

A historicização da física e uma nova dimensão da história: o tempo na visão de Ilya Prigogine e de Reinhart Koselleck*

*Rodrigo França Carvalho***

Resumo. Este artigo pretende estabelecer um diálogo entre física e história, mostrando que a temporalidade e a historicidade possibilitam uma nova visão sobre a realidade e, consequentemente, sobre o conhecimento que podemos construir a respeito dela. Para tanto, analisamos a noção de temporalidade na perspectiva do físico-químico Ilya Prigogine e a relacionamos com o conceito de tempo histórico do filósofo e historiador Reinhart Koselleck.

Palavras-chave: Ilya Prigogine; Reinhart Koselleck; Temporalidade; Historicidade; Física; História.

The historization of Physics and the new dimension of History: Time from the point of view of Ilya Prigogine and Reinhart Koselleck

Abstract. Current paper attempts to establish a dialogue between Physics and History and shows that temporality and historicity provide a new aspect to reality and, consequently, on its knowledge. The idea of temporality within the perspective of the Physical and chemical scientist Ilya Prigogine is analyzed and related to the concept of historical time by the philosopher and historian Reinhart Koselleck.

Keywords: Ilya Prigogine; Reinhart Koselleck; Temporality; Historicity; Physics; History.

La historicización de la Física y una nueva dimensión de la Historia: El tiempo en la visión de Ilya Prigogine y de Reinhart Koselleck

Resumen. Este artículo pretende establecer un diálogo entre Física e Historia, mostrando que la temporalidad y la historicidad posibilitan una nueva visión sobre la realidad y, consecuentemente, sobre el conocimiento que podemos

* Artigo recebido em 04/02/2015. Aprovado em 30/03/2015.

** Professor do Instituto Federal de Goiás (IFG), Jataí/GO, Brasil. E-mail: silenciorodrigo@gmail.com

construir en relación a ella. Para ello, analizaremos la noción de temporalidad en la perspectiva del físico-químico Ilya Prigogine y la relacionamos con el concepto de tiempo histórico del filósofo e historiador Reinhart Koselleck.

Palabras Clave: Ilya Prigogine; Reinhart Koselleck; Temporalidad; Historicidad; Física; Historia.

Introdução

O *ser* histórico é o *ser* que possui a qualidade de ser temporal – emaranhado, entrelaçado e observado na temporalidade. Nosso artigo pretende apresentar as questões inerentes ao tema da ampliação da dimensão da história, advinda da historicização da física, por meio de um novo arcabouço teórico da ciência, que se constituiu, principalmente, pelo desdobramento das pesquisas e das ideias científicas do físico-químico Ilya Prigogine (1917-2003). Temos como meta evidenciar, debater e analisar, segundo essa específica visão científica, a *historicidade* e a *temporalidade* presentes na natureza e o modo como esse quadro teórico possibilita o desenvolvimento de uma dimensão muito maior, com significados mais enriquecedores, na estrutura intrínseca da história. Essa relação e as nuances advindas dela serão objetos de estudo deste artigo. Esse elo se dará, na perspectiva abordada aqui, por meio da noção de temporalidade na visão do físico-químico Ilya Prigogine e de tempo histórico do historiador Reinhart Koselleck (1923-2006).

Erudito historiador e filósofo da história alemã, Koselleck doutorou-se em 1954, defendendo uma perspectiva que buscou demonstrar como a formação *crítica* dos *iluministas* e da *sociedade civil* desdobraria em uma crise final para o Antigo Regime e para o declínio do Absolutismo. Sua tese foi publicada em 1959 com o título *Crítica e crise: contribuição à patogênese do mundo burguês*. No entanto, um dos mais importantes empreendimentos intelectuais de Koselleck foi a organização, em colaboração com seus antigos mestres Otto Brunner

(1898-1982) e Werner Conze (1910-1986), de um monumental *dicionário histórico*¹ dos conceitos político-sociais fundamentais da língua alemã, publicado entre 1972 e 1997, em nove volumes.

O nome e a obra de Koselleck estão associados à *história dos conceitos*. Ele buscou compreender os modos pelos quais as mudanças ocorridas no conteúdo e na utilização dos conceitos podem nos fornecer um melhor entendimento, por exemplo, da construção da *modernidade*, no período entre meados dos séculos XVIII e XIX. Segundo o historiador Marcelo Jasmin, no prefácio do livro de Koselleck, *Futuro Passado: contribuição à semântica dos tempos históricos*, a tese subjacente à *história conceitual* de Koselleck é a de que, entre as décadas de 1750 e de 1850, a linguagem europeia “sofreu um processo de transformação que revela e configura a ultrapassagem dos fundamentos da sociedade aristocrática” (JASMIN, 2006, p. 10). A linguagem, além de expressar as mutações em curso do mundo social, também é uma arma imprescindível nos combates que gestam essas mesmas mudanças.

A obra citada, *Futuro Passado*, reúne uma expressiva coletânea das principais contribuições que marcaram as pesquisas de Koselleck, principalmente sobre o tempo histórico. Além desse livro, podemos citar *Estratos do tempo: estudos sobre história*, em que o autor aborda as temporalidades históricas e analisa as perspectivas historiográficas sobre os diferentes níveis do tempo. Além dessas obras apontadas, existem várias outras publicações de Koselleck, sustentadas no debate teórico da história e na importância da construção histórica dos conceitos, entre eles o de *tempo* e o de *modernidade*.

Licenciado e doutorado em química e física, pela Universidade Livre de Bruxelas, em 1941, Ilya Prigogine, físico-químico russo, naturalizado belga, dedicou-se ao estudo dos *fenômenos irreversíveis*, aqueles cujos processos não retornam às condições iniciais, aprofundando suas pesquisas na área da

¹ Geschichtliche Grundbegriffe – Historisches Lexikon der politisch-sozialen Sprache in Deutschland – nome original em alemão.

termodinâmica do não equilíbrio. Com as suas pesquisas concentradas nesse domínio, Prigogine elaborou um novo conceito de temporalidade, marcadamente caracterizado pela irreversibilidade, que evoca um novo conceito de historicidade.²

Prigogine defendeu a abertura dessa relação temporal para o caráter probabilístico, para o novo, para o indeterminismo, ampliando a dimensão da historicidade para todo o universo. É justamente por meio dessa temporalidade irreversível e de suas implicações e da historicidade ampliada que pretendemos debater algumas possíveis relações entre física e história. Em um primeiro momento, apresentaremos a trajetória científica de Prigogine e sua nova visão sobre a natureza, a matéria, o tempo e a ciência. Posteriormente, analisaremos uma das relações/diálogos entre as áreas do saber mencionadas; relação essa que pode ser percebida entre as concepções de temporalidade prigoginiana e de tempo histórico na concepção de Koselleck.

1 Estruturas dissipativas: a matéria *vê*

O tempo é real. Existe. Essa é uma convicção veementemente defendida por Prigogine. Sendo algo real, o tempo deve ser objeto da ciência e deve ser inserido na estrutura de compreensão e de inteligibilidade do quadro teórico científico, ocupando uma posição fundamental. No final da Segunda Guerra, em 1945, com as atividades universitárias retomadas, Prigogine apresentou sua tese com o título de *Estudo termodinâmico dos fenômenos irreversíveis*, que abriria caminho para um longo processo de pesquisas que o levou a formular, em 1967, o conceito de *estruturas dissipativas*³, teoria que lhe rendeu,

² Os conceitos de irreversibilidade, historicidade, entropia, flecha do tempo, todos eles utilizados por Prigogine, serão apresentados no momento oportuno.

³ As pesquisas em termodinâmica foram estendidas a situações em que os processos não são mais estáveis, ou seja, quando não voltam às suas condições iniciais. Essas situações são denominadas de não equilíbrio ou afastadas do equilíbrio – *dissipativas* (SPIRE, 1999).

em 1977, o prêmio Nobel de Química. Esse é um conceito-chave, formulado pelo pesquisador, que requer um pouco mais de aprofundamento.

Ao longo de suas investigações científicas, Prigogine percebeu que, juntamente com as estruturas clássicas de equilíbrio, aparecem também, a uma distância suficiente do equilíbrio, estruturas dissipativas coerentes, que são novas organizações espaço-temporais surgidas de uma situação instável – no equilíbrio, as leis da natureza são universais; longe do equilíbrio, tornam-se específicas, dependendo dos tipos de processos irreversíveis. Longe do equilíbrio, a matéria adquire novas propriedades, nas quais as flutuações e as instabilidades são marcantes para a *escolha* de um novo regime de funcionamento do sistema. As correlações de longo alcance aparecem em condições de não equilíbrio. Em um tom metafórico, podemos 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, 1996, p. 71).

