta pelos direitos civis nos EUA e a descolonização da Ásia e da África complicou ainda mais o quadro, pois novos pontos de vista tiveram de ser considerados, abrindo fissuras significativas nas pretensões universalistas do Ocidente. Em alguns casos, estas objeções foram tomadas como passageiras: bastava corrigir o rumo e aumentar a amplitude da análise para integrar esses “novos objetos” a um saber com pretensões agora genuinamente universais. Mas isto ocorreu precisamente quando se acentuaram os questionamentos *no interior das hard sciences* às premissas do modelo newtoniano. O ponto a ser destacado é que a aproximação entre as duas culturas *não* envolveu uma maior mecanização da sociedade, mas na percepção da *natureza* como ativa e criativa (C.G.R.C.S., 1996 p.90).

3 Tempo e Duração

A mecânica newtoniana parte da ideia de que o tempo é uma forma discreta de medir as posições das partículas no espaço. Sua utilidade básica é servir como um indexador dos *estados* que os fenômenos determinísticos atravessam para um observador que se situa *fora* desta realidade. Logo, a noção de duração e a questão do sentido do tempo são irrelevantes para esta tradição teórica. Mas será que a posição ideográfica é muito diferente? Se tomarmos a tradição historiográfica que, seguindo Paul Lacombe e François Simiand, Fernand Braudel qualifica como *l’histoire évébementielle* não estamos tão distantes:

Mas mesmo estes historiadores humanistas e ideográficos são prisioneiros da idolatria da ciência newtoniana. O que eles temiam mais do que generalização (e, portanto, ciência) era a especulação (e, portanto, filosofia). Eles não passavam de newtonianos *malgré soi*. Concebiam os fenômenos sociais como atomísticos por natureza. Seus átomos são os ‘fatos’ históricos. Estes fatos estão armazenados em documentos escritos, em grande parte localizados em arquivos. Eram empiristas vingativos [*They were empiricists with a vengeance*]. Eles concentravam o foco nos dados e eram obcecados com a reprodução fiel destes dados na narrativa historiográfica. Por foco nos dados, devemos entender uma ênfase na pequena escala tanto no tempo como no espaço. Logo, estes historiadores humanistas eram também positivistas, e em sua maioria, não achavam que as duas ênfases eram contraditórias (Wallerstein, 1998, p. 81 trad. autor).

Neste caso se pode falar em simetria temporal, pois o tempo é progressivo. Mas esta concepção de história também é refratária à duração e à ideia de uma *temporalidade social*, por exemplo. Os fatos se sucedem uns aos outros, sem rupturas radicais.

Olhando a questão do ponto de vista da duração e do tempo social é possível notar que tensão entre as orientações nomotéticas e ideográficas nunca foi absoluta. No primeiro caso, a tendência em

privilegiar as estruturas entendidas como *invariâncias* exclui, na prática, a noção de duração. Fernand Braudel, em um artigo clássico, já havia chamado atenção para o problema:

A respeito da crise que nossa disciplina atravessou no decurso destes últimos vinte ou trinta anos, as outras ciências sociais estão muito mal informadas, e sua tendência é de desconhecer, além dos trabalhos dos historiadores, um aspecto da realidade em que a história é boa auxiliar, e sempre hábil fornecedora: esta duração social, estes tempos múltiplos e contraditórios da vida dos homens, que não são apenas a substância do passado, mas também a base da atual vida social. Razão suficiente para assinalar com insistência, no debate que se instaura em todas as ciências do homem, a importância, a utilidade da história, ou antes, da dialética da duração, tal qual ela se desprende do trabalho, da observação repetida do historiador; nada mais importante, a nosso ver, no centro da realidade social, do que esta oposição viva, íntima, repetida indefinidamente entre o instante e o tempo lento a escoar-se. Quer se trate do passado, quer da atualidade, uma consciência desta pluralidade do tempo social é indispensável a uma metodologia comum das ciências do homem (Braudel, 1965, p. 262).

A chave da passagem encontra-se na noção de *duração social*, ancorada na multiplicidade dos tempos, da tensão entre o instante – o fato privilegiado pela *histoire événementielle* – e o tempo lento *das estruturas que se transformam* (distante, portanto, do tempo infinito da física newtoniana e da tradição nomotética).

