CAOS, COMPLEXIDADE E TRANSDISCIPLINARIDADE

O Novo Paradigma Científico

Américo Sommerman[1]

A Ciência Moderna (século XVII ao século XIX) nasceu de rupturas profundas (cosmológicas, antropológicas e epistemológicas) em relação à visão de mundo multidimensional, que chamo de tradicional, pois hegemônica no Ocidente até o século XVI e em praticamente todas as culturas de todos os tempos.

Essa ciência nova se fundamentou na idéia de "uma separação total entre o indivíduo conhecedor e a Realidade, tida como completamente *independente* do indivíduo que a observa" (Nicolescu 2001, p. 17) e estabeleceu três postulados fundamentais: 1. a existência de leis universais, de caráter matemático; 2. a descoberta destas leis pela experiência científica; 3. a reprodutibilidade perfeita dos dados experimentais. Galileu, Kepler e Newton "confirmaram a justeza destes três postulados" (ibid., p. 18); a matemática tornou-se a linguagem dessa nova ciência empírico-racional, que instaurou o paradigma da simplicidade; e o modelo da ciência moderna passou a ser a física constituída por esses fundadores, atualmente chamada de física clássica.

---

[1] Editor. Co-criador do Centro de Educação Transdisciplinar – CETRANS. Mestre em Ciências da Educação pela Universidade Nova de Lisboa e pela Universidade François Rabelais de Tours/França. Doutorando em Ciências da Educação pela Universidade François Rabelais de Tours. Tradutor e editor de Plotino, neoplatônico do século III d.C., de Jacob Boehme, grande metafísico alemão do século XVII e de vários autores transdisciplinares. Membro do Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires (CIRET).

Essa física clássica está fundamentada em duas idéias gerais: (1) a de *continuidade*: pois de acordo com os órgãos dos sentidos “não se pode passar de um ponto a outro do espaço e do tempo sem passar por todos os pontos intermediários” (ibid.); (2) a de *causalidade local*: “qualquer fenômeno físico poderia ser compreendido por um encadeamento contínuo de causas e efeitos”, sendo que cada causa gera um efeito próximo e cada efeito advém de uma causa próxima. Ambas geram um terceiro conceito, (3) o de *determinismo*: pois “se soubermos as posições e velocidades dos objetos físicos num dado instante, podemos prever suas posições e velocidades em qualquer outro momento do tempo” (ibid., 19).

A simplicidade desses três conceitos fascinou grande parte dos cientistas e intelectuais dos últimos séculos, que proclamaram a física a rainha da ciência e reduziram toda a realidade ao físico e ao biológico, gerando a ideologia cientificista, que se tornou hegemônica na elite intelectual do século XIX.

A conseqüente redução do funcionamento do Universo ao de uma máquina perfeitamente regulada e previsível fez com que os múltiplos níveis de realidade e de percepção considerados por todas as culturas que chamo de tradicionais fossem descartados e o Universo fosse dessacralizado para ser conquistado. Todos os outros níveis da Natureza e do ser humano foram lançados “nas trevas do irracional e da superstição” (ibid., 20) e o sujeito foi transformado em objeto. Essa simplicidade aparente das leis da Natureza gerou uma euforia cientificista que contagiou muitas mentes, que postularam a existência de correspondências entre essas leis e as leis econômicas, sociais e históricas, gerando várias teorias e ideologias mecanicistas e materialistas — como, por exemplo, o marxismo e capitalismo. Essas teorias e ideologias tornaram a idéia “da existência de um único nível de realidade” hegemônica nos ambientes científicos e acadêmicos.

Além disso, as teorias do conhecimento racionalista e, depois, positivista, que viam o funcionamento do Universo como semelhante ao de relógio, além de reduzir a realidade para dois níveis (espiritual e material, no racionalismo) e,

posteriormente, para um único nível (material, no materialismo), fragmentaram o saber num número cada vez maior de disciplinas, especializadas em partes cada vez menores da realidade, com a finalidade de, a partir da soma da compreensão dessas partes (cada vez menores) chegar a compreender o funcionamento do todo. Essa especialização cada vez maior dos cientistas fez com que as disciplinas se desenvolvessem de maneira cada vez mais acelerada, se tornassem cada vez mais herméticas umas para as outras, encontrassem as fronteiras com outras disciplinas e dessem origem a disciplinas híbridas, provenientes dos interações interdisciplinares que se tornaram necessárias para resolver problemas que apareciam nas orlas entre duas ou mais disciplinas.

