

FILOSOFIA DA CIÊNCIA E GEOGRAFIA FÍSICA

PHILOSOPHY OF SCIENCE AND PHYSICAL GEOGRAPHY

RESUMO

Propõe-se que um esforço em recobrar uma relação mais estreita com o domínio da Filosofia da Ciência pode aperfeiçoar a agenda de pesquisas em Epistemologia da Geografia Física. É demonstrada a fecundidade de certas perspectivas ligadas a autores alinhados com uma vertente analítica – raramente recorrida por geógrafos. Sustenta-se que é através dessa filosofia mais robusta (porque centrada em aspectos propriamente epistêmicos) que o geógrafo físico pode encontrar vias mais prestativas pelas quais examinar filosoficamente as modalidades de prática e de pensamento em ciência geográfica.

Palavras-Chave: filosofias analítica e continental; história da filosofia da ciência; epistemologia da geografia física.

ABSTRACT

It is proposed that an effort to recover a closer relationship with the field of Philosophy of Science can improve the research agenda in Epistemology of Physical Geography. The fruitfulness of certain perspectives related to authors aligned with the analytical approach – to which geographers rarely resort – is demonstrated. It is maintained that it is through this more sound philosophy (because it properly focuses on epistemic aspects) that the physical geographer can find more useful ways by which to examine philosophically modalities of practice and thought in geographic science.

Keywords: analytic and continental philosophy; history of the philosophy of science; epistemology of physical geography.

 *Dante F. C. Reis Jr.¹*

¹ Universidade de Brasília (UnB), Distrito Federal, DF-Brasil.

Correspondência: dantereis@unb.br

Recebido em: 08-06-2020

Aprovado em: 10-09-2020



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.



INTRODUÇÃO: O PROBLEMA E UM PANORAMA INICIAL SOBRE SUAS DISCUSSÕES

Atribui-se a Richard Feynman, prêmio Nobel de Física, a seguinte frase: “A filosofia da ciência é tão útil para os cientistas, quanto a ornitologia para os pássaros”. Feynman, em tom jocoso, teria se posicionado entre aqueles que não veem nas reflexões de ordem filosófica reais préstimos a serem tirados para o universo concreto da prática científica (LEWENS, 2016). Mas é, ao mesmo tempo, curioso como – a partir da mesma frase – poderíamos sacar um significado oposto; digamos, este: “os pássaros, mesmo sem tomar conhecimento, vêm sendo acompanhados, velados por estudiosos da ornitologia”. Pode até ser realmente um exagero outorgar aos epistemólogos a função de garantidores das “boas práticas” em ciência; de todo modo, não é também o caso subestimar o relativo papel de salvaguarda que as análises filosóficas podem desempenhar. De fato, elas não necessariamente farão prescrições normativas, mas conseguem ao menos propor padrões de funcionamento – o que sempre cooperará a enriquecer um ensino sobre natureza da ciência (tomem ou não conhecimento disso seus efetivos praticantes).

Visão já mais otimista encontramos no historiador da ciência Alexandre Koyré – para quem a influência das concepções filosóficas sobre as teorias científicas não figuraria como um problema. Ao contrário, uma “atitude filosófica” poderia constituir-se em força-motriz; em “*source of inspiration*” do pensamento científico (KOYRÉ, 1956, p. 203). Por isso, o autor procuraria contestar algumas das alegações feitas por aqueles que viam como lesiva qualquer interferência de sistemas filosóficos sobre os trabalhos da ciência. Há, por exemplo, a impressão comum de que se ela seguisse a reboque do pensamento filosófico, muitos dos preconceitos inerentes a este acabariam impedindo, na verdade, que a ciência fizesse descobertas e promovesse rupturas. O também laureado Steven Weinberg é um nome que se demonstrou inquieto com as esperanças depositadas em que filósofos pudessem fornecer a cientistas uma “orientação útil” sobre como estes deveriam realizar seu trabalho. E sentencia, com certo esnobismo: “*I do not even mean to deny all value to the philosophy of science, which at its best seems to me a pleasing gloss on the history and discoveries of science*” (WEINBERG, 1994, p. 167).

Mas é bastante provável que a questão que paira sobre os posicionamentos de Koyré, Feynman e Weinberg diga respeito mais à ideia que cada um deles tinha do que seria “filosofia”. Afinal, de que campo da Filosofia está se falando? E sob que ângulo de ataque estima-se que ele (o campo filosófico especial) vá executar sua operação? Trata-se de uma filosofia que estaria subjacente à concepção sobre a natureza do objeto que o cientista investiga? Ou trata-se de uma filosofia que sustenta os procedimentos conceituais e técnicos? Esse discernimento, afinal, é oportuno para que não façamos uma confusão entre o que cada possível instância reflexiva é no universo do pensamento e da prática científicos: se ontologia, se metodologia, se epistemologia.

