

Três Concepções de Complexidade

*Eleutério F. S. Prado*¹

Introdução

O ponto de partida teórico da chamada teoria dos sistemas complexos está bem estabelecido e é largamente conhecido. Como observou já em 1945, com clareza, o autor da *Teoria geral dos sistemas*, Bertalanffy, ele se situa na constatação das limitações dos procedimentos analíticos na investigação científica, os quais foram consagrados por Descartes, Galileu e Newton, pensadores esses conhecidos como os pais-fundadores da ciência moderna (Bertalanffy, 1969, p. 18). Na formulação de Descartes, eles se apresentam assim: pensar de modo claro e distinto, seguindo fielmente a lógica da identidade; dividir os objetos mais complexos nas suas menores partes constituintes para poder explaná-los convenientemente; “começar pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para subir, pouco a pouco, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos”; fazer enumerações e revisões completas até ter certeza de nada omitir (Descartes, 1983, p. 38). De acordo com esse conjunto de recomendações, a explanação científica de qualquer objeto é encontrada por reconstituição, ou seja, por redução do todo às suas partes constituintes e, em seqüência, por agregação dessas mesmas partes, tomadas como átomos (no sentido clássico do termo), mas já agora convenientemente estudadas e definidas. Chame-se a esse enfoque de reducionismo clássico – ou de mecanicismo – e se o considere como a negação por excelência de tudo o que possa estar associado à idéia de complexidade.

Apesar da fixação desse ponto de partida, não há unanimidade na formulação da concepção de sistema complexo. Ao contrário, pode-se dizer mesmo que coexistem muitas teses díspares sobre a questão de como definir adequadamente esse objeto que se mostra com contornos imprecisos. E que tal definição, por isso mesmo, é em geral considerada bem controvertida. Qualquer um que tente adentrar nesse campo do conhecimento enfrenta imediatamente a perplexidade de passar a estudar algo que parece estar em estado de confusão. Porém, não se pretende aqui fazer qualquer classificação e recenseamento das concepções existentes, as quais, eventualmente, convergem ou conflitam entre si parcialmente, em grande parte ou mesmo quase no todo. Ao invés de tentar desbravar a floresta, identificando cada tipo de árvore aí existente, aqui se busca apenas, inicialmente, separar dois gêneros de copas que parecem se confundir na paisagem, mas que devem figurar, após um trabalho de diferenciação, como distintos entre si. Mais a frente, após fazer a crítica das duas concepções inicialmente discutidas, apresenta-se uma terceira que pode ser encarada, na lógica deste artigo, como um modo de superar as deficiências previamente encontradas.

Um desses dois grandes gêneros configura-se exemplarmente nos próprios textos de Bertalanffy. A escolha desse autor como a fonte inicial da discussão aqui travada pode ser justificada pela posição singular que tem na história da ciência da complexidade: eis que formulou pretensamente uma teoria geral dos sistemas.

¹ Professor da USP. Correio eletrônico: eleuter@usp.br. Artigo desenvolvido como parte de projeto temático da FAPESP: 2007/52153-4

Observe-se, de início, que esse autor encaminhou um modo proeminente de mostrar as insuficiências do método reducionista clássico². E esse modo fundamenta uma das duas concepções de sistema complexo que se deseja caracterizar nesse artigo. Argumentou que o emprego dos procedimentos analíticos no estudo de objetos compostos de múltiplas partes depende de duas condições que nem sempre estão satisfeitas. A primeira exige que as interações entre as partes sejam suficientemente fracas para serem negligenciadas ou mesmo que sejam inexistentes. Pois, apenas nessas circunstâncias particulares, o todo fenomênico pode ser visto com mero resultado da agregação de suas partes. A segunda diz que os vínculos de causa e efeito que vão das partes para o todo têm de ser lineares ou aproximadamente lineares. Pois, só nesse caso, faz sentido pensar que o comportamento do todo segue o padrão do comportamento das partes. Se pequenas variações das partes resultam, por exemplo, em efeitos globais desproporcionalmente grandes, o comportamento do todo não resulta meramente da mera sobreposição dos comportamentos das partes. É o que ocorre notoriamente, por exemplo, nos fenômenos designados genericamente por transições de fase. Ora, argumentou ele, essas duas condições nunca ocorrem nas “entidades chamadas sistemas, isto é, naquelas que consistem de partes em interação” (Bertalanffy, 1969, p. 19).

A ciência moderna, segundo menciona, tendeu a desprezar qualquer noção de todo. Procurou explicar cada fenômeno por redução em sentido estrito, ou seja, como resultado da ação conjunta dos elementos componentes, investigados com independência uns dos outros, como se fossem unidades separadas. A ciência contemporânea, entretanto, passou a enfrentar o desafio de compreender certos todos considerando não só os seus elementos componentes, mas também o modo como eles estão organizados e como interagem no interior dessa organização. Há, pois, objetos legítimos de investigação científica que “não podem ser entendidos por meio da investigação das suas respectivas partes em isolamento” (Bertalanffy, 1969, p. 37). Tais objetos são sistemas, ou seja, conjuntos de elementos dispostos dentro de determinada ordem e em processo contínuo de interação. Bertalanffy faz, assim, uma consideração percuciente sobre o tema que é aqui tomada como ponto de partida de uma reflexão ainda mais ampla sobre os sistemas complexos.

Expõe-se no escrito que vêm em seqüência três concepções de sistema complexo, cada uma delas com a sua noção específica de emergência. A primeira está crucialmente baseada na idéia de que esse tipo de objeto científico pode ser apreendido suficientemente com base na construção de sistemas dinâmicos. Em sua perspectiva, emergência é entendida simplesmente como o padrão macroscópico que resulta das interações microscópicas dos elementos do sistema. Ela será denominada aqui de dedutivista. A segunda delas, que será chamada de saltacionista, acredita que os sistemas complexos apresentam mudanças qualitativas que se manifestam no curso do seu processo evolutivo como novidades irredutíveis. Essa segunda concepção reserva o termo emergência apenas para essas novidades. Admite, assim, que tais propriedades inéditas não podem ser apreendidas dedutivamente a partir da especificação dos estados iniciais e das regras de interação dos elementos dos sistemas. A terceira delas será denominada de estrutural. Ela se baseia na idéia de que os nexos entre os elementos não são meramente externos, não só servem de base para a sua continuada interação, mas vêm a ser inerentemente constitutivos tanto dos elementos enquanto tais quanto do todo sistêmico. Nessa perspectiva, os sistemas são objetos com estrutura de relações e

² Na esfera da ciência econômica, discutiu-se essa mesma questão por meio da diferenciação entre microeconomia reducionista e microeconomia sistêmica (Prado, 2006).

posições, de tal modo que as propriedades emergentes passam a ser encaradas como formas de manifestação dessas estruturas subjacentes.

