

Por uma Coerência nas Ciências

Towards a Coherence in Science

Felipe Vargas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Resenha do livro: Prigogine, Ilya; Stengers, Isabelle. (1988). *Entre le temps et l'éternité*. Paris: Fayard.

Passados vinte e seis anos da publicação deste livro¹, a problemática que atravessa seus oito capítulos permanece extremamente pertinente: a busca por uma *coerência* às práticas científicas face a emergência do novo. No caso deste livro, se trata da descoberta da irreversibilidade experimental, ou seja, da linha do tempo como um evento que obriga a física moderna a se colocar novas questões.

Trata-se, portanto, da reconfiguração de uma disciplina cuja presença conflituosa de diferentes modos de relação ontológicos parece, por vezes, indicar a necessidade de seu próprio desmoronamento. Será essa a direção - a de uma guerra permanente - que as recentes descobertas que atravessam a física a partir dos anos 1950 nos conduzem? É preciso pensar uma nova ciência ou é possível pensar no seu modo de atualização?

Para construir esse cenário, os autores, Prigogine e Stengers, se dirigem à

questão da significação do tempo irreversível. Se “o tempo irreversível não pode nascer no seio de uma realidade reversível” (p. 12), como será possível articular essa nova multiplicidade de seres porvir com um modo de inteligibilidade que acomode sua coexistência junto à diversidade de fatos e abordagens herdadas da mecânica clássica?

Por um lado, não se pode escapar da especificidade destes temas e seu arcabouço conceitual. Todavia, por outro lado, esta resenha tenta deixar abertos, às vezes tacita, às vezes explicitamente, alguns *indícios* para pensar outros temas os quais, vinculados ao conhecimento científico, assombram nosso presente: as devastações étnico-raciais, os riscos biotecnológicos, os conflitos ambientais, as catástrofes climáticas, o gerenciamento do corpo e da saúde, as políticas de exclusão sexual etc. Novos modos de existir e de se relacionar coletivamente eclodem a partir de demandas que atravessam essas searas. Como ler os no-

vos possíveis que daí emergem? Quais instâncias de articulação se abrem diante de nós? E, a partir disso, que problemas se constituem para as ciências?

Para tratar dessa problemática, os autores recorrem a um ponto de partida bastante simples: o tempo presente não é senão o conjunto de possibilidades históricas que nos situam. Contudo, a passagem de veículo a vetor de história deve levar em conta a construção de um porvir.

O livro está dividido em oito capítulos que desenham essa dinâmica e situam científica, política e filosoficamente os autores. De modo geral, nos três primeiros, toda a construção do problema é feita em correlação às heranças da mecânica e da dinâmica tendo o capítulo quatro como um momento de inversão do modo de leitura predominante até então. Já os capítulos cinco, seis e sete exploram as novas descobertas que impõem à física a reorganização de seu modo de leitura do mundo e a arrastam às fronteiras com outras disciplinas. Por fim, o capítulo oito não só desloca a problemática, mas marca uma aposta dos autores em “um 'mesmo' mundo e um mundo irreduzivelmente múltiplo” (p. 67).

A física moderna se constituiu em meio a um cenário de conturbações e questionamentos que tiveram lugar nos séculos XVI e XVII (DASTON; PARK, 1998). A natureza, suas leis fundamentais e seu fun-

cionamento; a presença do homem no mundo e sua organização social; a existência eterna de Deus e a impermanência de seus atos de criação. A mecânica clássica fornecia a grade de construção das explicações dessa intrincada malha de fenômenos observáveis e visões cosmológicas. As implicações, portanto, disso que se pode chamar o acontecimento das ciências modernas (STENGERS, 1995), apontam para a inextrincabilidade de questões científicas, filosóficas e ético-políticas que situam a singularização histórica da física desde esse período aos dias de hoje.

É como herdeiros desta historicidade que os autores se aportam ao mundo. Não se trata, contudo, de construir uma visão de mundo pela ciência - no caso a física - mas de construir essa ciência a partir dos problemas que o mundo coloca.

Essa articulação entre a prática experimental e a realidade que ela interroga é o fio condutor do primeiro capítulo. Por meio da interface entre ciência e filosofia, tensionada pela intrusão da flecha do tempo ao longo do século XX, o conjunto homem-natureza-Deus é recolocado partilhando uma série de processos entrelaçados que marcam uma profunda disjunção entre o antes e o depois.