Inevitavelmente, as estruturas dissipativas introduzem uma criatividade constante na natureza. Mediante a descrição apresentada acerca dessas estruturas, ainda que conheçamos o estado inicial de um sistema – o processo de que ele é sede e as condições nos limites –, não podemos prever qual dos regimes de atividades esse sistema escolherá. Um sistema que progressivamente se afasta do equilíbrio ao longo do tempo, em sua evolução, possui o elemento histórico. Assim, segundo a perspectiva prigoginiana, a atividade humana, criativa e inovadora, imbuída de historicidade, não é estranha à natureza. “Podemos considerá-la como uma amplificação e uma intensificação de traços já presentes no mundo físico e que a descoberta dos processos longe do equilíbrio nos ensinou a decifrar” (PRIGOGINE, 1996, p. 4). Isso significa que não estamos separados da natureza e que o elemento histórico nos tece em conjunto.

2 O caos é uma porta aberta para o novo

As estruturas dissipativas implicam uma nova visão sobre o *caos*. A instabilidade acontece tanto no nível microscópico quanto no nível macroscópico. Os sistemas dinâmicos instáveis caóticos não são sinônimos de desordem, visto que, na instabilidade, outros eventos possíveis podem acontecer, gerando ordem. É possível haver *ordem* e *desordem* do *caos* (PRIGOGINE, 2002). Sua principal marca, dentro do pensamento prigoginiano, é a possibilidade de ocorrência do novo e da criatividade. O caos não é meramente acaso. Foi Prigogine quem introduziu uma nova noção de caos na ciência, e isso desdobrou uma reformulação e ampliação das leis da natureza. O caos implica *leis probabilísticas*⁴ e o abandono do determinismo total e da reversibilidade universal, resultantes de uma legalidade que força a natureza a repetir cegamente padrões de comportamento.

Acaso e necessidade não se opõem; são, na verdade, complementares. Por isso, Prigogine (2002) fala de *leis do caos* e de *caos determinista*. Segundo suas ideias, a ciência clássica buscava certezas, e as certezas somente se encontram em um mundo estável, governado por leis deterministas e reversíveis, no qual as noções de acaso, de probabilidade, de eventos estocásticos estão excluídas da ideia de *leis da natureza*. A negação da temporalidade está vinculada à busca de certeza. A busca de certeza, ao determinismo. Esse esquema conceitual somente é realizável mediante a seleção de sistemas isolados no equilíbrio ou em sua proximidade. Os sistemas em questão são denominados de *integráveis* e constituem os modelos de comportamento dinâmico da física clássica (PRIGOGINE, 1996).

⁴ Registramos aqui a inovação do físico austríaco Ludwig Eduard Boltzmann (1844-1906) ao introduzir a probabilidade na física antes dos estudos sobre sistemas caóticos. A probabilidade, conforme a abordagem de Boltzmann, não era um artifício de aproximação, mas sim, efetivamente um princípio explicativo. Em sua concepção, que influenciará o pensamento científico de Prigogine, a evolução termodinâmica irreversível é uma evolução para estados de probabilidade crescente (PRIGOGINE, 1996).

Longe do equilíbrio, em compensação, a situação é muito distinta. Produzem-se as *bifurcações*, pontos de encruzilhadas nos quais a matéria *elege* um caminho ou outro. Essa *eleição* está sujeita ao acaso e às probabilidades e introduz um elemento histórico, contingente, na descrição dos fenômenos físicos: somente algumas possibilidades se atualizarão, não todas. Os *pontos de bifurcação* são zonas altamente instáveis, muito sensíveis a qualquer mínima alteração ou modificação de seu ambiente. As perturbações, uma vez ocorridas, amplificam-se. Isso se “denomina *sensibilidade às condições iniciais* e é característica distinta do caos, a marca da instabilidade mais radical” (IBÁÑEZ, 2010, p. 117).

Com as novas descobertas da ciência, a física também se abriu ao tempo irreversível. De acordo com Prigogine, “a introdução da instabilidade na ciência gera a necessidade de os cientistas repensarem a noção de *leis da natureza*” (1996, p. 74-75). Na concepção clássica da física, a noção de leis da natureza está associada a uma descrição determinista e reversível do tempo. Com a teoria do caos, com o caráter probabilístico e com a irreversibilidade, a física abre espaço para o novo e para a mudança.

A nova abordagem da física, proposta por Prigogine, aspira à quebra da equivalência entre o *antes* e o *depois*; visa criar uma nova coerência, uma nova linguagem matemática que torne inteligíveis os processos e os acontecimentos irreversíveis dos quais a física clássica costumava esquivar-se, classificando-os como fenomenológicos ou como aproximações. A concepção de Prigogine acerca da ciência está alicerçada em uma perspectiva histórica. Logo, “a busca das certezas, com a negação da temporalidade e da novidade, implica uma recusa profunda da própria história” (PRIGOGINE, 2009, p. 17). Porém, a ciência atual, que atravessa uma metamorfose, insere a temporalidade, a irreversibilidade, a probabilidade, o caos, a instabilidade, o novo, a historicidade. Assim, “a

ciência se afirma hoje como ciência humana, ciência feita por homens e para os homens” (PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 215).

A validade da verdade em Prigogine não obedece a um capricho de método, obedece a uma razão ontológica. Toda razão é em si mesma insuficiente. O reconhecimento da temporalidade como nota essencial da realidade, para o físico, vem a desvanecer a pretensão de verdades perenes das ditas *ciências duras*. A ciência é uma criação forjada por meio do diálogo com a natureza (PRIGOGINE; STENGERS, 1997). É, por um lado, invenção e, por outro, é um registro da razão de um aspecto da realidade. Agora, se partirmos do dado do devir, resulta evidente que cada teoria científica estuda não uma verdade eterna, senão um simples fragmento cósmico no tempo (GONZÁLEZ, 2008).

A incerteza e a probabilidade possibilitam a historicidade e a unidade do corpo da ciência. A história é um componente da ciência, não é um fator extrínseco (GONZÁLEZ, 2008). Na visão prigoginiana de universo, natureza, vida, homem e ciência, a historicidade é resgatada por meio da temporalidade. Prigogine (2009) afirmava que a história é uma sucessão de bifurcações, assim como as ações individuais podem ser vistas como flutuações. Em suas pesquisas das estruturas de não equilíbrio da termodinâmica, os sistemas físico-químicos são explicados, levando em consideração suas características de formação e evolução, por intermédio de noções que antes eram reservadas aos fenômenos biológicos, sociais e culturais: as noções de história, estrutura, função, entre outros.

3 Temporalidade na visão de Prigogine

Podemos perceber que a visão prigoginiana inseriu a temporalidade como elemento fundamental constituinte da realidade da natureza e dos processos estudados pela física, interligando sua dinâmica à própria vivência

da experiência humana. Diferentemente de boa parte das teorias científicas, como o arcabouço teórico da física clássica, da relatividade e da mecânica quântica, a perspectiva teórica de Prigogine (1996) sobre os fenômenos da natureza levou em consideração, intrinsecamente, a temporalidade naquilo que ela tem de mais marcante, a irreversibilidade, implicando a quebra da simetria temporal.

De acordo com Justiniano (2004), a temporalidade, na abordagem prigoginiana, não é constituída de acidentes estranhos ao devir cósmico. Schöpke (2009) comentou que, segundo Prigogine, a temporalidade é a condição de possibilidade da existência humana e de todo o universo. Conforme ressaltou Almeida, imerso na incerteza, o futuro está aberto e “o universo está em um processo de construção. A história humana é um acontecimento particular da história do universo, ela acompanha essa mesma dinâmica de inacabamento, desvios, incertezas, flutuações” (2004, p.78).

As implicações dessa concepção da temporalidade, obviamente, não poderiam ficar restritas apenas a uma determinada área da Física. A temporalidade irreversível e unidirecional possibilita um profícuo diálogo com a nossa própria experiência de vida, abrindo um leque que supere, por exemplo, a dicotomia entre ciência e filosofia. Também a temporalidade estabelece uma relação, ainda muito por ser descoberta e discutida, com a biologia – os processos evolutivos –, com a história – as transformações e permanências transformadas – e com outras áreas, como a economia e a sociologia.

Com o objetivo de tornar mais clara a visão prigoginiana de temporalidade, elencamos suas principais características. Entre elas, a *irreversibilidade*, tendo em vista que a temporalidade implica a impossibilidade de um retorno às condições iniciais, originais; obviamente, existem os casos

em que a reversibilidade pode ocorrer, porém, não representam a maioria, na perspectiva de Prigogine. A *assimetria* – diferença entre passado e futuro, o que significa uma percepção não repetitiva e mecanicista da natureza – e a *unidirecionalidade* – direção do passado para o futuro, o que resulta no uso da expressão *flecha do tempo*⁵ – são outras duas características importantes. Outra é o *indeterminismo*, considerando que a temporalidade irreversível e assimétrica provoca uma ausência de determinismo; assim, a certeza deixa de ser a tônica na descrição de um processo físico irreversível e insere-se a *probabilidade* como característica fundamental desse tipo de descrição. A *criatividade* também precisa ser considerada como característica essencial, visto que a temporalidade exerce, em todos os níveis, um caráter criativo, um papel construtivo, sendo essencial para o surgimento e a compreensão do novo, marca distintiva da natureza.