De um lado o tempo fugaz do acontecimento, tempo explosivo que “enche a consciência dos contemporâneos, mas não dura muito, mal se vê a sua chama” (Braudel, 1965, p. 263). Do outro, o tempo mais longo das estruturas. Mas a definição de estrutura de Braudel é *sui generis*:

Por estrutura, os observadores do social entendem uma organização, uma coerência, relações bastante fixas entre realidades e massas sociais. Para nós, historiadores, uma estrutura é, sem dúvida, um conjunto, uma arquitetura, mas ainda é mais ainda uma realidade que o tempo usa mal e veicula demoradamente. Certas estruturas, por viverem muito tempo, tornam-se elementos estáveis de uma infinidade de gerações: embaraçam a história, incomodam-na, e assim comandam o seu fluxo. Outras são mais prontas a serem destruídas. Mas todas, por sua vez são sustentáculos e obstáculos. Como obstáculos, elas se marcam como limites (envoltórios, no sentido matemático), dos quais o homem e suas experiências não podem libertar-se. Pense-se na dificuldade de quebrar certos quadros geográficos, certas realidades biológicas, certos limites de produtividade, até mesmo certas sujeições espirituais: os quadros mentais são também prisões de longa duração (Braudel, 1965, p. 268).

Estruturas possuem uma *duração* pois elas se transformam, ainda que lentamente. Operam tanto como *fundamentos* que viabilizam certas atividades sociais quanto como *constrangimentos*. Base e, ao mesmo tempo, limite.

Estruturas são prisões de longa, mas não de infinita duração. Mas elas não apenas constroem, pois também fundamentam a vida social, isto é, viabilizam um quadro de possibilidades que geralmente é bastante amplo. Em termos formais, a mudança social decorre deste duplo papel. Mas o que importa aqui é explicitar como esta formulação ultrapassa a capciosa tensão entre o episódico e o estrutural. Wallerstein dá um passo importante:

Braudel apresenta duas proposições na verdade. Primeiro, que existem múltiplos tempos sociais que se entrelaçam ganham relevância por uma espécie de dialética das durações. Logo, em segundo lugar, nem o evento microscópico e efêmero e nem o duvidoso conceito de uma realidade

infinita e eterna representam uma boa perspectiva para uma análise inteligente. Acho que devemos nos situar no terreno que ousou chamar de meio não excluído [unexcluded middle] – tanto o tempo quanto a duração, o particular e o universal que é ao mesmo tempo ambos e nenhum dos dois – se quisermos chegar a um entendimento significativo da realidade (Wallerstein, 1998, p. 83).

Deste ponto de vista torna-se possível aproximar a noção braudeliana de *longue durée* com a ideia de *seta do tempo*, tal como ela é exposta por Prigogine. O episódico é uma dimensão importante da realidade social, mas é apenas uma parcela do conjunto. Só a longa duração não revela nada, já que a mudança só pode ser apreendida contrapondo as macroestruturas com as microestruturas, o acontecimento com a duração.

4 Considerações finais e perspectivas

No final da década de 1940, impulsionada pelas demandas tecnológicas da II Guerra Mundial, a cibernética se apresentou como uma espécie de síntese entre diversos saberes aplicados que almejava atravessar transversalmente as “duas culturas”. Mas, no final das contas, a obsessão em querer enquadrar grandes sistemas em mecanismos de feedback negativo acabou mostrando que se tratava mais de uma tentativa de *mecanizar a mente e os seres vivos* do que “humanizar” as máquinas e as dinâmicas naturais. Na verdade, a própria tensão “mecanização” versus “humanização” revelava a persistência do cartesianismo e, por extensão, de uma forma equivocada de formular os problemas. Para transpor o fosso entre as duas culturas é necessário ultrapassar o corte cartesiano. A despeito disto, contudo, as ambições da cibernética abriram caminhos para se pensar a autopoiese e de tentar lidar com mecanismos de feedback positivo, especialmente depois da formalização da teoria do caos e da noção de complexidade.