Existem posicionamentos alternativos acerca do quanto as operações teóricas na ciência precisam prever um “*ontological commitment*”; e se de fato é oportuno que, numa abordagem analítica sobre elas, se trate do debate acerca do realismo (ou do antirrealismo), sob pena de “inflacionarmos” questões que, dentro do mundo da ciência, ocorrem de modo natural ... e, por isso mesmo, não precisariam ser problematizadas como uma busca por significados profundos (PSILLOS, 1999, p. 230). E o compromisso ontológico com a “verdade” das declarações científicas seria um bom exemplo.

O filósofo da ciência Paulo Abrantes destaca que a atividade científica deve muito de sua força criadora a um tipo de orientação que é dirigida por ontologia; isto é, por metafísicas que seriam essencialmente assistemáticas, intuitivas, difusas, calcadas no cotidiano. E daí ser natural que os cientistas não tenham consciência do quanto suas teorias e programas de pesquisa estejam inoculados por elas (ABRANTES, 2016).

Se é possível identificarmos uma orientação filosófica (mais ou menos oculta) no modo como o cientista entende a natureza das entidades que estuda (digamos, sugerindo princípios ou mecanismos essenciais que explicariam sua existência), e se é possível identificarmos uma orientação filosófica (mais ou menos à vista) no modo como o cientista guia suas formalizações teóricas e intervenções técnicas (digamos, segundo o que dão a entender a linguagem de representação que emprega e as ações e instrumentos de captura de dados), não há nada, por outro lado, que exija que ambas orientações se reduzam a um só sistema filosófico. Sendo assim, para citar um exemplo, recursos epistemológicos de inspiração naturalista não obrigam um compromisso

ontológico com a visão de mundo positivista – posto que a produção de conhecimento pode muito bem se valer de modelos físicos (enquanto instrumentos práticos provados bem-sucedidos) e nem por isso seu usuário precisará defender que o tipo de realidade que investiga se reduz, em seus princípios essenciais, ao mundo da Física.

Depois de uma longa trajetória com pouca ou nenhuma atenção aos estudos metacientíficos, o aporte que a Filosofia pode dar à Geografia já é, há várias décadas, bastante bem explorado. Feito de uma série de pesquisadores interessados em refletir sobre a natureza dos fenômenos e a identidade da disciplina, o gênero de filosofia, contudo, predominante nesses estudos, estranhamente, não se acerca do domínio mais apropriado a um exame crítico sobre a produção de conhecimento sistemático: o da Filosofia da Ciência (FC). Em vez disso, preponderam referências a autores que, embora detenham poder de impacto por seus nomes icônicos na área, não são celebrados por terem tratado especialmente de natureza da ciência. Trata-se, a bem dizer, da projeção em nosso território disciplinar da velha cisão entre as filosofias “analítica” (de prevalência anglo-americana) e “continental” (principalmente constituída em solos alemão e francês). A primeira, movida pelo anseio de um tratamento potente e amigável das ciências – e inscrevendo nomes como G. Frege, B. Russell, L. Wittgenstein, W. Quine, M. Dummett, H. Putnam e R. Rorty (este, depois, um desertor); a segunda, alimentando discussões vigorosas sobre ética e política, além de uma clara proximidade com a literatura e as artes (daí, então, a visão de que as ciências promoveriam um tipo de conhecimento secundário) – território onde, por sua vez, pontificam nomes como G. Hegel, E. Husserl, M. Heidegger, J.-P. Sartre, G. Deleuze, M. Foucault e J. Derrida (LEVY, 2003). Mas por que geógrafos associariam mais a estes segundos o âmbito da reflexão filosófica?

Bem, uma bibliometria provavelmente nos apontaria: textos “filosóficos” são mais comuns em geografia humana. Enquanto uma visão corrente nos compele a pensar: a Geografia Física (GF) tem mais a ver com o “fazer”, com rotinas práticas; pouco com o “teorizar”. Sustentamos que essas impressões coordenadas ocultam equívocos de entendimento enraizados.

Primeiramente, todo geógrafo (humano ou físico), mesmo podendo não ter isso tão claro à mente, toma decisões que envolvem carga filosófica. Como praticante de