Com a temporalidade, desdobram-se pontes que interligam áreas do conhecimento. Os saberes são complementares. Nenhum é superior a outro e cada um tem sua própria especificidade, porém, isso não cria barreiras. Há diálogos possíveis, porque se tratam de ferramentas intelectuais que podem formar uma visão mais abrangente. Com a temporalidade, também emergem elos entre o homem e a natureza. Isso acarreta uma ciência que não mais separa o sujeito do objeto estudado. E essa visão não significa perda de objetividade, mas sim enriquecimento de complexidade. Por fim, a temporalidade e suas características – a *irreversibilidade*, a *assimetria*, a *unidirecionalidade*, o *indeterminismo* e a *criatividade* –, configuram as bases da concepção de historicidade de Prigogine, ampliando-a para a natureza e para o universo. O devir histórico é estendido para além do mundo humano.

⁵ A *flecha do tempo* é uma expressão importante para a compreensão da obra e do pensamento de Prigogine. Essa expressão foi cunhada pelo astrofísico britânico, Arthur Eddington (1882-1944), e foi utilizada por Prigogine para representar a irreversibilidade temporal, por meio da qual se pode afirmar que é extremamente improvável que os acontecimentos sejam retroativos.

4 Historicidade na visão de Prigogine

As reações químicas e os fenômenos de transporte químicos, de difusão, de propagação, que correspondem a evoluções de *entropia*⁶ crescente, não podem ser idealizados como processos reversíveis. Dessa forma, existe uma historicidade presente na natureza. É importante frisar que o estado de equilíbrio, no qual a entropia não varia ao longo da temporalidade, corresponde a um caso particular. Na natureza, os processos físico-químicos irreversíveis são predominantes. Longe do equilíbrio, os processos irreversíveis são fontes de coerência. O aparecimento dessa atividade coerente da matéria são as *estruturas dissipativas*.

O termo *sensibilidade* não significa, necessariamente, uma projeção antropomórfica, mas possui o sentido de enriquecer a noção de causalidade. O conceito de sensibilidade une o que os físicos estavam acostumados a separar: a definição do sistema a ser observado e a sua atividade ao longo do processo. Nessa situação, a atividade intrínseca do sistema é que determina como descrever sua relação com o ambiente, gerando um tipo de inteligibilidade pertinente para compreender suas histórias possíveis.

A sensibilidade associa-se à noção de instabilidade em razão do sistema ser *sensível* a si mesmo, *sensível* às flutuações de sua própria atividade. Na atividade microscópica, longe do equilíbrio, determinados acontecimentos

⁶ Uma das definições mais usuais é a de que a *entropia* de um sistema é a medida de seu grau de desordem: quanto maior a desordem de um sistema, maior a entropia; quanto menor a desordem de um sistema, menor ela é. Em um sistema isolado de partículas que atuam entre si (uma caixa com moléculas de gases diferentes, por exemplo), cada uma das partículas atua como uma contingência para todas as outras, de tal modo que o movimento global tende a ser caótico. Quando tal sistema é abandonado a si próprio, encaminha-se para o que se denomina de equilíbrio térmico. Nesse estado de equilíbrio, a entropia do sistema tem o valor máximo, “o qual está associado à incapacidade do sistema de produzir trabalho, transferir energia útil de uma região para outra” (BOHM; PEAT, 1989, p. 184-185). Prigogine (1996, p. 25) comentou que, na visão de Rudolf Clausius (1822-1888), no Segundo Princípio da Termodinâmica, “a entropia do universo cresce na direção de um máximo”, criando uma imagem de desintegração e desordem. Contrariamente à energia, que se conserva, ela permite estabelecer uma distinção entre o processo reversível – quando permanece constante –, e o processo irreversível – quando não é mais constante.

podem ou não adquirir *sentido* e isso introduz na física um elemento *narrativo*, base de uma historicidade, situação extremamente significativa para a abordagem focada nas relações/diálogos entre física e história. Sobre esse caráter *narrativo* na própria matéria, a historicidade se inscreve nos processos irreversíveis.

O que aconteceria se...? O que teria acontecido se...? Estas não são apenas perguntas de historiador, mas também do físico diante de um sistema que ele não pode mais conceber como manipulável e controlável. Essas questões não remetem a uma ignorância contingente e superável, mas definem a singularidade dos pontos de bifurcação (PRIGOGINE; STENGERS, 1992, p. 65).

Prigogine e Isabelle Stengers⁷ (1992) afirmaram que, mesmo com um conhecimento amplo das condições do sistema pesquisado, esse conhecimento não nos permitiria deduzir o que acontecerá nem substituir a probabilidade pela *infalível* certeza. No mais simples ponto de bifurcação, aquele em que um estado se torna instável enquanto dois outros estados estáveis possíveis surgem simetricamente, percebe-se o caráter irredutível da situação probabilista: há uma chance em duas de encontrar o sistema, depois do ponto de bifurcação, em um ou outro dos regimes possíveis de atividade. A bifurcação é o ponto crítico a partir do qual um novo estado se torna possível. Um sistema longe do equilíbrio poderá percorrer um verdadeiro diagrama de bifurcações, utilizando um caminho que constitui, por assim dizer, uma história.

Na concepção prigoginiana, um sistema pode, à medida que se aumenta seu desvio do equilíbrio, atravessar inúmeras zonas de instabilidade,

⁷ Algumas importantes obras de Prigogine foram escritas em parceria com Stengers, química e filósofa da natureza, nascida em Bruxelas – Bélgica, entre elas estão *A nova aliança: metamorfose da ciência* (1997) e *Entre o tempo e a eternidade* (1992). Essa cientista possui um importante e extenso trabalho, no qual buscou utilizar uma linguagem acessível e com um tom de refinamento irônico, envolvendo as questões epistemológicas, os mitos da ciência, os aspectos culturais em volta das investigações científicas, as transformações do olhar sobre a natureza. De autoria própria, Stengers é reconhecida pelos livros *Cosmopolítica I* (2001), *Poder e invenção: situando a ciência* (1997) e *Quem tem medo de ciência?: ciências e poderes* (1990).

nas quais seu comportamento se modificará de maneira qualitativa. Esse *caminhar* não é a-histórico; é, ao contrário, histórico e deve ser descrito de forma narrativa. Em seu artigo *El redescubrimiento del tiempo*, Prigogine (1992) ressaltou que a lógica da descrição dos processos longe do equilíbrio não é uma lógica de balanço, é uma *lógica narrativa*. A atividade coerente de uma estrutura dissipativa é, em si mesma, uma ação histórica, que tem por matéria a reativação mútua entre acontecimentos locais e a emergência de uma lógica coerente global que integra a multiplicidade dessas histórias locais.

Nos processos irreversíveis, podemos perceber que a *sensibilidade* e a *instabilidade* associam-se à noção de *evento/acontecimento*. Pequenos eventos/acontecimentos, como as flutuações, provocam uma transformação qualitativa no regime de funcionamento dos sistemas distantes de equilíbrio. O acontecimento cria uma diferença entre o passado e o futuro: ele descortina um futuro histórico. A sensibilidade, a instabilidade e o acontecimento, ao estabelecerem uma distinção entre passado e futuro, rompem com o *princípio de razão suficiente*. De acordo com Prigogine e Stengers (1992), esse princípio, formulado pelo filósofo alemão, Gottfried W. Leibniz (1646-1716), determina a equivalência entre a causa e o efeito, ou seja, entre o antes e o depois, entre o passado e o futuro. Essa sentença remete às certezas e ao determinismo típicos da ciência clássica e de boa parte da ciência até os dias de hoje.

Dentro da visão científica tradicional, qualquer desvio em relação ao determinismo traduz uma definição incompleta do objeto estudado, o que levaria a uma arbitrariedade. Todavia, conforme Prigogine e Stengers (1992), as noções de instabilidade e de acontecimento nada devem à arbitrariedade. Elas traduzem não a renúncia ao *princípio de razão suficiente*, mas a descoberta de situações em que esse princípio deixa de ser legítimo e entra em conflito com a própria noção de conhecimento cujo ideal é supostamente definido por

ele. Com as transformações e novas descobertas da física no século XX, a termodinâmica – área na qual se iniciou o estudo das estruturas dissipativas, dos processos irreversíveis, longe do equilíbrio – assumiu posição de uma ciência fundamental que possibilita a visão de uma realidade capaz de história, capaz de nos permitir compreender o que a física tradicional julgava ilusório: o surgimento do novo (PRIGOGINE; STENGERS, 1992).

Essa nova situação gerada com a inserção da temporalidade irreversível nos aspectos fundamentais da física possibilitou a própria universalização do conceito de historicidade à natureza em todos os seus aspectos. A sensibilidade, a instabilidade, o acontecimento, as flutuações, os pontos de bifurcação somente são possíveis dentro de uma configuração teórica em que a temporalidade irreversível se faz presente. O pensamento prigoginiano *vê* a matéria, em seu nível básico, *narrando* uma história. A historicidade não é um instrumento temporal de mudança ou de permanência, de *escolha*, de possibilidades, de surgimento do novo apenas restrito ao mundo das relações humanas ao longo do tempo; ela se inscreve em todos os níveis da própria natureza e do universo.