Concepção dedutivista

Note-se já aqui que esse autor, ao argumentar desse modo, chegou a uma definição estritamente fenomênica de sistema, ou seja, como conjunto de elementos observáveis entrelaçados por nexos exteriores, cujo funcionamento em processo depende de causalidade³ direta e indireta, recíproca e circular, pró e retro-alimentadora. Apresentou assim, implicitamente, toda uma concepção de ordem complexa que tem certas singularidades. Enfoca todos, mas não os encara de um modo que considera vago, enevoado e metafísico. Uma das características centrais dessa compreensão é que tais sistemas de partes em interação podem e devem ser prioritariamente descritos de modo matemático; ainda que a linguagem formal – assevera – não possa esgotar tudo o que está envolvido nesse conceito, a sua primeira apresentação “deve seguir o caminho estreito e reto da retidão científica e da exposição matemática” (Bertalanffy, 1969, p. xxiii). Ainda que ele tema pelo caráter tecnocrático dessa espécie de conhecimento e pelo seu possível uso manipulatório, não hesita em louvar as vantagens dos modelos matemáticos, pois eles eliminam as ambigüidades, possibilitam raciocinar dedutivamente, permitem chegar a expressões reduzidas que supostamente podem ser testadas de modo empírico. Enfim, a teoria geral dos sistemas vem a ser “uma disciplina lógico e matemática, puramente formal em si mesma, mas aplicável em várias ciências empíricas” (Bertalanffy, 1969, p. 37). Eis que, assim, também a vocação operacional e utilitária desse saber transparece.

De qualquer modo, a teoria dos sistemas complexos, mesmo se representa para esse autor uma mudança kunhiana de paradigma científico, algo novo que se despede do modelo cartesiano, galileano e newtoniano imperante na modernidade, continua ainda pertencendo à tradição da ciência positiva, cuja origem, como se sabe, remonta à Grécia antiga (Vernant, 1988). A necessidade e a possibilidade desse passo evolutivo devem ser encontradas, segundo ele, no próprio desenvolvimento da ciência e da tecnologia na sociedade moderna: “a sua necessidade resultou do fato de que o esquema mecânico, que isola e acentua certas seqüências causais, mostrou-se insuficiente para tratar certos problemas teóricos especialmente nas ciências bio-sociais, assim como certos problemas práticos postos pelo avanço das tecnologias modernas. A sua possibilidade resultou de vários novos desenvolvimentos teóricos, epistemológicos, matemáticos, etc., os quais, ainda em seus começos, tornaram-na realizável” (Bertalanffy, 1969, p. 11). Bertalanffy está se referindo aqui, obviamente, à cibernética, à teoria da informação, à teoria dos jogos, à teoria da computação, etc., ramos do conhecimento desenvolvidos nos pós-guerra, aos quais cita abundantemente.

Na esteira dessa concepção de “totalidade” se desenvolveu recentemente todo um modo de tratar os sistemas complexos, o qual foi caracterizado por meio de expressão bem significativa, já que se remete a um princípio de operação e construção de modelos, ou seja, como “modelagem baseada em agentes”. Na sua formulação, buscou-se chegar a uma concepção operacional – e bem definida – de sistema complexo

³ Nessa seção e na próxima, a noção de causalidade é entendida no sentido de conjunção constante de eventos, o qual, como se sabe, foi consagrado por David Hume. Numa seção posterior, causalidade será entendida de modo diferente como relação que envolve gênese real, ou seja, produção de algo por meio da ação de alguma outra coisa.

que não fugisse dos cânones da ciência positiva, ou seja, do saber que se limita a explanar dedutivamente aquilo que está posto como fenômeno por meio de outros fenômenos numa linguagem pertinente. Nessa perspectiva, como se sabe, toda explicação científica consiste em deduzir proposições que refletem determinados eventos particulares de outras proposições que especificam sejam condições iniciais sejam leis gerais de comportamento. E por leis se entende usualmente proposições de grande generalidade do tipo “se... então...” que relacionam condições com conseqüências. Com esse propósito, especificaram-se e delimitaram-se também os procedimentos metodológicos necessários para apreender tais sistemas por meio de artefatos científicos apropriados. A explanação positiva nessa esfera, entretanto, não se vale de leis gerais, mas emprega um conjunto heterogêneo de regras de comportamento todas elas ainda do tipo “se... então...”. Essas regras condicionais são empregadas para definir condições e conseqüências em situações muito específicas que acontecem num processo de simulação.

Esses sistemas – pensa-se – devem ser abarcados teoricamente por meio de modelos computacionais baseados na interação complexa, “espacial” e “temporal”, de conjuntos heterogêneos de agentes definidos por estados mutáveis e por regras de comportamento. Nessas construções teóricas, os agentes propriamente ditos movem-se em um ambiente definido topograficamente por meio, por exemplo, de um conjunto de sítios adjacentes, os quais são também ativos já que seguem igualmente conjuntos de regras diversificadas de comportamento. No campo da ciência social, essa espécie de modelo foi denominada de sociedades artificiais. A meta que orienta a construção desses artefatos tecnológicos vem a ser obter deles indicações de que certos mecanismos explanatórios podem estar operando em determinadas esferas do mundo real. Tais modelos produzem resultados que se derivam das interações descentralizadas dos agentes entre si e deles com o ambiente. Eles nunca sugerem, porém, a existência de regularidades quantitativamente precisas, mas indicam apenas a existência de certos padrões globais persistentes dentro de uma gama ampla de condições iniciais. Na esfera da ciência social, os agentes são concebidos como seres dotados de racionalidade limitada que detêm apenas informação local. De qualquer modo, o objetivo constante desse modo de investigação é descobrir por meio de séries de experimentos computacionais, ou seja, simulações, mecanismos de interação que sejam suficientes para gerar certos padrões macroscópicos de interesse em qualquer campo do conhecimento.

O que fica claro, nessa perspectiva, é que os sistemas complexos passam a ser encarados como objetos que podem ser representados fundamentalmente por meio de modelos formais, as quais só diferem dos modelos matemáticos tradicionais por fazerem uso de sofisticados algoritmos computacionais. Em razão do alargado campo de possibilidades aberto pelo cálculo eletrônico, a modelagem científica, ao invés de ser aplicada na definição de equilíbrios estáticos tal como ocorre usualmente, por exemplo, em Economia, passa a ser utilizada como grande intensidade na formulação de sistemas dinâmicos. Assim, incorporando heterogeneidade, interatividade e dinamicidade, a ciência da complexidade sistêmica, mesmo compreendida nessa perspectiva estreita como se mostrará, alarga extraordinariamente a capacidade da ciência de abarcar os nexos externos inerentes aos processos naturais e sociais.

Um aspecto importante dessa concepção deve ser aqui ressaltado: o “novo instrumento científico”, a modelagem computacional baseada em agentes, afigura-se

como um instrumento que é útil para responder questões relativas à geração formal de determinados padrões macroscópicos de interesse a partir de interações microscópicas. Assim, de modo genérico, está endereçado para descobrir “como interações locais descentralizadas de agentes autônomos e heterogêneos geram dada regularidade” (Epstein, 2006, p. 5). É evidente que esse método, orientado por esse preciso propósito, não se afasta da explanação dedutiva tradicional, apesar de não se encaixar perfeitamente no modelo clássico dedutivo e nomológico porque lhe faltam sempre as chamadas leis gerais de cobertura. Essa carência muda alguma coisa, mas a mudança não é essencial. As leis de cobertura garantem certa força de necessidade à explanação dedutiva que sempre é apenas, como se sabe, suficiente; se elas faltam, a prova lógica que vai da explicação ao explicado se enfraquece, pois ela apenas passa a garantir no máximo uma suficiência fraca.