ciência, seus atos intelectuais todos (o de enunciar questionamentos, definir problemas-alvo, classificar entidades, demonstrar cadeias de processo) têm teor filosófico. Em segundo lugar, estudos de Filosofia “*da Geografia*” não serão nunca equivalentes a estudos de Filosofia da Ciência “*aplicada à Geografia*”. Entre os primeiros podem se inserir indagações de pretensão essencialista, como a de nos perguntarmos sobre a natureza do espaço geográfico ou sobre a condição existencial do sujeito neste espaço. Já entre os segundos – bem mais apropriados a aclarar as rotinas práticas de produção de conhecimento “científico” (isto é, útil, aproximado e contrastável) –, indagações centradas nos fatores que viabilizam e condicionam essa produção: os aspectos lógico-cognitivos (consistência das estruturas teóricas que representam fenômenos, adequação dos artefatos técnicos para a captura e o tratamento da informação etc.) e sociológico-contextuais (demandas de época, instituições promotoras, redes de cooperação etc.). Em terceiro lugar, o fato dos pesquisadores lidarem com fenômenos de naturezas distintas quando praticam GF e geografia humana, não implica que as perspectivas filosóficas a serem utilizadas (ou identificadas) tenham de ser, fatalmente, de naturezas também distintas. O geógrafo humano (especialmente se alinhado à teoria social crítica) lida com processos que podem envolver o que entenderá ser a manifestação de injustiça, segregação, perversidade; então ele, “naturalmente”, é atraído a se valer de autores de linhagem continental. Ao passo que o geógrafo físico, por lidar com dinâmicas sobretudo naturalistas (balanços de energia, transportes de matéria, colapsos e reequilíbrios), seria o que, “previsivelmente”, deveria se servir de autores que se dedicaram a pensar as ciências físicas. Bem, o grande erro aqui está em ignorar que, se o objetivo é o de precisamente proceder a uma investigação epistemológica, há uma especial família de autores especialistas a ser consultada; e que essa fonte filosófica (ainda que mormente constituída de examinadores de ciências exatas e empíricas) tem valor instrutivo transdisciplinar. Ela trata de temas que são verdadeiros universais na prática da ciência; e, portanto, de equivalente relevância para os estudos seja de natureza, seja de sociedade. Por isso, enxergar espelhamento nas cisões “continentais/analíticos” e “humanos/físicos” é tão tentador quanto equivocado.

Isso não quer dizer, é claro, que essas filosofias (de “clínica geral”, coloquemos assim) não possam aportar concepções proveitosas para interpretarmos determinadas ocorrências ou fatores na história e na filosofia das ciências. Philippe Martin, geógrafo

especializado em geomorfologia e hidrologia de cavernas, professor junto à Universidade de Avignon e um ativo membro das gerações mais jovens do famoso “*Groupe Dupont*” (agente promotor da difusão, nos anos 1970, da Geografia Teorética e Quantitativa em solo francês; e encerrado há poucos anos), em artigo recente, aparecido no célebre *Bulletin de l’Association de Géographes Français*, usou um meio original de tratar da história de seu Grupo (o GD). Recorreu à noção de “vontade de potência” (*Der Wille zur Macht*), tratada fragmentariamente por Nietzsche em várias de suas publicações, e que seria como uma espécie de força ou ímpeto de superação inerente à vida – o que a habilitaria a constituir formas expressivas de suplantação do que é simples. Porém, dentro de um processo que, por ser contínuo, preveria a contradição de sempre as coisas terem de se aniquilar, a fim de que possa prosseguir esse pulso existencial de recriação. Ou seja, a princípio, nada mais sem sentido dentro de um âmbito de análise da ciência. Pois bem, Martin (2018) se vale da ideia para interpretar a função circunstancial desempenhada pelo GD, sendo que tirando proveito de um sentido externalista associado à “*volonté de puissance*”: ela poderia legitimar a constatação de um processo que incorpora forças de ordens sociais e políticas. É que a sociedade francesa nos tempos de formação do GD ainda se encontrava marcada pelos efeitos da Segunda Guerra, os quais se deviam em grande medida às dinâmicas impingidas por dois regimes em competição produtiva, além de ideológica (o soviético e o norte-americano). Sendo assim, a vontade nietzschiana se verificava ali, enquanto atmosfera contextual, numa clara dimensão técnica. E essa ordem de coisas teria se projetado no seio do GD, na medida em que aquele coletivo de jovens (entusiasmados com a eficiência da “*Nouvelle Géographie*”) empenhou-se fortemente em fazer vigorar o novo ideário científico que a cena internacional ajudava a ventilar – e isso a despeito de que, no nível pessoal dos indivíduos, pudessem ser identificados tanto simpatizantes do comunismo, quanto de uma sociedade aberta. É que a vontade de potência seria um processo sem sujeito; dinamizado em escala “*infra conscient*”. Logo, o organismo GD é que se movia em busca de superação (bem entendido, superação do paradigma herdado de mandarins vidalianos). A história da GTQ francesa, então, também se permitiria ler por essa lente nietzschiana, porque havia nela uma vibrante energia de possibilidade – talvez um pouco violenta e prevendo certa regressão, se considerarmos que a produção de conhecimento na era de ouro da escola francesa primava pela riqueza de detalhes; o

que é algo positivo. De todo modo, uma *volonté de puissance* era irrevogável naquelas circunstâncias: havia a escala de um mundo tensionado e a escala de uma ciência em crise. E em ambos os níveis o contato vivo com uma “resistência” (visceral e, portanto, mobilizadora). A resistência mais evidente que a vontade de potência do GD teve de enfrentar residiu em comportamentos de defesa aferrada da geografia tradicionalista – tanto a rural, quanto a dos estudos do meio físico. Mas demonstrou um vigor que o fez perdurar por quase meio século. Com seu “*élan de jeunesse*” soube, afinal, superar toda a censura e difamação feita pela velha-guarda (MARTIN, 2018, p. 384).