A passagem do tempo, relegada a mera observação fenomenológica, se transforma na força motriz de um devir. Como

compreender as transformações desse cenário cultural que permitiram essa passagem? A questão norteadora é saber como o estudo das colisões entre dois corpos, realizados por Boltzman, se articula com o papel de Deus, a criação do Universo e a liberdade do homem. Esse desafio conecta o primeiro ao segundo capítulo.

Boltzman construiu um experimento que apontava para um grau crescente de instabilidade de partículas que se chocam, marcando uma diferença de energia entre os estados inicial e final em um sistema dinâmico. Contudo, a equivalência entre causa e efeito, princípio fundador da dinâmica (que Leibniz chama de *razão suficiente*), remetia essa conclusão à mera ilusão: se as velocidades que esses corpos ganham fossem invertidas, eles recriariam o mesmo estado de partida. Logo, a energia se conserva. O Universo é eterno e imutável; a natureza é conservativa; e o tempo é um golpe de vista da subjetividade humana.

Como, entretanto, explicar o surgimento do novo se nenhuma transformação objetiva puder acontecer? Essa objeção é levantada por meio de alguns embates que ocorreram na interface ciência-filosofia: Newton e Clarke, contra Leibniz; Borh e Einstein; Einstein e o filósofo bengali Rabindranath Tagore. Dentre esses, é significativo notar a proximidade do argumento

de Tagore com as proposições de Borh. Em cartas trocadas com Einstein, o filósofo defende que a objetividade científica não possui sentido se não permitir tornar inteligível os fenômenos que interrogamos. O Universo não pode existir independente do espírito humano, pois senão esse conhecimento teria tão-só uma função negativa: tornaria ilusória nossa relação com o mundo.

Para Prigogine e Stengers o embate é emblemático: a metafísica sempre esteve no interior da ciência e tal amálgama permite, ao contrário, conferir “um sentido positivo à multiplicidade de relações que nos situam neste mundo” (p. 41). O isolamento ou entrelaçamento entre física e metafísica apontam a noções contrapostas do que se entende por objetividade, as quais ganham aqui a devida atenção.

Curiosamente, é Leibniz quem oferece aos autores uma saída. À relação de determinismo e reversibilidade não se opõe a instabilidade e a irreversibilidade. Não é porque existe *uma causa* que corresponde a *um efeito* que se torna possível prever *como* ela causa. Em outros termos, a liberdade humana é imanente à singularidade histórica que nos situa no mundo, ficando aquela desautorizada a construção de um entendimento *a priori*.

No terceiro capítulo, essa busca por coerência coloca a relação da descoberta

científica (transformação da matéria) com sua grade de inteligibilidade (exercício do pensamento) via três *exigências* para o campo da física: irreversibilidade, acontecimento e coerência. A irreversibilidade ocasiona um despedaçamento da simetria entre o antes e o depois, engendrando o acontecimento como portador de novidade. Porém, é preciso que o acontecimento reorganize o estado de coisas, e esse *como* é sempre *a posteriori*, podendo estilhaçar/reconstituir a coerência do conjunto.

O exemplo que indica a pertinência dessas exigências é a termodinâmica. E o argumento dos autores é costurado por meio da noção de *restrição*². A termodinâmica realiza seus experimentos colocando em função temperatura e longos períodos de tempo. A ampliação do tempo de emissão do fluxo de calor em um sistema o retira de seu estado estacionário de repetição contínua e o leva a estados de não-equilíbrio. A não interrupção do fluxo de calor, permite uma primeira passagem do equilíbrio ao caos e, a seguir, do caos ao ordenamento do sistema.

Restrição é, portanto, uma *função* que abre as condições de possibilidade. Partindo dos experimentos de Clausius com a distribuição e ordenamento dos gases de hidrogênio e azoto em dois compartimentos comunicáveis, “o turbilhão de Bénard”, mostra-se que instaurado o caos

as partículas são capazes de estabelecer *novas* relações de longo alcance, simultaneamente ordenadas e inesperadas. Assim, o caos nada diz da ausência de ordem, pelo contrário, é a manutenção do equilíbrio que impede a manifestação desta.