A relação temporal passado-presente-futuro é dinâmica e cada uma dessas dimensões é distinta das demais. E, por não haver equivalência entre elas, existe a historicidade. Esse é o conceito específico de historicidade em Prigogine. Assim, ao afirmar que ela está presente na matéria e na natureza, ele permitiu uma nova visão: nós, seres humanos, feitos de matéria e com a nossa memória, somos parte da natureza, que não é estranha ao devir nem à historicidade que nos atravessa. Estando imbuído de historicidade, o mundo físico, incluindo os seres humanos, não é mais visto como uma máquina – como pensava o filósofo francês René Descartes (1596-1650) (BEN-DOV, 1996) –, mas como um devir interligado pela temporalidade e historicidade múltiplas.

Dessa forma, é uma interpretação equivocada pensar que Prigogine, ao atribuir historicidade à natureza – e ao universo – e ao fazer analogias aos termos de criatividade, escolha, narratividade, estava antropomorfizando a natureza. Pelo contrário, ele buscou chamar a atenção para o fato de que estamos, nós e ela, interligados e que podemos criar uma linguagem mais rica de sentido para descrever os complexos processos dos fenômenos da natureza, que nos incluem. Essa linguagem pode ser dinâmica – por meio das analogias e metáforas – e não mais precisamos ficar presos, consciente ou inconscientemente, a uma linguagem técnica e abstrata como a matemática.

Prigogine inseriu-se em um contexto no qual há a emergência dos estudos na física de *sistemas complexos*, ou seja, aqueles que apresentam um comportamento de grande diversidade e *surpreendente*, dando lugar a uma estrutura de caráter inesperado (LUZZI, 2000). Assim, Prigogine foi um dos colaboradores da construção de uma nova visão da ciência, defendendo uma perspectiva não mecanicista da natureza e do próprio conhecimento científico, alegando que a ciência passa por uma *metamorfose*, como bem ressaltaram o próprio Prigogine e Stengers, no livro *A nova aliança* (1997).⁸

Sua perspectiva difere daquela visão construída pela *ciência do calor* e do *trabalho* dos séculos XVIII e XIX, em que a natureza é vista como um *autômato* e o corpo humano como “essencialmente idêntico a uma máquina termodinâmica” (RABINBACH, 1992, p. 61). Como bem ressaltou o historiador Anson Rabinbach (1992) no livro *The human motor: energy, fatigue and the origins of modernity*, a nova tecnologia da era industrial produziu uma nova imagem do corpo e da sociedade, imbuída de uma perspectiva mecanicista. Era

⁸ Certamente, essa é a obra de Prigogine e Stengers mais conhecida pelo público não especialista, o que demonstra o interesse dos autores em atingir pessoas de áreas diversificadas, não confinadas às ciências da natureza. O tema central do livro é o debate sobre a mudança de uma visão da *natureza-máquina*, submetida às leis matemáticas, à visão de uma situação teórica atual muito diferente, fundamentada em uma descrição que situa o homem no mundo que ele mesmo descreve e que implica a abertura desse mundo.

preciso, então, conhecer racionalmente as leis exatas do funcionamento desse *motor*, uma vez que seu uso indevido poderia gerar problemas sociais, por exemplo. Essa imagem e analogia são criticadas e refutadas pela física prigoginiana.

Conforme Prigogine e Stengers, “quer a natureza seja um relógio ou um motor, ou ainda o caminho de um progresso que conduza até nós, ela constitui uma realidade estável de que é possível assegurar-se” (1997, p. 225). Entretanto, como foi exposto anteriormente, a visão de estabilidade e de certeza, mediante a abordagem prigoginiana, não se sustenta mais, não é coerente com a nova percepção científica defendida por Prigogine. O mundo da metamorfose contemporânea da ciência é “um mundo que podemos compreender como natural no próprio momento em que compreendemos que fazemos parte dele, mas do qual se desvaneceram, de repente, as antigas certezas” (PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 225). Assim, “O universo como o vemos hoje, com suas instabilidades, flutuações, criatividades, seu símbolo seria o de uma obra de arte” (PRIGOGINE, 2009, p. 38). Por conseguinte, diferentemente da visão predominante dos séculos XVIII e XIX, retratadas por Rabinbach (1992), a perspectiva de Prigogine vê como inapropriada e reducionista a imagem de que somos um *motor* e de que a natureza ou universo é uma *máquina*.

5 Física e história

Neste artigo, defendemos a perspectiva de que a relação entre física e história não se reduz a uma questão epistemológica. Essa relação não é vista como fruto de uma convicção na qual predomina o ponto de vista que elege a *inter* ou *transdisciplinaridade* como aspecto urgente para evitar a visão fragmentária da realidade e para obter outra concepção mais abrangente e coerente diante das necessidades que o próprio desenvolvimento da ciência

nos legou. O diálogo entre física e história está implícito como desdobramento da existência de, principalmente, dois elementos fundamentais da realidade e que são conhecidos e pensados por duas formas de raciocínios, dois instrumentos racionais, que são as duas áreas do saber mencionadas. Esses dois elementos essenciais, conforme já apresentamos e analisamos, são a *temporalidade* e a *historicidade*.

A física newtoniana refutou a temporalidade irreversível e, conseqüentemente, negou a distinção entre passado e futuro: se o que aconteceu é equivalente ao que acontecerá, nesse contexto não existe historicidade alguma. Durante o século XIX, essa física a-histórica, atemporal – no sentido de irreversibilidade, de *flecha do tempo* – impôs-se como modelo para as demais áreas do saber, inclusive para algumas correntes da própria história. A objetividade, as leis, as regularidades serviam de modelo para uma história que buscava neutralidade, como a *positivista*, por exemplo. Obviamente, vários historiadores e intelectuais posicionaram-se contrários a esse esquema da física clássica, ressaltando o caráter específico da história: a temporalidade irreversível, o acontecimento, o novo, a relação entre o sujeito conhecedor e o objeto conhecido. Essas características foram vistas ora como máculas, ora como a especificidade própria da história, distanciando-a das ciências da natureza.

Contudo, vivemos um momento no qual, dentro das ciências da natureza, existe a perspectiva defensora da existência de uma realidade, da matéria ao cosmos, imbuída de uma temporalidade irreversível, probabilista, aberta ao novo, perpassada por uma historicidade que se constrói ao longo da temporalidade. Longe do equilíbrio, reencontramos as noções que podemos apresentar e por meio das quais podemos dialogar com as ciências humanas como um todo e, em específico, com a história: a flecha do tempo, os pontos de bifurcação e os eventos. Há uma reaproximação significativa das duas

culturas⁹, cuja representação não se dá apenas em nível intelectual, mas também em nível de representação de uma nova constituição da própria realidade.

6 Analogias físico-históricas: flutuação, bifurcação e evento/acontecimento

A nova configuração de perspectivas sobre a realidade apresentada por Prigogine pode conduzir ao uso de metáforas úteis que possam ampliar a compreensão sobre a natureza das coisas e dos acontecimentos à nossa volta. Os físicos David Bohm¹⁰ (1917-1992) e David Peat¹¹ comentaram que a metáfora relaciona objetos, ideias e conceitos que são tidos – aparentemente – como diferentes ou até mesmo incompatíveis. A possibilidade de uso de metáforas não é apenas um recurso estético, no qual se pode esconder tendências ou falhas teóricas. A noção de metáfora pode servir para esclarecer a natureza da criatividade científica, estabelecendo paralelos entre áreas supostamente distintas (BOHM; PEAT, 1989).

Diante disso, existem algumas metáforas úteis que podem relacionar termos e seus respectivos conceitos, aproximando física e história. Considerando que todo acontecimento, inevitavelmente, possui uma *microestrutura*, um evento na sociedade, por exemplo, pode ser visto como uma

⁹ Esse tema, como foi mencionado por Prigogine (2009), é retratado no livro de Charles P. Snow – *As duas culturas e uma segunda leitura: uma visão ampliada das duas culturas e a revolução científica* (1ª edição – 1959). De acordo com Prigogine (2009), mediante a análise de Snow, temos a cultura da *ciência da natureza*, dita exata, precisa, experimental, objetiva, e a cultura da *ciência humana*, incerta, narrativa, subjetiva. Na visão de muitos cientistas e intelectuais, principalmente do século XIX, mas também muito presente no século XX, essa separação entre as duas culturas assumiu o tom de uma hierarquia. Com as leis da natureza – principalmente as leis de Newton –, de temporalidade reversível, a ciência passou a ser associada à certeza, tornando-se modelo para as demais áreas do saber.

¹⁰ O estadunidense David Bohm foi um dos mais importantes físicos e teóricos do século XX. Teve grande destaque na área da mecânica quântica, mas não ficou restrito somente às questões técnico-científicas, uma vez que buscou uma ponte entre filosofia e ciência (PEAT, 1997).