Nessa perspectiva, o método assim avançado destaca-se não por desafiar os padrões usuais da ciência positiva, mas por não aceitar a explanação tipicamente de equilíbrio como explicação científica válida. Dito de outro modo, na perspectiva desse padrão de cientificidade, as demonstrações de existência que apontam para a possibilidade de que as ações ou decisões de agentes possam se tornar, eventualmente, consistentes entre si – e globalmente – são consideradas insuficientes. Para que uma explanação seja aceita como apropriada é preciso que determinado resultado ou padrão de comportamento seja gerado dinamicamente: eis que a divisa da ciência social assim concebida, segundo Epstein, é que “se você não gera o resultado, você não explica a sua emergência” (Epstein, 2006, p. 8). Note-se que por rejeitar as provas de existência que se valem do princípio do terceiro excluído – o qual impõe, por exemplo, que um equilíbrio existe ou não existe, sem outra alternativa –, a ciência gerativa adere ao que é chamado no campo da filosofia da matemática de construtivismo (Costa, 1977, p. 18-30).

Nessa perspectiva, como se viu, o problema de geração de padrões globais em qualquer campo do conhecimento é reduzido ao problema de construir um modelo computacional baseado na interação de múltiplos agentes, os quais, por sua vez, são definidos por estados e regras de comportamento também computacionais. Assim se chega à conclusão que “fenômeno emergente” vem a ser simplesmente “um padrão macroscópico decorrente de interação local de agentes” (Epstein, 2006, p. 31). Nesse ponto, para fechar a argumentação, costuma-se utilizar um resultado da matemática recursiva, segundo o qual toda computação bem sucedida é de fato uma dedução lógica, para identificar a geração produzida pela modelagem baseada em agentes com a dedução lógica. Com base nele, infere-se que a primeira implica sempre na segunda, sob a advertência, entretanto, de que a implicação inversa não é verdadeira. A esfera da dedução é mais ampla do que a esfera da geração computacional: há estados de equilíbrio válidos sob prova lógica – na teoria dos jogos e na teoria de equilíbrio geral, por exemplo –, que não podem ser gerados construtivamente.

Os autores que seguem o dedutivismo costumam rejeitar como carente de bons fundamentos outra concepção de sistema complexo que aqui será caracterizada como saltacionista. Epstein, por exemplo, afirma que, se “de um ponto de vista técnico, geração implica dedução”, então é necessário concluir que “a modelagem baseada em agentes e o emergentismo clássico são incompatíveis” (Epstein, 2006, p. 11). Mas o que entender por emergentismo clássico?

Concepção saltacionista⁴

A origem dessa concepção alternativa costuma ser localizado, ainda no âmbito da ciência moderna, em certa classificação encontrada no *Sistema de Lógica* de John Stuart Mill. Esse autor, sem mencionar o termo emergência, fez distinção entre dois tipos de leis que regulam o aparecimento de determinados fenômenos, as heteropáticas e as homopáticas, conforme seja inválido ou válido o princípio de composição das causas. Segundo esse preceito, em certas circunstâncias da experiência científica, o efeito de diversas causas resulta por adição, de um modo mecânico, tal como acontece de modo exemplar no paralelogramo de forças. Em outras, como na química da molécula de água que une dois átomos de hidrogênio com um de oxigênio, o princípio supostamente não se verifica. Como nesse caso não se pode dizer que a simples adição dos dois elementos em dadas proporções resulta no composto, pareceu-lhe razoável afirmar que, de algum modo, o todo se afigurava maior do que as partes. Ademais, Mill observou que assim se violava também o princípio de que a previsão do efeito decorre do conhecimento das causas. Pois, nenhuma ciência sobre esses elementos químicos, considerados separadamente – pensou ele –, poderia capacitar alguém a deduzir as propriedades do composto mais abundante na face da terra. Apenas por meio da experiência empírica eles poderiam ser descobertos, de tal modo que, apenas a partir de então, poderiam ser sistematicamente previstos. Em consequência, com base na distinção acima referida, Mill forjara já um argumento contra a tese da unidade possível entre dedução e geração no sentido acima definido.

O ponto de Mill foi retomado depois, no último quartel do século XIX e no primeiro do século XX, por uma série de cientistas e/ou filósofos da ciência como Alexander Bain, George H. Lewes, Samuel Alexander, Lloyd Morgan, etc., os quais trabalharam intensamente a questão, desenvolvendo uma doutrina ampla, e influente durante meio século ou pouco mais, sobre como surgem os fenômenos observáveis na natureza, na sociedade e na mente. É essa tradição que acima foi chamada de emergentismo clássico. A história dessa corrente de pensamento científico é complicada e cheia de meandros e de variações, mas foi apresentada sinteticamente, por exemplo, por McLaughlin (2008). Aqui se buscará tratá-la de um modo apenas conceitual seguindo certas apresentações conscienciosas, mas esquemáticas.

Para melhor entender as teses da concepção saltacionista, considere-se agora que os defensores do emergentismo clássico eram materialistas. Mantinham que todo o existente, em última análise, é feito de matéria e que esta é formada de partículas elementares, sendo, portanto, descontínua. Ademais, para eles, toda mudança no mundo dependia dos movimentos dessas partículas, os quais eram regidos inexoravelmente pelas leis da mecânica. Nesse horizonte científico, também para apreender as propriedades dos níveis mais complexos da realidade, mantiveram centralmente o emprego da categoria de causalidade da ciência moderna. Nessa perspectiva ainda, compreendiam as partes de todo sistema como unidades com propriedades estritamente próprias. Em consequência, não se afastaram do que costuma ser chamado de atomismo clássico. Ao formularem o conceito de sistema, mantiveram não apenas uma concepção unitária dos elementos componentes, mas também conservaram essa concepção ao nível

⁴ A terminologia usual encontrada nos textos que versam sobre o tema contrapõe um emergentismo fraco a um emergentismo forte, para fazer referência à distinção aqui apresentada entre, respectivamente, os enfoques dedutivista e saltacionista (Bedau, 2008). Contudo, essa nomenclatura não é utilizada aqui porque esses enfoques se excluem mutuamente e se quer dar ênfase nesse aspecto.

do sistema como um todo. Cada sistema, pois, tem as suas fronteiras e essas em princípio são bem definidas. No interior dessa concepção, a doutrina saltacionista se fazia necessária justamente para explicar as formas superiores da organização da matéria, tais como a vida e a consciência, de um modo monista. Eis que eles se opunham tanto ao monismo espiritualista, que reduz toda realidade ao espírito, quanto ao dualismo, que concebe dois fundamentos distintos para a realidade sublunar e supralunar, a matéria e o espírito.

De acordo com a literatura, há dois tipos de argumentos centrais sustentados pela concepção saltacionista (Kim, 2008). O primeiro deles afirma que as propriedades emergentes não podem ser explanadas em termos das propriedades dos elementos subjacentes e que elas se configuram como genuínas novidades. E, ao invés de se referir aqui à impossibilidade de explanação ou de dedução, dizem alguns autores dessa tradição, para ressaltar a mudança qualitativa da passagem das partes ao todo, que as propriedades emergentes não são passíveis de “redução mecânica”. O argumento distingue, assim, aquilo que pode ser considerado meramente como “resultante” daquilo que de fato pode ser considerado como “emergente”. Esse último termo, portanto, só designa para eles o que escapa da dedução. Nessa perspectiva, aquilo que é gerado na perspectiva do enfoque dedutivista antes apresentado não deixa de ser reducionismo, ainda que possa ser encarado, eventualmente, como uma modalidade mais sofisticada de reducionismo. Dito de outro modo, esse primeiro ponto afirma que no processo da emergência há um salto e que este salto não pode ser apreendido pelo emprego do raciocínio regido pela lógica da identidade. O segundo argumento diz que os entes emergentes têm poder causal próprio, inclusive para influenciar e controlar as ações dos elementos originários e os processos de interação subjacentes dos quais eles emergem. O modo de operar desse poder é, então, nomeado de causação para-baixo (downward causation).