As ciências cognitivas e a neurociência também podem ser vistas como um fruto indireto das ambições da cibernética que, ao se consolidarem como ramos do saber, suscitaram novas questões (Dupuy, 2009, p. 3-15). As principais interpretações associadas à cibernética jamais colocaram explicitamente a tensão entre o dualismo e o monismo metodológico,⁷ tema que se sobrepõe com o surgimento da neurociência. Embora com exceções, esta é predominantemente monista, pois surge de uma interseção entre a biologia e a psicologia *questionando* a separação dualista entre mente e cérebro. O máximo que se concede é o que se costumou chamar de *monismo emergente*, isto é, a mente *emerge* das operações eletroquímicas do cérebro, mas não se reduz a elas, podendo inclusive induzir transformações fisiológicas (Damásio, 1996; Lestienne, 2013).⁸ Neste caso, Descartes é preterido em favor de Espinoza. No entanto, trata-se ainda de um esforço *pragmático* de síntese entre as duas culturas que é limitado à dimensão da cognição e saberes correlatos. Nada impede, contudo, que a neurociência irradie este esforço de síntese para outros domínios.

(7) Norbert Wiener, por exemplo, tendia a insistir que a informação é uma *realidade* diferente da matéria e da energia e, portando, uma teoria da comunicação poderia transpor a barreira mente/corpo. Para os seus propósitos pragmáticos essa saída era suficiente. Mas a questão persiste. Se a dimensão informacional não é uma categoria ontológica independente, a qual ela é redutível? E, pelo contrário, se ela é independente como ela se relaciona a dimensão física/material e mental? (Floridi, 2011, p. 42).

(8) Quem opõe *materialismo* a dualismo tende a crer que o monismo emergente é materialista. Não necessariamente. No caso, a mente não é concebida como um “efeito colateral” ou uma simples emanção do cérebro. Ela *emerge* e ganha um certo grau de autonomia frente ao seu substrato material. Parte da confusão se deve ao fato de que os materialistas atacam a noção de *alma* e não, propriamente, o modo como os neurocientistas pensam a relação entre a mente e o cérebro.

Já no campo da Inteligência Artificial a questão se torna particularmente intrigante. Nos primórdios, embora com exceções, tentar reproduzir na máquina a inteligência humana – Inteligência Artificial Simbólica – era a tendência dominante. O cartesianismo ainda dava as cartas. Hoje, embora se busque máquinas com comportamentos similares aos humanos – programas que jogam Xadrez, atendentes eletrônicos de telemarketing, assistentes pessoais etc. – o raciocínio humano *não é mais o modelo* que fundamenta a performance da maior parte destas máquinas. Predomina hoje o uso do poder computacional para extrair padrões inusitados envolvendo uma grande quantidade e *variedade* de dados (IA conexionista). De qualquer modo, independentemente do tipo de IA, o que se sobressai é um pragmatismo centrado na noção de *controle* que esteve na base da velha cibernética (Mariutti, 2021).

Aqui reside um problema importante. Os modelos preditivos atuais operam predominantemente inferindo padrões com base nos dados extraídos da experiência passada. Logo, quanto mais se proliferam os algoritmos preditivos como apoio para as decisões, maior é o risco de adquirirmos uma espécie de cegueira para o que é genuinamente novo e inesperado. A situação se agrava quando a operação é realizada pela ótica da gestão do risco, procedimento que indexa fenômenos muito diferentes em uma escala quantitativa comum e, desse modo, tenta legitimar a imposição de mecanismos de normalização da conduta cada vez mais impositivos e abrangentes. Como destaca com argúcia Paulo Arantes (Arantes, 2015), o paradoxo é que, ao reconhecer o acaso como elemento decisivo na previsão, mas por absolutizar a institucionalidade da sociedade contemporânea – a ordem implacável do Capital e do Estado, o seu velho amante – a gestão preditiva do risco *tenta aprisionar o futuro* exigindo um presente securitário máximo. Esta é uma péssima forma de tentar aproximar as duas culturas.