¹¹ Físico, de origem do Reino Unido, David Peat colaborou com os estudos da teoria da relatividade e da mecânica quântica.

nova estrutura social depois de uma *bifurcação*, e as *flutuações* podem ser vistas como o resultado de ações individuais. Prigogine (2009) citou como exemplo de uma analogia o caso da Revolução Russa de 1917. O fim do regime czarista poderia ter tomado diferentes formas, e a ramificação que se seguiu a ele resultou de diversos fatores – *flutuações* – tais como a falta de previsão do czar, a impopularidade de sua mulher, a debilidade de Kerensky, a violência de Lênin. Foi essa *microestrutura* que determinou, entre outras coisas, o desfecho da crise e os eventos que a ela se seguiram. Todavia, isso não ocorre de forma linear, uma vez que existe a *sensibilidade ao sistema*, ao *ambiente*, às *condições* e a *si mesma* (PRIGOGINE, 2009).

Enfatizamos que o acontecimento é fruto de inúmeras circunstâncias. Na visão prigoginiana, ele é precedido por *flutuações*. Assim, por exemplo, a *Revolução Russa* (1917) foi um acontecimento somente possível por uma série de circunstâncias. Pode ser aproximada a categoria de acontecimento à ideia de *bifurcação*, utilizada na física e na matemática. As *bifurcações* se colocam na perspectiva da evolução e são descritas por intermédio das *leis não lineares*. Em sistemas não lineares, pode-se descrever uma variável econômica, ou qualquer outra variável, por meio de uma trajetória. Entretanto, nos estudos realizados por Prigogine, a trajetória conduz a pontos singulares que são as bifurcações, de onde emergem inúmeras ramificações, entre as quais, uma pode ser a continuação do regime anterior e outras não.

As analogias e as metáforas, os termos e seus conceitos relacionados nas áreas da física e da história – como representantes das duas culturas, na visão de Snow –, dentro desse novo contexto apresentado, estabelece-se uma aproximação sem a configuração de hierarquia. Nenhuma área/cultura impõe um modelo a outra. O que há é uma possibilidade de inter-relação em que a busca de entendimento da realidade e o conhecimento adquirido nos domínios mencionados atuam mutuamente em uma complementaridade profícua de um

diálogo. Inserido nesse diálogo, há um leque aberto para uma visão mais enriquecedora da temporalidade histórica, visto que a temporalidade irreversível, com sua carga de historicidade, faz-se presente em nível da própria matéria. Um desdobramento possível desse diálogo é a relação das categorias históricas de *espaço de experiência* e de *horizonte de expectativa*, formuladas por Koselleck (2006), com o conceito de *horizonte temporal*, *flutuações*, *bifurcações*, *flecha do tempo*, abordados por Prigogine.

7 Koselleck e Prigogine: abertura temporal

Primeiramente, antes de analisarmos a relação mencionada, abordaremos, em linhas gerais, a constituição do arcabouço teórico de Koselleck. Como já foi dito, esse autor se inseriu no que foi denominado de *história dos conceitos*. O seu trabalho se enquadra em uma atividade intelectual que chama a atenção para o papel da linguagem e da construção de significados atribuídos aos conceitos no processo de entendimento da história. Segundo João de Azevedo e Dias Duarte (2012), a pesquisa semântica, conduzida por meio do método da *história dos conceitos*, leva ao conhecimento das condições em que a história se torna possível, o que remete à importância da própria *teoria da história*.

“Para Koselleck, as fontes linguísticas sempre se remetem a algo além (ou aquém) da linguagem: as condições antropológicas, pré-linguísticas, que constituem estruturas formais de repetição, cuja atualização empírica diversificada dá origem às histórias concretas” (DUARTE, 2012, p. 72). No horizonte mais amplo do debate teórico e historiográfico alemão, Koselleck recorreu a uma abordagem teórica que continua, de forma alterada e original, a tradição epistemológica histórica conhecida como *Geisteswissenschaften* – *ciências do espírito/humanas*. Outro aspecto importante da obra desse autor foi a elaboração de sua *teoria da modernidade*, que, entre outros fatores, está constituída com base

na noção de tempo histórico e no argumento sobre a crise sociopolítica que se instaurou, por meio da tendência moderna de recorrer a filosofias da história para sustentar programas de ação política.

Com o objetivo de avançar na relação proposta de diálogo entre Koselleck e Prigogine, acreditamos ser relevante apresentar, neste momento, as duas categorias de conhecimento criadas pelo historiador e filósofo alemão; categorias essas capazes de fundamentar uma história que pode ser assim traduzida: todas as histórias foram constituídas pelas experiências vividas e pelas expectativas das pessoas. O *espaço de experiência* e o *horizonte de expectativa* configuram-se como essas duas categorias. Nesse sentido, Koselleck (2006, p. 307) afirmou que “não há expectativa sem experiência, assim como não há experiência sem expectativa”. Sem essas duas categorias não há história – como processo; trata-se de uma condição universal. Analisando o significado das duas categorias mencionadas, Koselleck (2006) buscou um aprofundamento de suas implicações.

Ele reforçou que o termo alemão *Geschichte* – história – possuía, outrora, o significado de um conhecimento resultante da vinculação entre o antigo e o futuro. Essa conexão só é reconhecida com a composição da história, por meio da recordação e da esperança, genericamente, experiência e expectativa. No entanto, a experiência é mais profunda que a recordação, e a expectativa abarca mais que a esperança. A experiência e a expectativa são constitutivas, ao mesmo tempo, da história – como processo – e da história – como conhecimento. Elas mostram e produzem a relação interna entre passado e futuro.

Koselleck (2006, p. 308) defendeu a tese de que a “experiência e a expectativa são duas categorias apropriadas para nos ocuparmos com o tempo histórico, visto que elas entrelaçam passado e futuro”. Essas duas categorias são adequadas para se tentar descobrir o tempo histórico, sendo que, enriquecidas

em seu conteúdo, dirigem as ações concretas no movimento social e político. Assim, esses dois conceitos encontram-se na execução concreta da história; porém, segundo Koselleck (2006, p. 309), eles “permitem que o nosso conhecimento histórico decifre essa execução”. Eles remetem à temporalidade do homem e, de certa forma, meta-historicamente, à temporalidade da própria história.

A temporalidade da história – *conhecimento* – não é uma expressão sem conteúdo, é uma grandeza que se modifica com a história – *processo* – e cuja modificação pode ser deduzida da coordenação variável entre experiência e expectativa. Destacamos que o conceito de temporalidade na física também é histórico. Ele se alterou, de acordo com a variação da relação concebida entre o *antes* e o *depois*. Anteriormente, era incontestável, na perspectiva newtoniana, o fato de a temporalidade ser absoluta e reversível. Com a relatividade e a mecânica quântica, a temporalidade continuou a ser vista como reversível. Nas descobertas de Prigogine, a temporalidade é essencialmente vista como irreversível.

Certamente, os conceitos de experiência e de expectativa envolvem a consciência humana, entretanto, esse aspecto não se faz presente, pelo menos não claramente, na temporalidade irreversível da matéria. Todavia, aprofundando o significado das duas categorias históricas, veremos que é possível estabelecer uma relação – paralelo metafórico – entre a temporalidade debatida por Prigogine na física e a temporalidade histórica retratada por Koselleck. O que está implícito na visão de Prigogine é que somos todos – matéria, corpo, consciência, universo – atravessados pela flecha do tempo. Ela representa o *elo* de uma unidade plural. Assim como a *construção coletiva* do conceito de tempo é histórica, como ressaltado por Koselleck, a própria vivência do tempo também é histórica na natureza, conforme perspectiva de Prigogine.

Apenas como forma de ressaltarmos que o debate *matéria e consciência* é algo bastante pertinente para alguns físicos contemporâneos de Prigogine, mencionamos que, para o físico David Bohm (2007), ambas se originam de uma base comum, não podendo ser fragmentadas e separadas totalmente. O pensamento, como parte da consciência, é um processo material que, segundo Bohm, “ocorre no cérebro, no sistema nervoso, com certeza, no corpo todo e em tudo; é tudo um único sistema” (BOHM, 2007, p. 129). Isso significa que a matéria não se reduz ao mecanicismo, ela é sutil, e tanto para Bohm quanto para Prigogine, a ciência não sabe tudo sobre ela. Não sendo mecânica, a matéria – que não é separada da consciência, em última instância – pode reagir de forma muito mais profunda do que até hoje a ciência pôde imaginar.

Retomando o foco de nossa relação, assinalamos que a experiência, segundo Koselleck (2006, p. 309), é “o *passado atual*, no qual acontecimentos foram incorporados e podem ser lembrados”. Na experiência estão entrelaçadas tanto a elaboração racional quanto as formas inconscientes de comportamento que não estão mais ou não precisam mais estar presentes no conhecimento. Como a experiência é transmitida por gerações e pelas instituições mantidas ou criadas por elas, há sempre a presença de uma experiência alheia. A expectativa se realiza no hoje. É *futuro presente*, voltado para o *ainda-não*, para o não experimentado, para o que apenas pode ser previsto. Apesar de se relacionarem, a experiência e a expectativa possuem formas diferentes de ser.