A descoberta de sistemas caóticos lança perguntas inquietantes: o que é ordem? o que é desordem? O preço do equilíbrio é a ausência do par destruição/criação. Para os autores, a comunicabilidade entre esse novo problema físico e as relações sociais é inescapável. “A intensificação dos aportes³ sociais que a vida urbana favorece, por exemplo, não foi, a uma só vez fonte de desperdício, de poluição, e de invenções práticas, artísticas e intelectuais?” (p.51).

A aproximação é fecunda. Entretanto, nem para física nem para as ciências humanas, ela permite qualquer “valoração” quanto àquilo que se destrói ou se cria. A física dos sistemas longe do equilíbrio não responde aos problemas dos homens; ela coloca os problemas aos homens.

É essa qualidade de auto-organização que conduz os autores a construção de um novo olhar sobre o mundo, onde a busca por coerência passa pela abertura das ciências à problemas que outros domínios lhe trazem e não pelo fechamento de cada prática em seu campo específico. Esse parece ser um indício potente à prática cientí-

fica em um momento em que uma série de reivindicações de mundos radicalmente distintos se faz presente no cenário político atual (DE LA CADENA, 2011).

Assim é que, no capítulo quatro, Prigogine e Stengers discutem a passagem do simples ao complexo, tendo a linha do tempo como componente da restrição criadora da física moderna. As estruturas dissipativas impõem a transformação da “lógica”, onde o que é simples (o estado de equilíbrio) é um caso particular do complexo (o caos). A imprevisibilidade e a irreversibilidade parecem, assim, inerentes à matéria e internas à própria física.

Os autores retomam os “herdeiros” de Boltzman, tais como Mandelbrot, Cantor e Liapounov e seus estudos sobre fractais. Os fractais são estruturas sem forma definida que se dobram por sob si mesmos, ou seja, possuem um estado de coisas atual que, contudo, é reformatado a cada dobra. Esse processo de atualização indica um paradoxo: o singular devém do múltiplo e reorganiza-o. Sendo assim, toda a busca por coerência passa pela necessidade de registrar o processo de emergência deste singular enquanto *efeito direto* de uma multiplicidade que o pré-existe, mas que pode ser, ela mesma, radicalmente reengendrada a partir daquele.

Um indício de aproximação com a etnometodologia pode auxiliar no entendi-

mento deste argumento. Aquilo que os autores chamam de “agenciamentos singulares” pode ser lido junto ao processo que Harol Garfinkel chama de experimentação contínua do social. É preciso conceder às *situações* e circunstâncias empíricas seu próprio direito: as tarefas que os membros de uma sociedade produzem e manejam são imanentes aos procedimentos pelos quais esses membros fazem dessas tarefas terceiros contabilizáveis (GARFINKEL, 1967, p. 1-35). Essa aproximação fica mais clara a seguir.

O quinto capítulo apresenta a instabilidade das partículas, entendida a partir da teoria cinética, como a primeira descoberta que abala irreversivelmente as estruturas da física ao abandonar a noção de sistema integral onde as condições dinâmicas podem ser repetidas devido a existência da constante de energia. Alguns experimentos numéricos⁴, com Liapounov, Hamilton e outros, permitem registrar o *testemunho* da inscrição da flecha do tempo no interior da matéria, visto que o não-equilíbrio está sempre presente no nível microscópico e são, assim, as condições macroscópicas que impedem a flecha do tempo. A partir de novos problemas um novo desenho conceitual se impõe, sendo as noções de (i) pontos e (ii) trajetória individual substituídas pelas de (i') região, (ii') horizonte temporal e (ii'') fibras.

“Pequenas” alterações provocam “grandes” mudanças. Não se trata, no entanto, de uma diferença de escala, mas sim de uma diferença ontológica. Assim como não existem mais indivíduos que agem em uma sociedade, não existem mais partículas que possuem um movimento calculável em um ponto, e sim um coletivo de corpos que é atravessado por *fibras* - ou linhas - que compõem uma *região*, conceitos esses fundamentais para construir a inteligibilidade do mundo. É, portanto, a existência da sociedade que impediria não só a revelação da multiplicidade de linhas que a unem, fraturam e fissuram, como impediria o processo de criação de novidade.