Tendo em mente essas características, é possível formalizar os argumentos da concepção saltacionista. Considere-se, para tanto, sem fugir dos seus delineamentos, que um sistema qualquer pode ser descrito abstratamente do seguinte modo: a) pelas partes unitárias que o constituem; b) pelas propriedades intrínsecas dessas partes; c) pelas relações que as unem num conjunto devidamente configurado e que assim constituído passa a possuir, por isso mesmo, uma unidade superior. Os autores do emergentismo clássico admitiam a existência de “forças de configuração”, cuja atuação não se pode atribuir propriamente às interações binárias dos elementos dos sistemas complexos, mas ao modo como eles se encontram organizados como um todo. De acordo com Alexander Bain, por exemplo, “certas colocações de agentes põem em ação novas forças da natureza” (apud McLaughlin, 2008, p. 29); forças essas, aliás, que inexistem em níveis mais baixos de complexidade. Eis que o próprio Mill acreditava em forças vitais e forças psicológicas, tendo admitido, por exemplo, que a força de vontade exercia efeitos nos movimentos do corpo animal.

Com base nessa descrição que se vai aqui denominar de configuração microscópica do sistema, os defensores do emergentismo clássico aceitavam que todas as propriedades dessa espécie de entidade eram supervenientes, ou seja, que vinham a ser determinadas exclusivamente pelas propriedades inscritas de algum modo nessa configuração. Mas, para eles, a superveniência das propriedades não implicava que todas elas fossem dedutíveis de algum modo das propriedades da configuração microscópica, ou seja, dos elementos e das interações realizadas por eles com base nas

relações mantidas. Eis que algumas dessas propriedades poderiam ser derivadas dedutivamente como meras “resultantes”, mas outras seriam verdadeiramente “emergentes”. Com base ainda nessa formalização, pode-se agora apresentar o segundo argumento da concepção saltacionista. Ele afirma que o sistema como um todo tem poder próprio de determinação – ou, mais restritamente, de causação – e que essa capacidade extra não pode ser reduzida às capacidades dos seus constituintes básicos. Pois, se o fosse, ela não seria efetivamente emergente e, assim, seria ilusória. E, nesse caso, deixava-se de abarcar pela pesquisa científica uma série de fenômenos superiores que se afiguravam qualitativamente distintos dos fenômenos mecânicos. De modo crucial, para os emergentistas clássicos não apenas esse poder é exercido externamente ao sistema, em outros sistemas, mas também condiciona cada sistema internamente, permitindo, restringindo, ou mesmo determinando em parte, o comportamento possível das partes.

A idéia de causação para-baixo encontra-se evidentemente em contraposição com uma idéia complementar de causação para-cima. Assim, com base nessas duas metáforas espaciais, os sistemas em si mesmos são pensados como realidades articuladas em níveis, quais sejam, por exemplo, uma base de micro-componentes e uma elevação macro-composta. Ora, esse par de noções contrapostas não faz referência apenas à lógica interna de funcionamento em geral dos sistemas. Ele também estabelece relação de conexão entre os vários sistemas em que, eventualmente, se pode dividir o mundo real. Na verdade, essa dualidade aparece inerentemente associada a uma concepção hierárquica da realidade natural – natural em sentido estrito, social e mental –, a qual estipula que esta se encontra estratificada em níveis de complexidade crescente. Ainda que nunca tenham chegado a uma ordenação consensual, os defensores da alternativa saltacionista admitiam que o mundo estivesse constituído por uma hierarquia de configurações complexas que se iniciava, por exemplo, no átomo, e que subia para a molécula inorgânica, para os compostos orgânicos, para os organismos unicelulares, para os organismos multicelulares, etc. De qualquer modo, para esses autores, a organização da matéria numa ordem crescente de complexidade, que vai do físico, ao químico, ao biológico e ao psicológico era algo que não se podia recusar.

Os partidários do emergentismo clássico não defendiam essa concepção no plano sincrônico, desejando estabelecer apenas uma arqueologia da realidade como um todo. Eles o faziam para chegar a uma concepção evolutiva dessa realidade que abarcasse tanto o mundo físico, quanto o mundo biológico, assim como o mundo mental. Desse modo, já agora numa perspectiva diacrônica, afirmavam que os diferentes níveis da realidade emergiram historicamente, aos poucos, uns dos outros. Eis que os sistemas com maior grau de complexidade emergiram dos sistemas com menor grau por meio de novas, novas e novas configurações. Registre-se aqui que, na concepção saltacionista, os sistemas, sejam eles menos ou mais complexos, mesmo se são sempre concebidos unitariamente como entidades que tem características próprias, são tomados como potencialmente abertos. Eis que eles interagem entre si, ou seja, com os seus ambientes, os quais são formados também por outros sistemas. Essa concepção de sistema aberto, entretanto, permite que se possa trabalhar no plano científico com sistemas tomados como fechados, por meio de uma operação prévia de fechamento metodológico; basta pôr as interações entre parênteses. Note-se que a noção de sistema aberto pode significar outra coisa, ou seja, que cada sistema real nunca está totalmente isolado do ambiente – mas não precisamente porque interaja constantemente com ele –, mas porque mantém nexos internos e intrínsecos com ele. Note-se nessa segunda

percepção de sistema aberto que o fechamento metodológico implica numa falsificação do objeto científico.

Embate de concepções

A concepção saltacionista, nascido no século XIX, não deixou de ser alvo da crítica intransigente por parte dos autores da concepção dedutivista. É que ela, só por existir, representa já contestação e ameaça à pretensa universalidade da forma de explanação promovida pela última. Por isso mesmo, os partidários do dedutivismo não só acentuaram explicitamente o caráter reducionista do seu próprio projeto abrangente de ciência, mas recusaram também a aplicação do adjetivo de científico à concepção adversária. Pois, para eles, a explanação efetivamente bem sucedida reduz o comportamento do fenômeno macroscópico estudado aos comportamentos dos elementos microscópicos que figuram como seus componentes. Ademais, em complemento a esse movimento de defesa do reducionismo, passaram à ofensiva na argumentação, acusando os defensores do emergentismo saltacionista de nutrir uma suspeita inclinação pelo mistério e pelo religioso. À medida que sustentavam a existência necessária de hiato explanatório no aparecimento de certos eventos macroscópicos, eles estariam cultivando a ausência de inteligibilidade científica no próprio seio da ciência, invocando assim a atuação de forças sobrenaturais no reino do natural.

São exemplares os argumentos positivistas de Hempel e Oppenheim contra o emergentismo saltacionista vindos à luz em artigo publicado em 1948 (Hempel e Oppenheim, 2008). Aí, esses dois autores mencionam primeiro que a explanação científica consiste em geral em subsumir fenômenos particulares numa lei geral. Adicionando, em seqüência, que esse propósito situa-se apenas no primeiro nível da argumentação rigorosa, pois a ciência tem por ambição superior buscar sempre explicações de níveis mais altos que permitam uma efetiva compreensão dos fenômenos estudados. Nessa perspectiva, explicar consiste, então, em formular uma teoria capaz de estabelecer as devidas relações entre eventos macroscópicos caracterizados como tais com os seus próprios componentes microscópicos. Pois, apenas a descoberta de uma teoria que parte dos elementos constitutivos do fenômeno proporciona um entendimento científico real dele, em qualquer campo do conhecimento. Se essa teoria falta numa certa esfera, então os fenômenos que aí acontecem se afigurarão como mal ou mesmo como não compreendidos.