De acordo com a perspectiva de Koselleck (2006, p. 310), “passado e futuro nunca chegam a coincidir, assim como uma expectativa jamais pode ser deduzida por completo da experiência”. Nesse sentido, esse historiador criou as expressões metafóricas *espaço de experiência* – presença do passado – e *horizonte de expectativa* – presença do futuro. O que importa para ele é mostrar que a presença do passado é diferente da presença do futuro. E isto, a diferença entre passado e futuro, a assimetria temporal, foi também, obviamente em outra dimensão

teórica, objeto de estudo de Prigogine. Procuramos elucidar, ao longo da exposição sobre o tema da temporalidade, que, na visão prigoginiana, a quebra da simetria temporal é inerente a uma nova concepção de ciência, a uma nova interpretação da realidade. Essa assimetria é fundamental para a temporalidade ser reencontrada na natureza, para percebermos que o determinismo e a certeza não são predominantes, que existem a incerteza e a probabilidade e que a natureza é *criativa*.

A expressão *espaço de experiência* é justificada por Koselleck (2006, p. 311) por meio da constatação de que “a experiência proveniente do passado é espacial porque ela se aglomera para formar um todo em que muitos estratos de tempos anteriores estão simultaneamente presentes”. A cada momento, o espaço de experiência é constituído de tudo o que podemos recordar da nossa vida ou da vida de outros. Na expressão metafórica *horizonte de expectativa*, o termo horizonte significa a linha por trás da qual se abre no futuro um novo espaço de experiência, mas um espaço que não pode ser completado. Não há possibilidade de descobrirmos o futuro; apesar dos prognósticos, ele não é determinado. Há um limite para se *prever* o futuro. Há somente probabilidades. Essa característica é paralela ao indeterminismo do futuro, na visão de temporalidade de Prigogine. A natureza não é mecânica e autômata, como a história também não o é.

A incerteza está presente nessa categoria histórica de *horizonte de expectativa*, abrindo espaço para o novo, o inesperado, a mudança. No conceito prigoginiano de *horizonte temporal*, podemos traçar uma interpretação muitíssimo semelhante. Prigogine e Stengers (1992, p. 31) afirmaram existir, em sistemas instáveis, “um horizonte temporal além do qual nenhuma trajetória determinada pode ser atribuída”. Nos sistemas longe do equilíbrio, existe uma temporalidade de evolução, com base na qual já não podemos falar do sistema, a não ser em termos de probabilidade. Nesse sentido, os sistemas

caóticos são caracterizados por um *horizonte temporal*, que constitui a diferença entre o que podemos *ver* de onde estamos e o que está além.

8 Tempo histórico na visão de Koselleck: a tensão entre passado e futuro

Koselleck (2006, p. 312) insistiu que é “da tensão da experiência e da expectativa que pode ser deduzido algo como a temporalidade histórica”. Não podem ser deduzidas as expectativas apenas da experiência e isso é demonstrado quando acontecem coisas diferentes do que se esperava. Mas quem não baseia suas expectativas na experiência também se equivoca. A diferença entre as duas categorias pode nos remeter a uma característica estrutural da história: o futuro histórico nunca é o resultado puro e simples do passado histórico. Se fosse, não haveria o novo. Na visão prigoginiana, a reversibilidade temporal defendida pela física newtoniana impede o novo. Por sua vez, a temporalidade irreversível viabiliza a historicidade, que traz consigo a mudança e o novo.

Em seu livro *Estratos do tempo: estudos sobre História*, Koselleck (2014) afirmou que a singularidade de uma sequência de eventos pode ser vista empiricamente onde se experimentam *surpresas*. Ser surpreendido significa que as coisas não aconteceram da forma esperada – o que pode ser relacionado com os processos dos pontos de bifurcação e suas inovações. “De repente, nos deparamos com um *novum* e, portanto, com um *minimum* temporal que define o antes e o depois. [...] Esse mínimo temporal entre um antes e um depois irreversíveis cria surpresas” (KOSELLECK, 2014, p. 23).

Koselleck buscou compreender os *resultados históricos* por meio de uma estratificação temporal. Ao falar de *estratos do tempo*, esse autor possibilitou uma gradação (sem necessidade de hierarquia) do tempo em várias camadas e dimensões, mas trata-se de um tempo que é plural e interligado em suas várias faces (KOSELLECK, 2014). Somos temporais como a natureza é em seu estrato

temporal abrangente, que nos inclui, por sermos parte dela também. Obviamente, as camadas do tempo não são fechadas. Elas são entrelaçadas a outras camadas, porém, podemos distinguir suas especificidades. Todavia, “a duração que garante a continuidade das condições naturais pode agir de modos que escapem à nossa consciência, que só aos poucos a apreende” (KOSELLECK, 2014, p. 12-13). Para Prigogine, a condição para que possamos apreender esse processo temporal sem nos separarmos da natureza é a convicção de que somos ser humano e natureza, atravessados pela flecha do tempo.

Retomando a relação entre as duas categorias há pouco apresentadas, Koselleck (2006, p. 313) comentou que “a tensão entre experiência e expectativa suscita novas soluções, fazendo surgir o tempo histórico” – o termo *tempo*, em vez de temporalidade, é preferencialmente utilizado por Koselleck. Em sua análise, ele afirmou que o espaço de experiência aberto para o futuro é o que estende o horizonte de expectativa. As experiências possibilitam os prognósticos sobre o futuro, porém as condições alternativas de outras realizações de futuro têm de ser levadas em consideração, pois sempre entram em jogo possibilidades que contêm mais do que a realidade futura é capaz de cumprir. Destarte, Koselleck chegou à conclusão de que o espaço de experiência anterior nunca chega a determinar o horizonte de expectativa. A relação entre essas duas categorias históricas nunca é estática; há sempre uma diferença temporal – passado e futuro não são equivalentes; o futuro não é determinado totalmente pelo passado.

Prigogine (1996) ressaltou que o filósofo Henri Bergson¹² (1859-1941) afirmava que o possível é mais rico que o real. Prigogine concordava com

¹² A obra do filósofo francês Henri Bergson, vencedor do prêmio Nobel de Literatura de 1927, exerceu uma grande influência no pensamento de Prigogine e está alicerçada em alguns conceitos fundamentais como o do tempo, do espírito, da consciência, da simultaneidade, da duração, da memória, da intuição, do *élan vital*, entre outros. Esses conceitos são analisados e debatidos nas obras do próprio autor, como *A evolução criadora* (2005), *Memória e vida* (2006), *A energia espiritual* (2009), ou em obras como *Matéria em movimento: a ilusão do tempo e o eterno retorno* (2009), de Regina Schöppe, e *Bergson e Proust – sobre a representação da passagem do tempo* (2011), de Stela Sahn.

Bergson e afirmou que a natureza nos apresenta o imprevisível, o novo, a *criatividade*. Assim como, na visão de Koselleck, o espaço de experiência não determina o horizonte de expectativa, Prigogine teve uma visão semelhante sobre a natureza, ao inserir a temporalidade irreversível, vislumbrando um universo que pode ter seguido um caminho na bifurcação, mas que poderia ter seguido outro. A historicidade na natureza existe e exerce importante papel, da mesma forma que é implicitamente importante nas relações humanas.

Ao fazer um paralelo, torna-se rica a possibilidade de relação entre as ideias e análises de Koselleck e de Prigogine na medida em que ambos consideraram que a assimetria temporal é mais significativa e visível quando se tem uma situação de instabilidade. Koselleck (2006, p. 314) comentou que, no mundo camponês medieval, na Europa, havia uma relação com a natureza, sociedade e economia, alimentada pela repetição e permanência, com pequenas, restritas e lentas mudanças, sem nenhum tipo de ameaça ao equilíbrio dessa relação. Tanto nesse mundo camponês como no mundo urbano/artesão desse período, as expectativas que podiam ser alimentadas eram inteiramente sustentadas pelas experiências dos antepassados, que passavam a ser as dos descendentes. Quando algo mudava, a mudança era tão lenta que a ruptura entre a experiência adquirida até então e a experiência ainda por ser descoberta não chegava a desfazer o modo de vida que se tinha e transmitia.

Todavia, com as pressões e mobilizações dos meios de poder político, com o movimento das Cruzadas, com a expansão marítima e com as descobertas culturais e científicas – como a revolução copernicana e as inovações técnicas –, ocorreu grande ampliação da diferença entre a experiência transmitida e as novas expectativas que surgiram. O espaço de experiência foi dilacerado. As expectativas de antes eram inseguras e novas foram criadas. Instalou-se uma assimetria entre o espaço de experiência e o horizonte de

expectativa. Koselleck (2006, p. 314) defendeu a tese de que, “na modernidade, a tensão entre experiência e expectativa aumenta progressivamente”.