No entanto, essa especialização crescente e a redução epistemológica que a gerou foram, juntas, responsáveis por um desenvolvimento tecnológico que lançou as disciplinas não só às suas fronteiras conceituais e metodológicas, mas colocou em xeque o próprio reducionismo metodológico e epistemólogico em que a Ciência Moderna se apoiava, o que, mais tarde, permitiu a emergência não só de um diálogo interdisciplinar: entre as disciplinas científicas, mas transdisciplinar: das disciplinas com os saberes considerados não científicos das artes e das culturas tradicionais, que se apoiam em outra teoria do conhecimento.

No início do século XX, Max Planck fez uma descoberta que começou a demolir o paradigma científico da simplicidade, estabelecido pela física clássica. Ele descobriu que a energia tem uma estrutura *descontínua*: ela se move por saltos, “sem passar por nenhum ponto intermediário” (Nicolescu, 2002, p. 18). Essa descoberta, que derrubou um dos pilares da física clássica, a idéia de continuidade, colocou em questão outro dos seus pilares, *a causalidade local*. Mas foi apenas na década de 70 que o tipo de causalidade do mundo quântico foi esclarecido e verificado: *a causalidade global*. No mundo subatômico “as entidades físicas continuam a interagir qualquer que seja o seu afastamento” (ibid., p. 25). Essa comprovação da causalidade global derrogou um dos pilares metodológicos da ciência moderna, a separabilidade (por exemplo, entre sujeito e objeto), e um novo conceito emergiu na física, a não-

separabilidade. No entanto, isso não colocou em dúvida a causalidade como um todo, mas mostrou a existência de outro tipo de causalidade, além da local, que não nega a objetividade científica, mas apenas "uma de suas formas: a objetividade clássica, baseada na crença de ausência de qualquer conexão não-local" (ibid., p. 26). Algumas décadas mais depois da descoberta de Planck, outro dos pais da física quântica, Werner Heisenberg, derrubará o terceiro pilar da física clássica, a idéia de *determinismo*, pois suas equações mostraram que as entidades quânticas encontradas por Planck (os *quanta*: os pacotes de energia que se movem por saltos) não podem ser localizados num ponto preciso do espaço e num ponto preciso do tempo. Essas entidades quânticas, muito diferentes dos dois tipos de objetos bem distintos que eram estudados pela física clássica, os corpúsculos e as ondas — pois são as duas coisas ao mesmo tempo —, não podem ter sua trajetória prevista. Portanto, na escala subatômica (o interior do átomo) reina um *indeterminismo*. No entanto, este não significa acaso ou imprecisão, pois, por um lado, as entidades quânticas não respeitam, como vimos, as idéias fundamentais da física clássica, a continuidade e a causalidade local, e, por outro, as previsões probabilísticas da mecânica quântica são muito precisas no que diz respeito a essas entidades.

Vemos, com isso, que o paradigma da simplicidade da física clássica, que se apoiava na idéia de *continuidade*, *causalidade local* e *determinismo* perdeu seu estatuto ontológico[2] com a verificação da *descontinuidade*, da *causalidade global* e do *indeterminismo* nas escalas muito pequenas do interior do átomo. Como vimos acima, a física clássica tinha se tornado o paradigma da Ciência Moderna, porém, com isso, viu seu modelo de ciência se transformar.

Além disso, a descoberta de que, no nível das escalas muito pequenas (subatômicas), as leis físicas são diferentes daquelas do nível das escalas macroscópicas invalidou todas as epistemologias reducionistas (mecanicismo, positivismo, fisicalismo) e seu dogma "da existência de um único nível de

[2] Deixou de ser respaldado na realidade dos seres ou entes (*ón, ontos*) existentes na natureza e estudados pela ciência.

Realidade" (ibid., p. 28), hegemônico nas elites intelectuais dos séculos XIX e XX, pois foi comprovada a existência de pelo menos dois níveis de realidade.