Para abarcar a questão da emergência, que consideram relevante, esses autores deslocam-na então do plano ontológico para o plano formal da existência ou não de uma linguagem científica adequada para tratar genericamente dos problemas que a suscitam. Eis sinteticamente como argumentam: a ciência não explica deduzindo propriedades de propriedades, mas o faz derivando logicamente certas proposições de outras proposições. Em conseqüência dessa mudança da esfera da discussão, chegam à conclusão que é problemático afirmar ao modo de Stuart Mill que, por exemplo, a transparência da água não pode ser derivada das propriedades do oxigênio e do hidrogênio. Pois, ao assim se expressar, não se está pressupondo a existência de uma teoria relevante em que o termo “transparência” seja atributo dos átomos daqueles dois elementos químicos. E ao não pressupô-la, está-se fazendo uma afirmação metafísica, ou seja, sem sentido para eles. Em conseqüência da passagem acima referida, o hiato explanatório mencionado na concepção saltacionista desaparece para surgir em seu

lugar a questão substituta de saber se já existe ou não existe ainda uma teoria capaz de desvendar os micro-fundamentos do fenômeno investigado. E eles mesmos expressam essa conclusão de uma forma meridianamente clara: “emergência de uma característica não é algo inerente a certo fenômeno; ao invés, é algo indicativo do escopo de nosso conhecimento num certo momento; ademais, não é algo absoluto, mas de caráter relativo; o que é emergente com respeito às teorias disponíveis hoje pode perder esse estatuto amanhã” (Hempel e Oppenheim, 2008, p. 64).

É interessante observar nesse ponto que a questão da emergência, para Hempel e Oppenheim, é interessante como problema, mas só como problema. Apontam, dando certa razão ao emergentismo impenitente, sua relevância não apenas nos casos simples em que o conjunto é imediatamente a soma das partes, mas justamente naqueles casos em que, em virtude da configuração relacional organizadora das partes, o fenômeno como um todo aparece como algo que as transcende. E este é justamente o contexto teórico que será abraçado com entusiasmo pelo emergentismo dedutivista.

Os defensores contemporâneos do reducionismo na ciência da complexidade, aqueles que vêem o método dedutivo como motor imprescindível do progresso científico, não se cansam nunca de acentuar que a tese original de Mill foi contrariada, pelo menos em parte, pelo próprio desenvolvimento da ciência. Mais do que isso, fiam-se no fato de que muitos fenômenos tidos anteriormente como enigmas de emergência foram depois reduzidos com sucesso aos seus componentes básicos. Em particular, mencionam que boa parte do enigma da reação química foi explicada redutivamente à física dos elementos por meio da teoria quântica. Acrescentam sempre, também, que o processo microscópico da transmissão genética, a qual fora descoberta no plano macroscópico por Mendel, e que fora visto depois como enigma por longo tempo na história da ciência, veio a ser devidamente explicada pela química molecular do ADN. Entretanto, esse tipo de evidência histórica, se suscita funda esperança no progresso da ciência como meio de fechar eventuais hiatos explanatórios, encontra também um limite sério na questão da explicação da consciência. Pois, se essa última é indubitavelmente reflexiva, como explicá-la exclusivamente a partir da atividade bioquímica do cérebro? Como negar que o pensamento como processo emergente pode mudar o curso microscópico da atividade neuronal que acontece no interior desse órgão do corpo humano? Não se observa aqui um caso inequívoco de causação para-baixo?

A questão tem, pois, de ser retomada no plano ontológico, deixando para trás os preconceitos positivistas. Porém, mesmo nesse nível há questionamentos que devem ser registrados.

A existência de propriedades genuinamente emergentes com poder causal próprio mostra para os partidários da concepção saltacionista que o mundo está realmente constituído por uma hierarquia de níveis de complexidade crescente. E que a história do mundo pode ser apresentada como um processo em que o aparecimento de níveis com maior complexidade sucede sempre o surgimento, em momentos anteriores, de níveis caracterizados por serem menos complexos. Outrossim, é evidente que esses autores dão um peso ontológico genuíno para essas considerações e que atribuem ao mundo real uma capacidade própria de criação. Porém, será que a causação para-baixo é possível? Alguns cientistas e pensadores que refletiram sobre o tema consideraram essa noção como incoerente e paradoxal. Pois, a própria idéia parece veicular uma

circularidade viciosa: o nível mais baixo causa ou determina o nível mais alto, sendo por sua vez causado e determinado por esse mesmo nível mais alto.

Na questão apresentada no parágrafo anterior, é evidentemente necessário distinguir se a questão está sendo posta numa temporalidade sincrônica ou diacrônica. Pensando nesses termos, Kim considerou então que se estava tanto num caso como no outro na presença do que denominou apropriadamente de *causação reflexiva*, para-cima e para-baixo. Após discutir formalmente a questão, primeiro, na dimensão simultânea do tempo, chegou à seguinte conclusão: “mas como é possível que o todo possa afetar por causalidade as suas partes constituintes, partes estas cuja própria existência e natureza ele depende? Se a causação ou determinação é transitiva, isto não implicaria em última análise numa espécie de autocausação e autodeterminação – um absurdo aparente?” (Kim, 2008, p. 146). Diante desse percurso de raciocínio auto-referente que lhe pareceu exorbitante, recusando mesmo a idéia de que a noção de causação circular faça sentido sincronicamente, arrematou que a causação para-baixo só parece ter sentido numa temporalidade diacrônica. Mas, após examinar formalmente também esse caso, Kim concluiu que ele não estava isento de problema. O seu argumento pode ser sintetizado do seguinte modo: se certo plano da realidade causa algo num nível imediatamente mais alto no momento t , e se esse nível, por sua vez, causa algo no plano mais baixo no momento $t+1$, por que não atribuir todo o poder causal do nível mais alto simplesmente ao nível mais baixo? É evidente que isso é possível. Mas então vale a observação conclusiva de que assim o emergentismo clássico pode ser reduzido ao emergentismo dedutivista.

A concepção dedutivista é distinta da concepção saltacionista, ainda que ambas raciocinem nos marcos da explanação dedutiva. A diferença crucial entre elas vem a ser que a primeira considera esse modo de raciocinar abrangente e inescapável, enquanto que a segunda enxerga-o como limitado. Como a segunda nega a pretensão de universalidade da primeira, chegou-se até aqui à conclusão aparentemente inevitável de que se uma é verdadeira, a outra será necessariamente falsa. E que se, por um lado, a opção entre elas se mostra necessária, por outro, por se assentar em última análise em pré-concepções ontológicas, ela põe um problema que se mostra de difícil solução. Mas, e se ambas estiverem erradas?

Concepção estrutural

Contrariamente ao formalismo antes apresentado que leva ou não leva à disjunção entre propriedades resultantes e emergentes, torna-se necessário agora redefinir apropriadamente a noção de sistema. Antes de tudo o que segue, note-se que esse conceito de todo organizado foi definido como um conjunto de elementos vinculados externamente, que evolui por meio de interações pro e retroalimentadas. Note-se, em complemento, que essa mesma noção de sistema foi adotada *grosso modo* por ambas as concepções discutidas anteriormente.