Referências bibliográficas

- ALBERT, David Z. *Time and chance*. Cambridge: Harvard U. Press, 2003.
- ALMEIDA, Mauro W. B. *O tempo nas sociedades humanas: o impacto das ideias de Einstein*. Pesquisa Fapesp, Fev. 2009.
- ARANTES, Paulo. *O novo tempo do mundo*. São Paulo: Boitempo, 2015.
- BRAUDEL, Fernand. História e ciências sociais: a longa duração. *Revista de História*, v. XXX, n. 62, 1965.
- BENDIX, Reinhard. The comparative analysis of historical change. In: ARGYLE, Michael et al. (Org.). *Social theory and economic change*. London: Tavistock Publications, 1967.
- COX, Robert. *Approaches to world order*. Cambridge: Cambridge U. Press, 1996.
- DAMASIO, António. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Cia das Letras, 1996.
- DUPUY, Jean-Pierre. *On the origins of cognitive science: the mechanization of the mind*. Cambridge: MIT Press, 2009.
- FINE, Ben. The question of economics: is it colonizing the social sciences? *Economy and Society*, n. 28, 1999.

- FLORIDI, Luciano. *The philosophy of information*. Oxford: Oxford U. Press, 2011.
- GALISON, Peter. The ontology of the enemy: Norbert Wiener and the cybernetic vision. *Critical Inquiry*, v. 21, n. 1, 1994.
- HOBBSAWM, Eric J. *Nações e nacionalismo desde 1780: programa, mito e realidade*. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.
- HUI, Yuk. *On the existence of digital objects*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2016.
- HUI, Yuk. *Recursivity and contingency*. London: Rowman & Littlefield, 2019.
- LAPLACE, Pierre S. Probability. In: HUTCHINS, Robert; ADLER, Mortimer J. (Org.). *Gateway to the great books: mathematics*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1990.
- LESTIENNE, Rémy. A emergência, uma solução ao problema mente-cérebro? *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 65, n. 4, 2013.
- MARIUTTI, Eduardo B. *Neoliberalismo, vigilância e controle*. Campinas: Unicamp. IE, nov. 2021. (Texto para Discussão, n. 423).
- McCHARTY, John A. *Remapping reality: chaos and creativity in Science and Literature*. Amsterdam & New York: Rodopi, 2006.
- PRIGOGINE, Ilya. *O fim das certezas*. São Paulo: Unesp, 1996.
- PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. *Order out of chaos*. New York: Bantam Books, 1984.
- RUELE, David. *Acaso e caos*. São Paulo: Unesp, 1993.
- SCHMIDGEN, Henning. Cybernetic times: Norbert Wiener, John Stroud, and the ‘brain clock’ hypothesis. *History of the Human Sciences*, v. 33, n. 1, 2020.
- SMITH, Lenny. *Chaos: a very short introduction*. Oxford: Oxford U. Press, 2007.
- SNOW, C. P. *The two cultures* (Rede Lectures, 1959). Cambridge: Cambridge U. Press, 1993.
- STENGERS, Isabelle. *A invenção das ciências modernas*. São Paulo: Editora 34, 2002.
- VATTIMO, Gianni. *A sociedade transparente*. Lisboa: Relógio D’Água, 1991.
- VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. Who is afraid of the ontological wolf? Some Comments on a ongoing anthropological debate. *The Cambridge Journal of Anthropology*, v. 33, n. 1, Spring 2005.
- VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. O chocalho do xamã é um acelerador de partículas. In: SZTUTMAN, Renato (Org.). *Encontros – Eduardo Viveiros de Castro*. Rio de Janeiro: Beco do Azougue Editorial, 2007.
- WALLERSTEIN, Immanuel. Time and duration: the unexcluded middle, or reflections on Braudel and Prigogine. *Thesis Eleven*, v. 54, n. 1, 1998.
- WALLERSTEIN, Immanuel. The heritage of sociology, the promise of social science. In: WALLERSTEIN, Immanuel. *The end of the world as we know it*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1999.

WALLERSTEIN, Immanuel. *The modern world-system IV – Centrist liberalism triumphant, 1789-1914*. Berkeley, Los Angeles & London: University of California Press, 2011.

WIENER, Norbert. *Cybernetics*. Cambridge: MIT Press, 1958.

WHITEHEAD, Alfred North. *Science and the modern world*. New York: Pelican Books, 1948.

WHITEHEAD, Alfred North. *Process and reality*. New York: Free Press, 1978.