Este caso ilustra o que alguns autores, talvez otimistas demais, veem como uma ponte em vias de construção entre as filosofias continental e analítica; isto é, a tendência principalmente dos estudiosos de teoria do conhecimento científico em produzirem trabalhos nem tanto lógico-normativos, mas um pouco mais “historicamente sensíveis” ou interpretativamente contextualizados – no quê, aliás, Nietzsche frequentemente aparece como fonte inspiradora (BABICH, 1999). É certo que o recurso empreendido por Martin a um filósofo continental não deixa de ser interessante. Seu texto nos faz pensar em um dado episódio da história da Geografia; estimula-nos a acompanhar o autor em sua linha alternativa de raciocínio. Mas trata-se de uma publicação cujo gênero se enquadra no tipo ensaio. E, a propósito de uma debatida diferença entre as filosofias analítica e continental, “ensaios”, apesar de poderem gerar bons exercícios especulativos, nos põem mais próximos da retórica; logo, mais afastados do argumento.

Este artigo é desenvolvido em quatro seções. Nas duas primeiras, sustentamos o valor de uma filosofia setorial centrada no universo científico – a FC. São seções nas quais (1º) apresentamos o panorama evolutivo deste campo especializado, a fim de que o leitor fique a par da progressiva ampliação de seus matizes, e (2º) ressaltamos um grupo particular de perspectivas e autores que, a nosso juízo, ofereceriam modalidades originais e úteis para que analisássemos aspectos representacionais e operativos da pesquisa geográfica. Aspectos estes que, na ausência de uma filosofia melhor calibrada com teor epistemológico, têm restado subexplorados; quando não simplesmente desconhecidos. Na terceira seção abrimos um parêntese para realçar alguns casos auspiciosos de aproximação de geógrafos físicos com a FC. E, por fim, na última seção propomos alguns temas gerais de pertinência em geografia física, aos quais poderíamos

aplicar uma análise filosófica de tradição normativa – quando, então, sugerimos haver uma fértil compatibilidade com aquelas perspectivas amostradas na segunda seção.

HIC SUNT DRACONES ... NAVEGANDO POR ÁGUAS DESCONHECIDAS

Carlos Ulises Moulines, filósofo de origem latino-americana radicado na Alemanha, e com uma valorosa produção no tema, propôs no início dos anos dois mil uma interessante periodização do desenvolvimento da FC como campo disciplinar. Veio a público na forma de livro, *O Desenvolvimento Moderno da Filosofia da Ciência*; recentemente traduzido para o idioma português (MOULINES, 2020). O espectro temporal se estenderia dos últimos anos do séc.19 ao fim do séc.20. E o autor enfatiza que as fases, na realidade, não seriam perfeitamente sucessoras umas das outras.

A relação de sucessão seria apenas geral; podendo se dar casos de sobreposição e paralelismos – um esclarecimento sempre inteligente em se tratando do exercício abstrato de periodizar (modelos interpretativos, neste caso). Seu modelo matizado é bastante adequado para que se examinem pormenores identificáveis em cada faixa do espectro de epistemologias. O autor estima um desenvolvimento em cinco fases: “germinação”, “eclosão”, “clássica”, “historicista” e “modelista”.

A etapa germinal (entre 1890 e 1918, aproximadamente) Moulines também chama de fase de “pré-formação”. Ela se estende até o final da Primeira Guerra Mundial. Os personagens envolvidos (cientistas de formação ou filósofos com sólido conhecimento em ciências) interessam-se em refletir sobre a natureza dos estudos e em caracterizar os métodos utilizados; ou seja, investem esforços num pensamento sobre, respectivamente, epistemologia e metodologia. Há uma presença, ainda que bastante relativa, de herança kantiana; e isso porque alguns dos autores estarão ainda influenciados por considerações precedentes a propósito dos “sentidos”. Tais considerações ressurgirão ou sob a forma trivial de especulação filosófica, ou sob a de estudo experimental sobre fisiologia – cabendo mencionar aqui os trabalhos de Ernst Mach acerca das “sensações”. Duas correntes se destacariam nesta primeira fase: o empiriocriticismo e o convencionalismo. E não mais que tímidos seriam os sinais de um interesse pela dimensão histórica da ciência (MOULINES, 2020).

A eclosão (entre 1918 e 1935, aprox.), iconicamente, relaciona-se ao período entreguerras. Fase decisiva porque testemunha o surgimento dos métodos de análise

formal, entendidos como de justa compatibilidade com o raciocínio científico. Neste período é manifesto o interesse por uma “Filosofia da Matemática”; a qual ajudaria a pensar sobre os fundamentos estruturais da ciência. Também nítido aqui é o desejo de romper com tradições epistemológicas anteriores (o projeto kantiano, em especial). E decorre deste anseio de rescisão a postura antimetafísica, que vai se tornar verdadeiro selo identitário de um círculo de autores. Agora outras duas correntes se destacam: o positivismo lógico e o operacionalismo (MOULINES, 2020).