Agora, porém, vai se conceituar sistema de um modo diverso dos anteriores. Ele será apreendido neste artigo, doravante, como um conjunto de elementos vinculados internamente entre si, ou dizendo de outro modo, como um conjunto de partes efetivamente estruturadas – e não apenas configuradas como um arranjo de elementos vinculados externamente entre si. Se este é o caso, os elementos do sistema parecem unidades bem definidas por suas propriedades intrínsecas – regras de comportamento e

estados – apenas inicialmente. Eis que esse modo de encará-los e de fixá-los afigura-se agora como uma mera abstração que demanda superação. À medida que as relações vinculam internamente, elas passam a ser constitutivas dos elementos conectados, assim como do todo que elas formam. À medida que os elementos se encontram assim unidos, eles passam a ter, ademais das propriedades ditas intrínsecas, propriedades relacionais⁵. Por causa dessa característica intrínseca do que se denominam propriamente de estruturas, diz-se às vezes que estão inerentemente formadas por oposições e que essas relações de oposição definem elementos ou grupos de elementos opostos entre si. Ademais, a noção de estrutura implica já que a inteligibilidade dos sistemas nunca é imediata e que eles têm de ser encarados duplamente – como duplicidades. Há, por um lado, o que aparece imediatamente na superfície, mas há também, por outro, a própria estrutura que se encontra subjacente, por assim dizer, escondida.

Para entender o que representa essa mudança de concepção é preciso examinar brevemente certas opções ontológicas da ciência moderna feitas já em seus primórdios e que foram preservadas, com pouca perturbação, ao longo dos últimos séculos⁶. A matriz mais antiga do conceito de causalidade encontra-se, como se sabe, na obra de Aristóteles. A tradição grega antiga forneceu-lhe, como também se sabe, uma herança algo confusa de noções sobre causalidade que ele, como o fez em relação a muitas outras questões, reuniu, analisou, depurou e sistematizou, apresentado uma concepção integrada e coerente. Para Aristóteles, a compreensão do processo de constituição do mundo exigia não uma, mas várias espécies de causas. E na obra que ficou sendo chamada de *Metafísica*, apresentou a chamada teoria das quatro causas cujos traços principais são bem conhecidos. A causa material assinala simplesmente aquilo que aí está e que recebe a ação das outras causas. A causa formal, também chamada de essencial, designa aquilo que faz das coisas o que elas são; ou seja, dizendo de outro modo, vem a ser o que dá forma à matéria. E aquilo que põe a forma enquanto forma vem a ser sempre uma a idéia que funda, de tal modo que, nesse contexto, os termos essência, idéia e forma se tornam sinônimos. A causa eficiente é responsável pela geração do movimento da matéria quando este é pensado como fluindo do antecedente para o conseqüente. É, dizendo de outro modo, a coação que as coisas recebem de fora e que têm de obedecer no curso de sua existência. Finalmente, a causa final, que também apela às coisas de fora, responde pela produção do movimento da matéria quando este é pensado do conseqüente para o antecedente. Refere-se, pois, a meta inerente que cada coisa, ao seu modo, supostamente serve. Na ontologia aristotélica, essas quatro causas são participantes ativas na conformação de tudo o que existe, contribuindo, cada qual com a sua característica própria, para a composição do cosmos⁷.

⁵ O que se chama aqui de concepção estrutural não coincide necessariamente com o chamado estruturalismo francês. Porém, a seguinte consideração de Lévi-Strauss pode ser incorporada: “a estrutura exhibe as características de um sistema. Ela está constituída por diversos elementos, nenhum dos quais passa por mudança sem provocar mudanças nos outros elementos” (Lévi-Strauss, 1958). Note-se que uma das características do estruturalismo, não compartilhada em geral pelas concepções aqui consideradas, vem a ser dissolver os elementos nas relações constitutivas do sistema.

⁶ A fonte principal das idéias expostas nos próximos parágrafos encontra-se na obra clássica sobre causalidade de Mario Bunge (2009).

⁷ Segundo Mayr, é “inteiramente correto assinalar que o *télos* (resultado, conclusão) de Aristóteles nada tem a ver com propósito ‘seja do homem seja de Deus’. Foi o deus judaico-cristão quem (com a ajuda do neoplatonismo) impôs a dominância da teleologia cósmica sobre a natureza aristotélica. Tal propósito abrangente é o verdadeiro oposto da filosofia aristotélica” (Mayr, 2004, p. 61).

Após o nascimento da ciência moderna, na Renascença, a causa formal e a causa final são abandonadas como noções sem serventia para os propósitos de um saber que se interessava principalmente pelo domínio da natureza. De fato, argumenta-se então que elas não geram um conhecimento que possa ser posto a serviço da experimentação. A causa material é conservada na ciência moderna simplesmente como matéria que deve se submeter ao homem e que está aí para ser manipulada. Enquanto que, para Aristóteles, a matéria é o substrato interno do ser e do permanecer enquanto tais, para a ciência moderna, a matéria é meramente o que está sujeito às forças da mudança. Daí se pode entender porque essa cientificidade vai conservar apenas a causa eficiente como noção digna e valiosa para a pesquisa científica interessada no controle dos processos naturais. Porém, a ciência moderna não vai tratar a causa eficiente ao modo antigo como o poder de geração imanente às coisas, mas apenas como relação e manifestação executiva que pode ser apreendida operacional e matematicamente. A causalidade passa então a ser pensada como algo que pode ser posto na forma lógica da conexão dos eventos segundo regras fixas e de apreciável permanência. Se por “evento” deve-se entender simplesmente uma manifestação de movimento, por “causa” deve se compreender a influência que produz movimento do movimento, *ab extrinseco*. Isto é, a noção moderna de causalidade como mera relação externa pressupõe já uma ontologia em que todas as coisas são tomadas como unitárias e fechadas, ainda que passíveis de redução aos seus elementos e, se possível, aos últimos elementos, ou seja, aos “átomos”. Diante desse quadro, fica evidente que a ciência moderna nasce e se desenvolve extraordinariamente como empreendimento do que vai ser chamado apropriadamente de razão instrumental.

Note-se, neste momento da exposição, que a concepção estrutural de sistema complexo acima esboçada não se encaixa nos padrões consagrados de cientificidade da ciência moderna, mesmo quando esta última extrapola os limites do mecanicismo. Pois, tem como característica diferencial admitir centralmente que as relações ditas estruturais entre os componentes de um sistema são essencialmente internas e que, por isso mesmo, têm natureza constitutiva, e não meramente vinculante. Eis que essas relações definem não só cada sistema como totalidade parcial, mas definem também os seus componentes como componentes característicos do sistema. Assim, por exemplo, a relação entre professor e aluno não só define o sistema ‘classe escolar’, mas define também, como determinação reflexiva, as posições ‘professor’ e ‘aluno’ como elementos no interior desse sistema ‘classe escolar’. Mas cada totalidade que possa ser considerada não está simplesmente aí, mas se transforma, altera-se não só por ação externa que vem do ambiente, mas também por incessante atividade interna. Em conseqüência, nessa segunda perspectiva, é preciso considerar que os sistemas mudam e que as mudanças acontecem em função da permanente interação entre os seus componentes e que, ademais, essas interações os vinculam externamente e de forma aparente. Ora, tudo isso reclama evidentemente que se retorne em certa medida à matriz aristotélica com o objetivo de fazer uma apropriada recuperação de suas noções de causalidade. Ora, ora, é isto o que de certo modo já foi feito pelos desenvolvimentos existentes do que aqui se designa genericamente como concepção estrutural – não apenas mantendo de certo modo o entendimento de causalidade, mas especialmente por meio do conceito mais amplo de determinação⁸.