Essa análise faz perceber que, num momento de instabilidade e de surgimento de novos fatores, a tensão entre a experiência e a expectativa se torna mais profunda, atribuindo uma carga maior de mudança ao tempo histórico. Isso possibilita um paralelo com as observações de Prigogine de que, em um sistema instável, longe do equilíbrio, a temporalidade é irreversível, ocorrendo a quebra de simetria temporal entre o antes – como analogia, a *experiência* – e o depois – como analogia, a *expectativa*. As flutuações geram mudanças de longo alcance nos processos físico-químicos irreversíveis. Pontos de bifurcação elencam as possibilidades, que são históricas. A historicidade acentua, sem dúvida, o caráter temporal desses sistemas longe do equilíbrio e uma nova ordem pode surgir.

É evidente que as ideias de Koselleck e de Prigogine possuem conceitos, metodologias e análises diferentes – cada uma em sua área, primordialmente. Entretanto, ambos analisaram a questão da temporalidade: a histórica, analisada por Koselleck, e aquela inerente à natureza, defendida por Prigogine. Obviamente, apenas delineamos de modo geral, no paralelo traçado entre as duas ideias, o elemento subjetivo, o da consciência, intrínseco aos conceitos de experiência e de expectativa. Buscamos apenas aproximar o sentido temporal dessas duas categorias e apontar relações possíveis em seus desdobramentos.

Ressaltamos que Prigogine foi um crítico da racionalidade predominante no fazer da ciência que separava o *sujeito conhecedor* do *objeto conhecido*. Há uma unidade indissociável entre *sujeito* e *objeto*, que estão ligados pela *pluralidade de tempos*. Em *A nova aliança* (1997), Prigogine e Stengers defenderam um posicionamento alicerçado na perspectiva de que somos *atores* e *espectadores*. Para eles, é necessário ultrapassar a oposição entre observador e objeto observado. Perceber que os conceitos físicos contêm uma referência ao

observador “não significa de forma alguma que esse deva ser caracterizado de um ponto de vista ‘biológico’, ‘psicológico’ ou ‘filosófico’” (PRIGOGINE; STENGERS, 1997, p. 213). A condição necessária que a física deve atribuir a qualquer relação experimental com a natureza é a da distinção entre o *antes* e o *depois*. Seja a temporalidade de uma reação química, seja de uma consciência histórica, a propriedade da multiplicidade do tempo nos une, uma vez que está fundamentada na diferença entre o *passado* e o *futuro*.

Ao percebermos que Koselleck considerava o tempo histórico como mudança resultante da tensão entre experiência e expectativa, apontamos para a tensão como diferença entre o antes e o depois na visão prigoginiana dos processos da natureza. A temporalidade, assimétrica, não é nula, não é ilusória; existe e abre espaço para o novo. Koselleck afirmava, como mencionado anteriormente, que o futuro histórico não é determinado pelo passado histórico. Prigogine afirmava, como também procuramos apresentar em sua visão científica da natureza, que o futuro não é dado, não é determinado, resultando dessa convicção de que a incerteza é intrínseca à própria vida e à existência.

O tempo histórico, na visão de Koselleck, é portador do novo, da mudança. A concepção de temporalidade de Prigogine elenca a *criatividade* como fundamental para o seu entendimento da realidade. A história, na perspectiva de Koselleck (2006), é um conhecimento que pode nos fazer reconhecer a mudança e o surgimento do novo, por meio da relação de estruturas históricas duradouras com o tempo histórico transformado, fruto da tensão entre a experiência e a expectativa. Segundo Prigogine e Stengers (1992), a física de hoje é uma ciência do devir e deve considerar as possibilidades, a historicidade dos fenômenos, o horizonte temporal, a irreversibilidade – fruto da diferença, da *tensão* entre o passado e o futuro.

Também em consonância com essas observações, o historiador francês March Bloch (2001, p. 55)¹³ afirmou que o tempo histórico é uma realidade concreta e viva, submetida à irreversibilidade de seu impulso, sendo “o próprio *plasma* em que surgem os fenômenos e que possibilita a sua inteligibilidade”. Os historiadores, cuja escrita é uma narrativa, tecem tramas, porém, de modo algum, isso significa ausência de objetividade. A possibilidade de inteligibilidade do tempo histórico se dá por meio de uma narrativa que dê conta de elucidar os caminhos percorridos entre os possíveis. Assim, são tramas o que o historiador narra. Segundo Paul Veyne (2008, p. 45)¹⁴, “a escrita da História é uma narrativa que jamais poderá descrever a totalidade do campo factual, pois um caminho deve ser escolhido e não pode passar por toda a parte”. Há sempre uma possibilidade de se enxergar aspectos da realidade histórica, porém, esse ato é um processo inacabado, ininterrupto e sempre mutante.

O conhecimento histórico deve, sobretudo, ser considerado uma concretude, e a capacidade da narrativa de contar *verdades* requer uma apreciação própria do meio social concreto em que essa narrativa opera – ressaltando que “são inúmeros mundos de narrativas que podem ser descritos” (CARR, 2001, p. 202). Segundo Jörn Rüsen (2001, p. 154)¹⁵, “a racionalidade do pensamento histórico pode ser descrita como um modo de constituição de sentido que consiste na forma de comunicação do raciocínio argumentativo”. Entretanto, essa narrativa é uma das possíveis representações da “evolução temporal do mundo humano” (RÜSEN, 2001, p. 156). Na análise que apresentamos sobre as ideias de Prigogine e Koselleck, pretendemos enxergar

¹³ March Bloch (1886-1944), um dos fundadores do movimento historiográfico conhecido como *Annales*, foi de fundamental importância para a historiografia ocidental. Seus estudos abriram novas problematizações e horizontes no campo dos objetos de estudo dos historiadores.

¹⁴ Paul Veyne é um importante historiador e arqueólogo francês.

¹⁵ Jörn Rüsen é historiador e teórico da História alemão.

que essa *evolução temporal* não é restrita ao mundo humano – ela está presente na natureza – e não tem o sentido *progressivo*, porém *criativo*.

9 Narratividade e criatividade

A narratividade – ressaltamos novamente – não extermina a objetividade. Conforme Rüsen (1996, p. 100), a narratividade com objetividade, quando se torna uma representação histórica do passado em que estão sintetizados os aspectos da experiência e da intersubjetividade, torna visível a *história invisível*. Aquela objetividade, nos moldes das ciências da natureza (clássicas), com a pretensão de neutralidade, *limpeza*, é impossível e até mesmo ingênua, visto que não corresponde à própria realidade, mas à sua idealização. Toda narrativa histórica possui uma perspectiva, porém regulada metodicamente, logo, possui também objetividade. A própria física prigoginiana aponta para a importância do caráter narrativo, sem perder a objetividade.

A ciência também se encontra numa era de transição. Estamos saindo da visão geométrica clássica para uma descrição da natureza na qual o elemento narrativo é essencial. A natureza nos fala de uma “história”. Esse fato requer, porém, novos instrumentos, novas visões sobre o espaço e o tempo. Acredito que começamos a vislumbrar a direção que temos que tomar para sermos capazes de incluir esses aspectos narrativos na nossa descrição da natureza (PRIGOGINE, 2009, p. 68).

De modo algum, colocamos aqui os termos flutuações, bifurcações, horizonte temporal, caos, sistemas de não equilíbrio, estruturas dissipativas, da física prigoginiana, como sinônimos de acontecimentos, revoluções, vestígios, eventos, evidências, *atos históricos*, do campo da história. Entretanto, o que pretendemos foi aproximar alguns desses conceitos como metáforas que possibilitam diálogo – e não imposição – de uma área com a outra. Esse diálogo somente é possível porque as novas concepções da física prigoginiana colocam em evidência, como *marca* da natureza, do universo e da própria

matéria, o elemento da historicidade, que não é mais alijada da física, trazendo o significado de compartilhar com o conhecimento histórico a diferenciação entre o passado e o futuro

A historicidade na natureza e nas relações humanas é descrita e apresentada por meio de uma inteligibilidade alicerçada na narratividade. A configuração do mundo – seja o da natureza, seja o do homem, inserido nela – é a de um sistema aberto ao novo. O horizonte temporal dos processos físico-químicos da matéria nunca será totalmente determinado em todos os casos, podendo fazer surgir novos elementos, novas coerências. Há um *reencantamento* com a vida, porque a natureza não é mais vista como estática, muda, cega e surda. Ela *dialoga*. Ela, em sua historicidade, está repleta de uma temporalidade que a possibilita ser *criativa* e surpreendente (PRIGOGINE; STENGERS, 1997).

Física e história dialogam, porque, entre outros aspectos, representam instrumentos racionais, narrativos, que possuem a capacidade limitada de compreender determinados aspectos da realidade mutante, construindo um conhecimento que não tem como finalidade enrijecer-se em leis deterministas. Esse conhecimento está aberto ao novo, ao futuro, sempre por vir. Essa relação entre física e história é nova, é histórica. Essa perspectiva também reconhece o que Edgar Morin ¹⁶ ressaltou em muitos de seus trabalhos: “o caráter multidimensional do fenômeno do conhecimento. [...] A necessidade de relacionar, relativizar e historicizar o conhecimento” (MORIN, 2005, p. 23). O conhecimento é plural e deve ser entendido em suas várias faces.