A convergência entre dinâmica e teoria cinética expressa por cálculos numéricos indica a pertinência da descoberta do sentido intrínseco de uma temporalidade irreversível e de transformações sociais. No entanto, dois campos ainda se apresentam herdeiros diretos da reversibilidade temporal: a mecânica quântica e a teoria da relatividade.

No capítulo seis, a descoberta dos sistemas longe do equilíbrio finca sua presença no até então rol de aquisições da física. Até esse capítulo os autores trazem essas conquistas para pensar a história como veículo que os conduz ao presente e, a partir daqui, se dirigem a questões que ainda estão em constante reformulação.

Os sistemas dissipativos demonstram que o tempo irreversível não é fruto de um sujeito probabilístico que observa um mundo determinista como pressupunham - desde a mecânica clássica - a relatividade e a teoria quântica, mas existe em todos os níveis da física. A mecânica quântica desloca o sentido do experimento à condição do sujeito, ou seja, a intervenção do pesquisador modifica o estado objetivo das coisas. Com isso, não se trata mais de opor sujeito e objeto, mas de renunciar ao par realismo e determinismo. E sendo assim, seguindo pela interface ciência-filosofia é a Dirac, Paulling, Planck e Popper que os autores recorrem: como pensar a não renúncia de um certo tipo de realismo em um mundo imprevisível ou não determinista?

Nos experimentos de interação entre átomos e seu campo magnético, a descoberta dos (i) sistemas dissipativos e a entrada da noção de (ii) tempo de vida substituem os (i') sistemas integrais e a (ii') função de onda naquilo que estes contribuíam para a observação do sujeito: uma dinâmica de continuidade da substância. Pressupunha-se, com isso, que o ato da observação era igualmente constante, afinal um objeto reversível fornece a condição de inteligibilidade do sujeito.

As estruturas dissipativas, todavia, recolocam essa relação como um idealismo

singular. A linguagem matemática⁵ aponta para a impossibilidade desta teologia do fato e do observador, pois não há como acompanhar, por exemplo, o salto ao primeiro nível de excitação de um átomo de hidrogênio a 10^{-15} segundos. Sendo assim, existe uma diferença incomensurável entre sujeito e objeto, mas uma complementaridade partilhada pela eclosão de um acontecimento, o qual “permite nosso diálogo experimental com o mundo microscópico” (p. 144).

Ainda assim, para que o tempo se faça presente em todos os níveis da física, acontecimento a partir da qual ela adquire sua nova coerência, é necessário passar do micro para o macro. No capítulo sete, a discussão precedente é lavada à teoria da relatividade e à evolução do Universo. É o momento de fazer Einstein encontrar Nietzsche: “em qual medida os conceitos que nós criamos a propósito do mundo que podemos observar hoje [...] podem nos permitir construir uma história coerente que conduza a esse Universo observável?” (p.148-149). Está em questão o modelo cosmológico que irrigaria a física moderna.

Prigorine e Stengers fazem do eterno retorno a afirmação de uma vontade de viver o presente em um futuro que o repetirá incansavelmente e propõem, atrelado a isso, um outro modelo de Universo. Como os autores apontam nos capítulos anterior-

es, a entropia é responsável pela criação de novidade, pelo par destruição/criação de matéria e de energia. O Universo, portanto, está em constante expansão *e também* criação de matéria, como permite pressupor, a seu turno, a leitura dos fractais. E é essa implicação mútua que introduz o tempo irreversível.

Muito físicos, químicos e matemáticos têm se debruçado sob os cálculos da teoria da relatividade e produzido conclusões chocantes que remontam a medidas muito próximas dos níveis de energia e do tempo de vida das micropartículas; a termodinâmica igualmente contribui com seus cálculos entre a temperatura e o volume dos corpos e massas. Dentre uma série de contribuições e questões, os autores se atêm a teoria dos miniburacos negros como possíveis partículas elementares cujo raio de 10^{-33} seria capaz de reunir as dissidentes construções da mecânica quântica e da relatividade. Uma partícula tal, cujo potencial dissipativo remonta a ordem dos 10^{-44} segundos a 10^{32} °C.