⁸ Depois que se abandona a noção humiana e positivista de causalidade, Bunge observa, a noção de determinação se mostra mais ampla do que a noção de causação. Esta última designa agora sempre uma forma de agência que produz uma mudança e não, meramente, uma conjunção constante de eventos. Já a primeira assinala apenas a existência de um nexa necessário entre os momentos de alguma coisa, mas que

Antes de dar um exemplo episódico, encontrado já nos textos dos autores fundadores do emergentismo clássico, de como se pode fazer essa recuperação é preciso notar alguns aspectos adicionais sobre essas quatro relações de determinação. Observe-se que duas das quatro determinações aristotélicas, a material e a formal, referem-se estritamente à constituição interna das coisas existentes e que as duas outras, a eficiente e a final, põem-nas em relações externas com móveis que estão, respectivamente, aquém ou além delas próprias. Observe-se, ademais, que essas noções formam duplicidades e que as de determinação formal e material são sincrônicas, enquanto que as de determinação eficiente e final são diacrônicas (Brunner e Klauninger, 2003). Eis que assim o cenário está pronto para a pequena demonstração antes anunciada. A seguinte consideração de Samuel Alexander é bem instrutiva porque mostra inesperadamente, num contexto geral, como se pode explicar a forma pela estrutura: “a existência de qualidades emergentes... não admite explanação [causal]. Mas adotando a antiga distinção entre forma e matéria, vê-se que a ‘matéria’, entendida como certa complexidade de configuração, é a espécie de existência a partir da qual a nova qualidade emerge, e que ao padrão ou ao universal [ou seja, à forma] corresponde uma nova qualidade emergente” (apud McLaughlin, 2008, p. 31)⁹.

A partir do apreço dessa evidência textual, pode-se passar a uma consideração mais geral. Aquilo que a concepção saltacionista designa como efetivamente emergentes são propriedades dos sistemas decorrentes de mudanças qualitativas ocorridas previamente, que apenas podem ser explicadas por meio das determinações “matéria” e “forma”, entendendo-se por matéria, mais amplamente, a estrutura material dos sistemas. Assim, se por sistema deve-se entender um conjunto de entidades materiais devidamente estruturadas – e não apenas meramente dispostas e organizadas –, por estrutura deve-se entender aqui o conjunto das relações e posições conservadas por essas entidades enquanto tais (Porpora, 1998, p. 343-345). Por outro lado, aquilo que essa compreensão designa como resultantes são propriedades dos sistemas que se manifestam em decorrência da determinação ou causalidade eficiente e da determinação de finalidade. Nessa perspectiva, a transparência da água, por exemplo, não precisa ser necessariamente explicada a partir das propriedades do oxigênio e do hidrogênio separadamente considerados, mas podem eventualmente ser compreendidas como forma natural da estrutura implícita na molécula H₂O. Desse modo, as críticas dos defensores da concepção dedutivista à concepção saltacionista, mesmo aquelas imediatamente descartáveis por serem meros preconceitos positivistas, podem ser contornadas rigorosamente. E se elas persistem não é por mera incompreensão, mas porque esses partidários se aferram como sanguessugas à racionalidade imperante na modernidade, quando esta já perdeu qualquer justificação histórica e se transformou de força construtiva em força destrutiva.

nem sempre possui o caráter de fator gerador. O seu exemplo vem a ser o vínculo necessário, mas não produtivo, entre energia e matéria na fórmula famosa de Einstein, ou seja, $E = m.c^2$, onde c expressa a velocidade da luz (Bunge, 2008, p. 6-11).

⁹ Note-se de passagem que esse autor tem um precursor ilustre, Marx: “De onde provém, então, o caráter enigmático do produto do trabalho, tão logo assume a forma mercadoria? Evidentemente, dessa forma mesmo. (...) as relações entre os produtores, em que aquelas características sociais de seus trabalhos são ativadas, assumem a forma de uma relação social entre os produtos do trabalho (Marx, 1983, p. 71).

Realismo Crítico

Ao fazer referência à concepção estrutural no parágrafo anterior não se teve em mente focar uma corrente específica de pensamento científico. Porém, nessa seção final do artigo, ao buscar divisar horizontes ainda inexplorados, talvez faça sentido apontar o realismo crítico de Roy Bhaskar como uma corrente significativa no campo da filosofia da ciência contemporânea que pode ser considerada bem representativa. Antes de tudo porque ela se opõe vigorosamente à ontologia do positivismo e mesmo de certas filosofias da ciência que o criticam, mas não se afastam suficientemente dele, tal como a de Karl Popper. Como se sabe, todo um conjunto de linhas de pensamento aceita como realidade crucialmente relevante para o bom desenvolvimento da ciência, reprimindo ou não a metafísica no plano teórico, apenas aquela que pode ser apreendida pela experiência empírica e que aparece diante dos olhos humanos como se fosse constituída por eventos atômicos.

Não se pode negar que essas linhas abrigadas aqui sob o mesmo guarda-chuva conceitual sejam diversas e que divirjam entre si em muitos aspectos, mas também é justificável agrupá-las porque, empregando a expressão concisa de Bhaskar, não deixam de se constituírem como modalidades de realismo empírico. Para todas elas, a realidade que a ciência apreende em suas malhas teóricas está basicamente constituída na experiência vulgar do homem que se atém à lógica da própria conservação; aliás, note-se nesse ponto o seguinte: pelo termo “experiência”, essas correntes denotam o modo meramente cotidiano, pragmático e utilitário da relação do homem como o mundo exterior, seja ele natural, social ou mental. Observe-se, também, que nessa perspectiva estreita é razoável pensar que o objetivo precípua da ciência vem a ser identificar as regularidades do tipo “se determinado evento ou coleção de eventos X acontecem em certas condições Y, então o evento Z também acontece”, acolha-se nessa proposição condicional uma mera conjunção, uma lei fundada na necessidade, alguma coisa quantitativamente precisa ou um padrão inexato de comportamento. E essa meta aparece aí como central porque se entende por explanação científica nessa perspectiva, precisamente, a operação de deduzir proposições sobre certas ocorrências de proposições que se pode tomar como expressão de determinadas condições descritíveis como fenômenos. Quaisquer que sejam as particularidades das concepções filosóficas comprometidas com esse modo de fazer ciência, nelas se encontra sempre presente a idéia de que a ciência só e tão somente apreende os nexos externos entre os fenômenos por meio do invariável emprego da noção de causalidade eficiente.

O realismo crítico contesta, pois, o modelo nomológico e dedutivo de explanação científica e se opõem ao que denomina de dedutivismo em filosofia da ciência (Bhaskar, 1977, p. 143-184). E o faz tomando distância do realismo empírico, mesmo quando este menciona que se justifica meramente por opção metodológica. Para Bhaskar, o mundo não está composto só pelos eventos que podem ser captados pela experiência humana, por meio dos órgãos sensoriais do corpo humano e suas extensões tecnológicas. Diferentemente, está constituído por estruturas subjacentes que tem poderes – potencialidade, capacidades, habilidades, etc. – cuja ativação em certos momentos governa os eventos e os acontecimentos em todas as circunstâncias. As mediações entre esses últimos e as estruturas internas – e esta é uma tese ontológica explícita – são produzidas por mecanismos que existem efetivamente e que atuam mesmo que não venham a ser descobertos. Esses mecanismos criam certas tendências que operam na realidade, venham estas a serem apreendidas ou não pela experiência.