Considerações finais

A temporalidade reencontrada na natureza, segundo a perspectiva de Prigogine, possibilitou uma nova visão sobre o conhecimento. Especificamente,

¹⁶ Filósofo e epistemólogo francês, cujas ideias estão alicerçadas na visão de uma realidade complexa e na interligação dos conhecimentos.

a física e a história mostram-se mais enriquecidas diante de novas questões, abordagens e perspectivas. Por meio de uma análise – alicerçada em paralelos, analogias e metáforas – entre os conceitos de *temporalidade* e *historicidade* de Prigogine e as categorias históricas de *espaço de experiência* e de *horizonte de expectativa* de Koselleck, pretendemos delinear uma relação umbilicalmente mais próxima entre as duas áreas do saber em questão. Essa relação pode nos apontar para uma visão mais abrangente da realidade, uma vez que não contribui para a sua fragmentação.

A não coincidência entre *passado* e *futuro* e a tensão do tempo histórico entre o *antes* e o *depois*, debatidos por Koselleck, são aspectos de uma visão da história em paralelo com a *temporalidade irreversível*, a *flecha do tempo*, o *horizonte temporal* e a *historicidade* presentes nos fenômenos da natureza estudados por Prigogine em suas pesquisas. Das reflexões sobre seus trabalhos, podemos obter uma relação que não separa o mundo humano do mundo da natureza. E o próprio conhecimento da realidade passa a ser considerado como um processo histórico, mutante e ininterrupto.

Todavia, ainda nos dias de hoje, existe um predomínio de uma visão da ciência que se baseia no conceito de que é possível chegar a uma única verdade. A ideia de diálogo, de abertura e de questionamento é, até certo ponto, estranha à estrutura científica atual (BOHM, 2005, p. 82). Estar aberto ao diálogo significa estar aberto a uma pluralidade de pontos de vista e isso corresponde a uma ideia de que a ciência e a sociedade devem ser não um agregado de estruturas monolíticas, mas uma unidade dinâmica dentro da pluralidade. O estreitamento dos paralelos, das *pontes*, das relações entre física e história não é resultante de uma racionalidade que busca idealizar novas situações para o conhecimento. Na verdade, trata-se de perceber que o conhecimento é móvel, complementar e que, em vez de criar barreiras, ele pode superá-las, interligando saberes, compartilhando-os.

Essas possibilidades de relações e de diálogos entre física e história, ou entre outras áreas, encontram muito mais muros do que caminhos abertos. Um dos maiores obstáculos para o diálogo entre cientistas de posições diferentes e de profissionais de áreas do saber *distintas* é justamente o fato de existir uma grande rigidez na forma de se pensar sobre o assunto. As ideias, os conceitos, as teorias ganham, muitas vezes, *status* de verdade e, por conseguinte, muitos físicos, historiadores e outros profissionais se fecham em seus mundos de *certezas*. Contudo, a própria física percebe atualmente que a incerteza e a probabilidade são intrínsecas à natureza e ao conhecimento sobre ela. E a história, por sua vez, é uma área que, entre outras características, lida com as rupturas e as mudanças. Parece ser um contrassenso, então, fecharem-se em seus próprios limites. Porém, toda uma série de teorias e práticas reproduz uma visão fragmentária, dificultando a aproximação das ciências.

A importância do diálogo entre física e história transcende o nível meramente intelectual. Esse diálogo, como ato de percepção, ação e experiência, comunicados pela linguagem, possibilita uma nova atitude diante do conhecimento e da própria vida. Essa nova atitude em relação ao conhecimento desmitifica o próprio saber. A ciência, a racionalidade e o conhecimento não devem ser mais vistos como o espelho dos fatos, mas *apenas* como instrumentos de inteligibilidade, válidos em determinadas situações e em outras não. O conhecimento não é mais sinônimo de verdade inabalável. E o relativismo da verdade não representa vivermos num mundo sem objetividade. O caráter objetivo é intrínseco à própria relação do saber, porém, não possui um caráter absoluto, fechado em si mesmo.

Referências

- ALMEIDA, Maria da Conceição de. A ciência como bifurcação: uma homenagem a Ilya Prigogine. *FAMECOS*. Porto Alegre, n. 23, p. 77-84, 2004.
- BEN-DOV, Yoav. *Convite à física*. Trad. Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica: Henrique Lins de Barros. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. Ed. 1996.
- BLOCH, Marc. *Apologia da história ou o ofício de historiador*. Trad. André Telles. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- BOHM, David; PEAT, F. David. *Ciência, ordem e criatividade*. Trad. Jorge da Silva Branco. Lisboa: Gradiva, 1989.
- BOHM, David. *Diálogo: comunicação e redes de convivência*. Trad. Humberto Mariotti. São Paulo: Palas Athena, 2005.
- BOHM, David. *O pensamento como um sistema*. Trad. Teodoro Lorent. São Paulo: Madras, 2007.
- CARR, David. Getting the story straight – Narrative and historical knowledge. In: ROBERTS, Geoffrey (Ed.). *The History and Narrative Reader*. Londron: Routledge. 2001, p. 197-208.
- DUARTE, João de Azevedo e Dias. Tempo e crise na teoria da modernidade de Reinhart Koselleck. *História da historiografia*. Ouro Preto, n. 8, p. 70-90, 2012.
- GONZÁLEZ, Rush. El fenómeno de la evolución de la ciencia en Ilya Prigogine y Eduardo Nicol. *Revista Cinta Moebio de Epistemología de Ciencias Sociales*. Santiago, n. 31, p. 38-52, 2008.
- IBÁÑEZ, Eduardo. Historicidad e irreversibilidad en la concepción prigoginiana y agustiniana del tiempo. *Asociación Revista de Filosofía de Santa Fe*. Santa Fé, República Argentina, p. 107-124, 2010.
- JASMIN, Marcelo Gantus. Prefácio. In: KOSELLECK, Reinhart. *Futuro passado: contribuição à semântica dos tempos históricos*. Rio de Janeiro: Contraponto/PUC-RIO, 2006.
- JUSTINIANO, Maria Fernanda. Tiempo e Historia – los tiempos de Newton, Einstein, Prigogine, Hawking y los modos de hacer historia. *Revista 3 Escuela de Historia*. Año 3, v. 1, n. 3, p. 1-16, 2004.
- KOSELLECK, Reinhart. *Futuro passado: contribuição à semântica dos tempos históricos*. Trad. Wilma Patrícia Maas e Carlos Almeida Pereira. Rio de Janeiro: Contraponto/PUC-RIO, 2006.
- KOSELLECK, Reinhart. *Estratos do tempo: estudos sobre História*. Trad. Markus Hediger. Rio de Janeiro: Contraponto/PUC-Rio, 2014.

LUZZI, Roberto. Está a Física chegando a seu Fim? In: PESSOA JR., Osvaldo (Org.). *Fundamentos da Física 1 – Simpósio David Bohm*. São Paulo: Livraria da Física, 2000, p. 43-58.

MORIN, Edgar. *O método 3: conhecimento do conhecimento*. Trad. Juremir Machado da Silva. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2005.

PEAT, F. David. *Infinite potential: the life and times of David Bohm*. New York: Addison-Wesley, 1997.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. *Entre o tempo e a eternidade*. Trad. Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

PRIGOGINE, Ilya. El redescubrimiento del tiempo. *Archipiélago – cuadernos de crítica de la cultura*. Madrid, n. 10-11, p. 69-82, 1992.

PRIGOGINE, Ilya. *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. Trad. Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Edunesp, 1996.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. *A nova aliança: metamorfose da ciência*. Trad. Miguel Faria e Maria Joaquina Machado Trincadeira. Brasília: EdUnB, 1997.

PRIGOGINE, Ilya. *As leis do caos*. Trad. Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Edunesp, 2002.

PRIGOGINE, Ilya. *Ciência, razão e paixão*. Trad. Edgard de Assis Carvalho, Isa Hetzel, Lois Martin Garda e Maurício Macedo. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

RABINBACH, Anson. Transcendental materialism: the primacy of Arbeitskraft (labor power). In: *The human motor: energy, fatigue and the origins of modernity*. Berkeley: University of California Press, 1992, p. 45-68.

RÜSEN, Jörn. Narratividade e objetividade nas ciências históricas. *Textos de História*. Brasília, v. 4, n. 1, p. 75-102, jan./-jun, 1996.

RÜSEN, Jörn. *Razão histórica: teoria da história – fundamentos da ciência histórica*. Trad. Estevão de Rezende Martins. Brasília: EdUnB, 2001.

SCHÖPKE, Regina. *Matéria em Movimento: a ilusão do tempo e o eterno retorno*. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

SPIRE, Arnaud. *O pensamento Prigogine*. Trad. Filipe Duarte. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

VEYNE, Paul Marie. *Como se escreve a história*. Trad. Alda Baltar e Maria Auxiliadora Kneipp. 4ª ed. Brasília: EdUnB, 2008.