A etapa chamada clássica (entre 1935 e 1970, aprox.) é uma fase relativamente dilatada, que acaba engendrando uma gradativa distensão. Pois ao mesmo tempo em que haveria uma “continuidade” (de temas, tanto quanto de rigor metodológico), esta mesma continuidade iria despertar olhares mais autocríticos. Alguns estudos aparecidos nesta faixa temporal vão explorar detalhes técnicos da investigação científica. E não há escolas propriamente dominantes, embora, por uma questão de prestígio conquistado, caiba mencionar o racionalismo crítico como o célebre integrante de uma família de correntes. Nesta terceira fase a FC já se encontra definitivamente instalada como disciplina. Como efeito, a expressão “filosofia da ciência” já passa a ser mencionada explicitamente (MOULINES, 2020).

A historicista (entre 1960 e 1985, aprox.) é a fase que reúne autores contrários aos pressupostos da FC desenvolvida até então. Com tonalidades severas, estes mesmos personagens tenderão a se referir às posturas vigorantes dos anos 1930 aos 1950 como “concepções herdadas” (ou *received view*, segundo literatura anglo-saxônica). A partir desse período o recurso à história passará a figurar como de importância primordial para que se esclareça, mais realisticamente, a natureza da ciência. Logo, a tradição (há quase meio-século vigente) das análises formais será depreciada ou mesmo desprezada. E os autores e proposições desta fase demonstrarão uma visível inclinação para o relativismo e o sociologismo – ou seja, entendendo que os fundamentos do conhecimento científico não pressuporiam normas tão rígidas quanto pudesse parecer; e que, se de fato manifesta uma norma, ela não seria necessariamente de ordem lógica (MOULINES, 2020).

Por fim, a etapa modelista (a partir de 1970). Assim como o período historicista, esta fase reúne autores refratários aos pressupostos tradicionais da FC. Autores que, portanto, também comungam de um olhar crítico sobre as posturas respectivas às fases

de eclosão e clássica. Diferenciam-se, contudo, dos historicistas por não rejeitarem totalmente os instrumentos de análise tornados usuais; ou seja, conseguem ver neles alguma utilidade contextual. Por outro lado, a exemplo do que se dá com a família historicista, há aqui múltiplos enfoques. Os personagens formam um quadro bastante heterogêneo, dadas as suas respectivas proposições. Entretanto, uma certa harmonia entre a disparidade se verifica: é o giro antilinguístico (no sentido de antiaxiomático). Os autores vinculados a esse quinto período elegem a noção de “modelo” como unidade básica do conhecimento científico. Lançando mão dela, alguns autores tentarão executar a “reconstrução” (cognitiva) das teorias científicas. Essa fase modelista, ainda vívida, caracteriza-se também por uma tendência a tratar de filosofias da ciência “especiais” ou regionalizadas: Filosofia da Biologia, Filosofia da Economia etc. Mas esse interesse peculiar reúne uma parcela apenas da comunidade de filósofos da ciência contemporâneos. Outros profissionais alinhados com o modelismo mantêm intenções generalizadoras, transdisciplinares. Reunem-se em torno do que se chama família “semanticista” ou, em casos mais particulares, compõem grupo de filósofos que desenvolvem um tipo de estruturalismo chamado “metateórico” (a fim de não estabelecer confusão com as vertentes linguística e antropológica). *Grosso modo*, pela visão clássica, muito presa à dimensão sintática das teorias, estas seriam enumerações de teoremas, expressos numa linguagem específica; não em várias ou quaisquer. Rompendo com isso, os semanticistas veem teorias como classes de estruturas que aceitam ser descritas em mais de uma linguagem. E essas “estruturas” (ainda que nem todos os autores vão utilizar a expressão) são justamente os “modelos” da teoria. No seio desse amplo contingente de autores encontramos a manifestação de duas correntes: a do estruturalismo metateórico e a do empirismo construtivo (MOULINES, 2020).

No quadro a seguir (Quadro 1), expomos uma amostra de textos representativos de cada uma das cinco fases descritas por Moulines (2020).