Com isso, o modelo cosmológico que os autores apresentam se centra na seguinte afirmação: “o tempo precede a existência” (p. 166). Já seu modelo de Universo tem, em cada momento presente, uma flecha do tempo e uma idade. Em contrapartida, o modelo de Einstein não tem idade nem tempo; o modelo *standard*

tem idade, mas não possui tempo; o modelo *steady state* é atravessado pelo tempo, mas não tem idade.

Em outros termos, a possibilidade de construção de uma visão coerente da física com o mundo passa pelo nascimento do Universo como um acontecimento capaz de se repetir toda vez que as condições de possibilidade se repetem. A isso corresponde a aposta que abre o último capítulo, qual seja, abrir novas injunções de problemas desconhecidos que leve a sério, a uma só vez, o caminho que fez da física uma prática científica apaixonante assim como os riscos de seu futuro em construção.

Esse capítulo apresenta uma “dialética da natureza”: confrontar cada interrogação, modo de inteligibilidade, instrumento de medida etc. com sua pertinência sem, contudo, autorizar um *como*, ou a redução da multiplicidade de modos de existir a uma unidade generalizada. A tarefa, portanto, de criar coerência é sempre um problema aberto; aberto a uma realidade de que o transborda (p. 194).

É, por fim, diante uma espécie de estupefamento que qualquer leitor - especialmente aquele das ciências sociais - que procure esse livro se encontrará. A ideia de uma “ciência dura” termina por ser estilhaçada. Isso não significa dizer que não há cientistas que se utilizem do poder da ficção. Significa entender, entretanto, que

ninguém está autorizado a desqualificar ou destruir de antemão a pluralidade de mundos que nos cercam. O poder de Deus, a verdade da natureza e a razão humana não podem assegurar a transparência de uma realidade na qual que acreditamos viver.

Notas

¹ Este livro possui tradução para o português de Portugal, “*Entre o tempo e a eternidade, Portugal: Gradiva, 1991*”, e para o português brasileiro, com o mesmo título, pela Companhia das Letras, 1995. Contudo, dentro dos limites de alcance de minha pesquisa, nenhuma resenha foi publicada no Brasil.

² Para uma discussão mais ampla sobre esse conceito ver Stengers, 1997, p. 48-61.

³ O termo “rapport”, em francês possui uma série de significados e sentidos dependendo do contexto. Aqui, “rapport” quer dizer *relação*, ou ainda, laço que concerne a dois ou mais objetos. (LE ROBERT, 2012, p. 601). O sentido conferido, é portanto, empírico. Traduzi por *aporte* na tentativa de buscar esse endereçamento e, também, para não confundir seu uso com a palavra “relation”, também, *relação*, cujo sentido, porém, é, antes, da ordem do pensamento e da ontologia.

⁴ Esses experimentos, como a transformação do padeiro ou da colisão de partículas,

quando submetidos a um regime de cálculos numéricos, permitem apontar a transformação da forma e das fórmulas e a manutenção da substância.

⁵ Trata-se dos cálculos que guiam o princípio de incerteza de Heisenberg e a equação de Schrödinger submetidos ao tempo longo de Liapounov e o abandono dos sistemas integrais.

Referências

- De La Cadena, Marissol. (2011). *Indigenous cosmopolitics: dialogues about the reconstitution of worlds*. California: University of Davis.
- Daston, Lorraine; PARK, Katherine. (19898). *Wonders and the order of nature: 1150-1750*. New York: Zone Books.
- Garfinkel, Harold. (1967). *Studies in ethnomethodology*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Stengers, Isabelle. (1995). *L' invention des sciences modernes*. Paris: Flammarion.
- Stengers, Isabelle. (1997). *Cosmopolitiques I*. Paris: La Découverte/Poche.

(PPGS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Integrante do grupo de pesquisa em Tecnologia, Meio Ambiente e Sociedade (TEMAS), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural (PGDR/UFRGS). Integrante do grupo de pesquisa Ciências na Vida, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social (PPGAS/UFRGS).

Email: fvargas85@gmail.com

Recebido em: 29/07/2014 – Aceito em: 19/08/2014

Felipe Vargas: Mestre em Sociologia (PPGS/UFRGS) e doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Sociologia