Um incêndio expande certamente o ar, mesmo se isto não é verificado pelo incendiário. Ademais, os poderes geradores inscritos nas estruturas existem mesmo se eles permanecem latentes e não se manifestam. Assim, por exemplo, a pólvora pode vir a explodir em certo momento, mesmo se permanece como pó indefinidamente.

Em contraste com a visão superficial do positivismo e de seus corolários, esse autor distingue três domínios ontológicos da realidade: o empírico que está incluído no atual, mas não coincide como ele, e o real em sentido amplo que engloba os outros dois antes referidos, sem que estes o esgotem. Assim, admite implicitamente que há uma dimensão da realidade que permanece oculta para aqueles que estão perdidos na prática cotidiana de dominação do mundo. Nessa concepção, as leis não expressam nunca a mera conjunção regular de eventos, mas sim as tendências profundas que moram no seio da realidade; em consequência, ao invés de definir como ocupação primordial da ciência estabelecer “leis de cobertura”, atribui a ela a tarefa mais árdua de procurar encontrar as “leis tendenciais” que regem os fenômenos. Ademais, note-se que a própria forma lógica dessas leis de tendência não são proposições condicionais que expressam relações entre fatos, tal como no realismo empírico, mas afirmações incondicionais que denotam realidades transfactuais. Essa concepção aqui examinada guarda, pois, o caráter de uma filosofia transcendental que, ao invés de alocar as categorias da compreensão científica dos fatos na espontaneidade da consciência, projeta estruturas, assim como poderes, mecanismos e tendências na própria realidade. Ora, todas essas disposições se encontram supostamente além dos fatos.

Para o realismo crítico, a observação, o registro, a confirmação, o falseamento, etc. da conjunção de eventos, tudo isso, em si mesmo, é de limitado valor para a ciência. Esse modo de saber, segundo a sua compreensão, visa principalmente descobrir os poderes, os mecanismos, as tendências inscritas nas estruturas, os quais governam o curso dos eventos. Explorar nessa visão, pois, vem a ser desvendar as leis tendenciais que se combinam, ou seja, se somam ou se opõem, na regulação dos fenômenos. Sem desprezar a indução e a dedução, o realismo crítico vale-se crucialmente de um método de inferência que denomina de retrodução. Esse método consiste em formular, com base em analogias e metáforas, conjecturas sobre como as estruturas e os processos subjacentes produzem os fatos de interesse para o homem. O pensamento científico segundo esse modelo de cientificidade não se satisfaz em relacionar fenômenos à fenômenos, mas quer estabelecer as ligações causais entre as manifestações fenomênicas e o seu substrato real, ou seja, aquilo que se pode denominar kantianamente – ainda que Bhaskar evite o termo – de númeno. “Na visão realista transcendental de ciência” – diz Bhaskar –, “em qualquer nível, a essência [da cientificidade] encontra-se no movimento que vai do conhecimento dos fenômenos manifestos ao conhecimento, produzido por meio dos saberes previamente adquiridos, das estruturas que os geram” (Bhaskar, 1989, p. 20).

A apresentação sumária do realismo crítico não tem por objetivo aqui fechar a questão da compreensão dos sistemas complexos; diferentemente, pretende mostrar que há um campo aberto de investigação em filosofia da ciência e que, nessa esfera desprezada de pesquisa, os esforços não se contentam em teorizar sobre os nexos externos que unem os fenômenos, mas sim, ao contrário, concentra-se na investigação dos nexos internos, estruturais, responsáveis em última instância pela produção dos fenômenos. O realismo crítico vai além da cientificidade vulgar que caracteriza

sobretudo o positivismo, mas não recupera por inteiro – note-se de passagem – as noções aristotélicas de determinação e de causalidade¹⁰.

¹⁰ Essa menção suscita a questão da crítica do realismo crítico, a qual não está nos objetivos do presente texto. Note-se apenas que o autor compartilha, por exemplo, das preocupações dos críticos dialéticos do realismo transcendental. Brown, por exemplo, aponta existirem contradições na filosofia da ciência de Bhaskar, pois esta, sustentando a tese de que inexistente isomorfismo entre o pensamento e o seu objeto, abre um hiato entre a realidade e o conhecimento, o qual não é verdadeiramente superado por aquilo que chama de dedução transcendental e que produz meramente conjecturas (Brown, 2002).

Referências bibliográficas

- Bedau, Mark A. – Dawnward causation and autonomy in weak emergence. In: *Emergence – contemporary readings in Philosophy and Science*. Ed. Mark A. Bedau e Paul Humphreys. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2008, p. 155-188.
- Bhaskar, Roy – *A realist theory of science*. Londres: Verso, 1977.
- Bhaskar, Roy – *Reclaiming reality*. Londres: Verso, 1989.
- Brown, Andrew – Developing realistic methodology: from critical realism to materialistic dialectics. In: *Critical realism and Marxism*. Ed. Brown, A., Fleetwood, A. S. e Roberts, J. M. Londres: Routledge, 2002.
- Bertalanffy, Ludwig Von – *General system theory – foundations, development, applications*. New York: George Braziller, 2003.
- Brunner, Klaus A. e Klauninger, Bert – An integrative image of causality and emergence. In: www.self-organization.org, 2003.
- Bunge, Mario – *Causality and modern science*. New Jersey: New Brunswick, 2009.
- Costa, Newton C. A. – *Introdução aos fundamentos da matemática*. São Paulo: Hucitec, 1977.
- Descartes, René – *Discurso do método*. In: Descartes (Os pensadores). São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- Epstein, Joshua M. e Axtell, Robert – *Growing artificial societies – social science from the bottom up*. Washington: The Brookings Institution, 1996.
- Epstein, Joshua M. – *Generative social science: studies in agent-based computational modeling*. Princeton: Princeton University Press, 2006.
- Lévi-Strauss, Clause – Structural anthropology. Excertos de vários capítulos. In: www.marxists.org/Structural-Anthropology.
- Hempel, Carl e Oppenheim, Paul – On the idea of emergence. In: *Emergence – contemporary readings in Philosophy and Science*. Ed. Mark A. Bedau e Paul Humphreys. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2008, p. 61-67. Reprodução parcial do artigo: Studies in the logic of explanation. In: *Philosophy of Science*, vol. 15, 1948, p. 567-579.
- Kim, Jaegwon – Making sense of emergence. In: *Emergence – contemporary readings in Philosophy and Science*. Ed. Mark A. Bedau e Paul Humphreys. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2008, p. 127-153.
- Marx, Karl – *O capital – Crítica da economia política*. São Paulo: Abril Cultural, vol. I, tomo 1, 1983.

- Mayr, Ernest – *Biologia, ciência única*. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- McLaughlin, Brian P. – The rise and fall of British emergentism. In: *Emergence – contemporary readings in Philosophy and Science*. Ed. Mark A. Bedau e Paul Humphreys. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2008, p. 19-59.
- Porpora, Douglas V. – Four concepts of social structures. In: *Critical realism – essential readings*. Ed.: M. Archer *et alii*. Londres: Routledge, 1998, p. 339-355.
- Prado, Eleutério F. S. – Microeconomia reducionista e microeconomia sistêmica. In: *Nova Economia*, vol. 16 (2), maio-agosto de 2006.
- Vernant, Jean-Pierre – A formação do pensamento positivo na Grécia antiga. In: *Mito e pensamento entre os gregos*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988, p. 349-374.