Quadro 1. Etapas da filosofia da ciência e suas publicações emblemáticas

<p>1. “GERMINAÇÃO” <i>Die Analyse der Empfindungen</i> «A Análise das Sensações» (Ernst Mach, 1886) <i>La Science et l’Hypothèse</i> (Henri Poincaré, 1902) <i>La Théorie Physique, Son Objet, Sa Structure</i> (Pierre Duhem, 1906)</p>	<p>2. “ECLOSÃO” <i>Allgemeine Erkenntnislehre</i> «Teoria Geral do Conhecimento» (Moritz Schlick, 1918) <i>Der logische Aufbau der Welt</i> «A Construção Lógica do Mundo» (Rudolf Carnap, 1928) <i>Wahrscheinlichkeitslehre</i> «Teoria da Probabilidade» (Hans Reichenbach, 1935)</p>	<p>3. “CLÁSSICA” <i>Two Dogmas of Empiricism</i> (Willard Quine, 1951) <i>Scientific Explanation</i> (Richard Braithwaite, 1953) <i>The Theoretician’s Dilemma</i> (Carl Hempel, 1958) <i>The Structure of Science</i> (Ernest Nagel, 1961)</p>
<p>4. “HISTORICISTA” <i>Patterns of Discovery</i> (Norwood Hanson, 1958) <i>Foresight and Understanding</i> (Stephen Toulmin, 1961) <i>The Structure of Scientific Revolutions</i> (Thomas Kuhn, 1962) <i>Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes</i> (Imre Lakatos, 1970) <i>Against Method</i> (Paul Feyerabend, 1970) <i>Progress and its Problems</i> (Larry Laudan, 1977) <i>Meaning and the Moral Sciences</i> (Hilary Putnam, 1978) <i>Revolutions and Reconstructions in Philosophy of Science</i> (Mary Hesse, 1980)</p>		<p>5. “MODELISTA” <i>The Logical Structure of Mathematical Physics</i> (Joseph Sneed, 1971) <i>The Structuralist View of Theories</i> (Wolfgang Stegmüller, 1979) <i>The Scientific Image</i> (Bas van Fraassen, 1980) <i>How the Laws of Physics Lie</i> (Nancy Cartwright, 1983) <i>Representing and Intervening</i> (Ian Hacking, 1983) <i>Representation Theory and the Analysis of Structure</i> (Patrick Suppes, 1988) <i>The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism</i> (Frederick Suppe, 1989) <i>Cognitive Models of Science</i> (Ronald Giere, 1992)</p>

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Moulines (2020)

Na sequência (Quadro 2), compusemos um mostruário de assuntos pertinentes à FC. Para tal, inspecionamos quatro conhecidos manuais na área, selecionados segundo o critério de autores com respaldo nas comunidades anglo e hispanófono. A composição se estrutura em duas classes de conteúdo – que, arbitrariamente, denominamos “Tópicos-chave” (classe dizendo respeito a matérias mais gerais, consagradas; e que, portanto, se mantiveram como canônicas) e “temas especiais” (classe se referindo a assuntos específicos, os quais tendem a se inscrever como relevantes apenas se estiverem em conformidade com a fase ou perspectiva da FC). É correto deduzir que, para o caso dos Tópicos, apesar de conservados enquanto conteúdo pertinente, a depender também do matiz ou etapa da FC, a interpretação de seu significado naturalmente tende a cambiar.

Quadro 2. Matérias tradicionalmente tratadas em manuais de FC

Tópicos-chave	temas especiais
Relações entre Ciência e Filosofia	subdeterminação, realismo e verdade aproximada
Ciências e Metaciências	realismo científico e ceticismo seletivo
Realismo e Antirrealismo na Ciência	instrumentalismo semântico
Empirismo e Indução	contexto de descoberta e contexto de justificação
Função, Tipos e Limitações do Indutivismo	termos teóricos e conteúdo empírico
Fundamento Racional e Metodológico da Ciência	correspondência entre termos lógicos e teóricos
Linguagem da Ciência	modelo nomológico-dedutivo
Enunciados, Hipóteses e Contraste	concepções de lei em ciência
Método Científico	teleologia e probabilidade
Teoria e Observação	tipologia de conceitos científicos
Explicação, Causalidade e Leis	teoria como sistema axiomático
Explicação, Inferência e Predição	crítica à concepção clássica de teorias
Estruturas Teóricas e Modelos	crítica ao positivismo e ao cientismo
Axiologia da Ciência	valores e limitações do falsificacionismo
Valores Epistêmicos e Valores Práticos da Ciência	empirismo construtivo
Razão e Relativismo	aceitação e crença em ciência
Substituição de Teorias e Progresso na Ciência	pluralismo metodológico
	crítica às ideias de explicação científica e verdade
	idealização e realismo estrutural
	concepções semânticas de teoria científica
	concepções estruturalistas de teoria científica
	o papel da história
	paradigmas e revoluções científicas
	construção de fatos científicos
	tecnociência e transformação do mundo
	concepções históricas de teoria científica
	ciência na sociedade
	sociologia do conhecimento e programas fortes
	o papel dos valores na prática da ciência
	educação científica e ensino de ciências
	pós-modernidade e relativismo
	estudos sobre ciência e gênero

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de Echeverría (1995), Ladyman (2002), Lorenzano (2004) e Rosenberg (2005)

SEIS PERSPECTIVAS INSPIRADORAS EM FILOSOFIA DA CIÊNCIA

a) Willard van Orman Quine

Quine (1908-2000) é um dos nomes que protagonizaram a crítica aos postulados dos positivistas lógicos e seus herdeiros; muito embora, em sua epistemologia, para a elaboração de teorias científicas dever-se-ia confiar na evidência dos sentidos. Mas Quine tem outros ângulos de vista a oferecer. Ele foi defensor de uma posição “naturalista” em epistemologia: é na ciência que devemos confiar para a obtenção de descrições mais confiáveis sobre a realidade. E é “dentro dela”, aliás, que a epistemologia é praticada (como uma espécie de setor interno, psicológico); não há uma prescrição vinda “de fora da ciência”, sobre como analisar a produção do conhecimento. Ou seja, não devemos esperar que a Filosofia – que, segundo Quine, não possui nenhum

primado prévio – venha a reger a análise mediante um método especial que lhe seria próprio. Assim, é de um cientista que se ocupe do espectro filosófico e abstrato de seu campo que se espera a demonstração do que houver de objetivo para além das escolhas linguísticas de seus pares; posto que a estes (ocupados com a “prática” da ciência) fuge essa espécie de encargo – e, possivelmente, nem estejam dispostos a verificar o que cada um de seus atos de pensamento encontra como objeto físico no mundo.