E a descoberta desses dois níveis — microfísico (escalas subatomicas) e macrofísico (escalas supra-atômicas) —, regidos por leis diferentes, e de sua coexistência, levou, "no plano da teoria e da experiência científica, ao aparecimento de pares de *contraditórios mutuamente exclusivos* (A e não-A)" (ibid., p. 31): *continuidade* e *descontinuidade*, *causalidade local* e *causalidade global*, *separabilidade* e *não-separabilidade*, *onda* e *corpúsculo*, etc. Essa coexistência, nos sistemas naturais, de pares de contraditórios levou a uma ruptura em relação à lógica clássica, que se apoiava em três axiomas: o axioma da identidade (A é A), o axioma da não-contradição (A não é não-A), e o axioma do terceiro excluído (não existe um terceiro termo que é ao mesmo tempo A e não A).

Com isso, o modelo da *simplicidade* da física clássica também encontrou seu contraditório, a *complexidade*, coexistindo simultaneamente. E a complexidade começou a se revelar não apenas na física, mas por toda parte, nas ciências exatas, nas ciências humanas, nas artes, na sociedade.

Foram esses alguns dos dados que geraram a ruptura na lógica e na epistemologia da ciência e fizeram com que o modelo anterior de ciência, "(...) com seus conceitos clássicos de determinismo", fosse explodido. Com isso, não só as fronteiras entre as disciplinas começaram a ser ultrapassadas, com as abordagens pluri e interdisciplinares, mas as bases de um diálogo novo, transdisciplinar, entre a ciência contemporânea, a filosofia e as chamadas ciências sagradas das grandes tradições de sabedoria começaram a ser buscadas.

Se a Ciência Contemporânea mostrava que os sistemas naturais eram constituídos por ao menos dois níveis de realidade, por pares de contraditórios coexistindo simultaneamente, pela não separabilidade e por uma enorme complexidade, era então possível considerar um diálogo com as culturas tradicionais, que consideravam o cosmo e o ser humano como

multidimensionais. Para isso, os participantes de alguns congressos internacionais[3] definiram alguns desses conceitos que emergiram da Ciências Contemporânea: níveis de realidade, lógicas não clássicas e complexidade como fundamentos epistemológicos e metodológicos para este diálogo transdisciplinar forte.

E muitos julgaram e julgam necessário esse diálogo transdisciplinar forte não só devido às questões que têm se colocado nessas novas fronteiras da ciência e aos objetos extremamente complexos que passaram a ser estudados, mas devido aos grandes problemas que têm se manifestado no âmbito social e humano. Pois se a redução e fragmentação a que foram submetidas a realidade humana e natural nos últimos séculos enriqueceram algumas áreas do saber, do ser humano e da sociedade, no seio delas a apareceram áreas cada vez maiores de miséria cognitiva, espiritual e material, gerando problemas cada vez mais complexos em todas essas dimensões.

Portanto, podemos considerar que conforme o nível de complexidade a ser tratado, conforme o tipo de problema a ser enfrentado e a amplidão da tessitura dos fragmentos ou dos níveis da realidade a serem compreendidos, tecidos ou cerzidos serão necessárias as "agulhas" da disciplinaridade, da pluridisciplinaridade, da interdisciplinaridade ou da transdisciplinaridade. E podemos considerar, também, que essas "agulhas" poderão tender para aquela que esta à sua esquerda, para si mesma, ou para aquela que está à sua direita, gerando, assim, diferentes tipos ou graus de cada uma delas (cf. Sommerman, 2006), permitindo que elas mesmas se articulem entre si, numa

[3] O congresso "A Ciência Diante das Fronteiras do Conhecimento", realizado pela UNESCO em Veneza em 1986; o congresso "Ciência e Tradição: Perspectivas Transdisciplinares para o século XXI", realizado pela UNESCO em Paris em 1991; o "I Congresso Mundial da Transdisciplinaridade", realizado pela UNESCO e pelo CIRET em 1994 em Portugal; o Congresso Internacional de Transdisciplinaridade "Que Universidade para o amanhã? Em busca de uma evolução transdisciplinar da Universidade", realizado pelo CIRET, com apoio da UNESCO, em Locarno, Suíça, em 1997; o "II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade" realizado pelo CETRANS, pelo CIRET, pela UFES, pelo Governo do Estado do Espírito Santo e pela UNESCO em Vila Velha, Brasil, em 2005.

estrutura recursiva e aberta, criando novas pontes e ajudando a solucionar problemas novos e antigos.

Referências bibliográficas

NICOLESCU, Basarab. *O manifesto da transdisciplinaridade*. 2ª ed. São Paulo: Triom, 2001.

SOMMERMAN, Américo. *Inter ou transdisciplinaridade: da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes*. São Paulo: Paulus, no prelo.