Quine também se caracteriza por um posicionamento “holista” em epistemologia; isto é, rompe com a ideia de que cada uma das alegações possíveis de elaborar a partir da teoria necessite ser justificada pela experiência. Em vez disso, defende que para o bem de manter uma teoria provada eficaz (em seu formato integral), é admissível que, isoladamente, as afirmações derivadas não cumpram a expectativa da evidência empírica. É que o discernimento sobre o valor das teorias pode residir, por exemplo, num critério pragmático (simplicidade, clareza); e uma vez que ele esteja sendo cumprido, a norma empírica pode ser relativizada.

Sobre linguagem e objetividade, e empirismo e realismo, o autor ainda assume um entendimento sugestivo. Enunciados de observação seriam o ponto de partida para toda aquisição de conhecimento (Quine estava interessado em compreender justamente como se dava o fluxo de evidências que dispara dos sentidos e chega os argumentos científicos). A questão é que nosso conhecimento não pode não estar incorporado em linguagem. Porque a própria prática evidencia que pensamento é inseparável de linguagem. “Thought [...] is inseparable from language – in practice surely and in principle quite probably. Science, though it seeks traits of reality independent of language, can neither get on without language nor aspire to linguistic neutrality” (QUINE, 1957, p. 7). E, neste sentido, o desafio é demonstrar como as expressões linguísticas do cientista conseguem estar conectadas de modo direto àquilo que (presumivelmente) ocorreu como estímulo ao sistema sensorial e neurofisiológico.

Ademais, as teorias para Quine precisam ter componentes predominantemente fisicalistas; ainda assim, ele admite que entidades abstratas as integrem, contanto que possam constituir casos especiais de objetos físicos.

b) Patrick Suppes

Suppes (1922-2014) integra o rol de filósofos da ciência que, apesar de prosseguirem numa tradição analítico-normativa, rompem com os tipos de exigência em rigor postulados pelo positivismo lógico. Assim, se na abordagem de Rudolf Carnap era preciso axiomatizar as teorias em linguagem necessariamente formal – visto que se tinha a convicção de que era ela a ferramenta mais adequada para o alcance de precisão –, na de Suppes, axiomatizações de qualidade, a propósito de teorias físicas, poderiam ser empreendidas sem um recurso obsessivo à lógica formal (e, eventualmente, até logrando uma superioridade em termos de clareza e precisão). Vemos aí o contraste entre as visões sintática e semântica, pois para a primeira o que não puder ser reconstruído axiomáticamente por lógica formal não é teórico. E Suppes estava entre os que achavam conveniente não mais restar aprisionado a uma linguagem sintaticamente definida; desperdiçando o potencial das teorias e funções matemáticas para a investigação mais direta dos objetos e relações.

O personagem é um dos protagonistas na reconsideração do significado de “teoria” em ciência; propondo haver uma relação de dependência com “modelos”. Isto é, enquanto a teoria seria uma “entidade linguística” (linguistic entity) – na medida em que consiste de um conjunto de afirmações –; os modelos seriam entidades “não linguísticas”, mas através das quais será satisfeita a teoria. Por isso mesmo, embora muitos cientistas possam pensar (ou querer crer) que os modelos com os quais lidam correspondem bem àquilo que os experimentos lhes fornecem como dado (logo, algo físico, muito concreto), na verdade, com frequência, eles não são muito mais do que um conjunto de entidades teóricas – ainda que podendo ser construídas por analogia com determinados fenômenos físicos, concretos. O relevante nessa espécie de consideração é a consciência de que os cientistas não precisam necessariamente apelar (de modo “direto”) à chamada realidade física. Não é mais tão decisiva a necessidade de se estar convicto quanto ao caráter “verdadeiro” das teorias. Em vez disso, a construção de modelos como “analogias parciais” pode provar-se satisfatória; e sobretudo diante de fatos empíricos reconhecidamente complicados.

Suppes sugere que se empregue um conceito amplo de modelo; e entende que o usado por lógicos matemáticos é útil em seu caráter básico e fundamental – e, portanto,

transponível às várias ciências empíricas. Mas isso não queria dizer descartar outras alternativas de aceção. O autor, por exemplo, reconhecia a importância prática que vinham tendo, à época, as noções de modelo físico. “What I have tried to claim is that [...] the notion of model in the sense of logicians provides the appropriate intellectual tool for making the analysis both precise and clear” (SUPPES, 1960, p. 295).

Ademais, a relação estrutural teoria-modelos oferece a vantagem de demonstrar se as teorias, na realidade, não são superficiais ou simplesmente vazias – posto que na operação de formular seus virtuais modelos, dado o esforço investido, pode terminar ocorrendo a grande revelação de que elas são bastante frágeis. Neste caso (e Suppes se refere a certas “teorias clássicas nas ciências sociais”), o que vem à luz poderá ser não mais que observações ou inventividades com algum grau de perspicácia (*insightful remarks*, *heuristic slogans*); e o tratamento estrutural não será possível (SUPPES, 1960, p. 296). Por conseguinte, segundo a linha filosófica de Suppes, não se trataria aí realmente de material “teórico”, visto não poder ser modelado matematicamente.

c) Norwood Russell Hanson

Hanson (1924-1967) é um nome raramente lembrado se, uma vez pretendendo desenvolver epistemologia disciplinar de corte historicista, não se esteja tão familiarizado com a história da filosofia da ciência. O personagem, porém, está sob o holofote quanto a algumas questões que animaram bastante as discussões em FC. Por exemplo, o entendimento de que as observações em ciência são sempre carregadas de teoria (*theory laden*); e, não apenas isso, que a tese também se aplicaria às “observações” obtidas via equipamentos. Ainda a propósito do problema da observação em ciência, Hanson se posiciona entre aqueles para os quais deve ser relativizada a presunção de “objetividade” dos apontamentos de uma teoria só porque, aparentemente, se sustentam por “evidência observacional”. Razão: essa evidência empírica naturalmente aponta que o cientista que se esforçou em busca-la (de modo imparcial, assume-se) na verdade está comprometido com a teoria. Outro aspecto interessante da epistemologia de Hanson reside no seu trabalho sobre o modo abduutivo de raciocínio em ciência; que dizer, um tipo de inferência que – não sendo nem por lógica indutiva, nem por lógica dedutiva – leva o cientista a conjecturar hipóteses (plausíveis) acerca de

um fenômeno anômalo; não ajustado a explicações correntemente aceitas. Trata-se de uma visão particular que requalifica a ideia de “descoberta” em ciência.

E Hanson ilustra bem a superação da suposta incompatibilidade (que vigeu no período tradicionalista da FC) entre argumento lógico acerca das justificações em ciência e um possível recurso argumentativo em escala diacrônica (explorando os fatos de contexto, os âmbitos das descobertas); superação visibilizada a partir dos anos 1950. Tratava-se de propor que a história poderia contribuir na avaliação das ações e decisões envolvidas na racionalidade dos cientistas. O que não se desejavam eram os cacoetes historicistas, que não ajudavam em nada na validação de um argumento ou na explicitação de detalhes lógicos: pormenorizar particularidades históricas irrelevantes ou recita-las com palavras poéticas. Não devemos, por isso, confundir a proposta de Hanson com abordagens de alta carga sociológica; as quais ainda tardariam um pouco a despontar. Sua contribuição se inscreve mais num movimento de aproximação entre FC e História da Ciência (HC) – o que, na literatura francófona, estaria exemplificado pelos esforços de Pierre Duhem e Alexandre Koyré. Movimento que significou defender a importância de que ambos os campos se instruissem e fertilizassem mutuamente. Tanto para que termos tais como causa, explicação, observação, verificação e previsão deixassem de ter um uso displicente entre historiadores, quanto para que, entre filósofos, não se perdesse de vista sua “força histórica”. Hanson aposta num conhecido aforisma: HC sem FC é “cega” (blind) – e pode se perder numa difusão caótica; mas FC sem HC é “vazia” (empty) – e, em seu formalismo, pode não chegar a iluminar coisas e fatos. Ademais, para Hanson, o historiador e o lógico da ciência têm em comum a preocupação com a “estrutura” das ideias científicas; e seus respectivos esforços podem se fundir “into one when the scientific argumentation of the past takes the spotlight” (HANSON, 1962, p. 580). Hanson tem claro que o trabalho do filósofo da ciência só pode lograr uma avaliação profissional e relevante se ele tem bem presente o estado atual de sua ciência, assim como os fatos relativos não apenas à história do campo em que investiga, mas precisamente à história do problema que ele esteja encarando. Sem isso pode terminar frustrada (e soar até mesmo como mera “manobra”) sua aplicação intelectual nas argumentações lógicas: “his analytical skill may be admirable, but it does not take us anywhere” (HANSON, 1962, p. 586).

d) Hilary Putnam

Putnam (1926-2016) tem, para comentadores, uma daquelas trajetórias difíceis de demarcar, dados os câmbios de concepção do personagem. Mas até por isso mesmo Putnam oferece um exemplar notável da possibilidade dos autores se repositarem à medida que vão experimentando o contato com outras ideias. E de fato ele é um bom nome para explorarmos o grande debate sobre realismo e ciência.

O Putnam maduro sustentaria a noção de que não existe uma única e verdadeira descrição do mundo; pode haver muitas descrições da realidade, entendidas como válidas. Por conseguinte, é ingênuo esperarmos que a ciência venha a nos comprovar qual delas é “a correta”. Mas, apesar disso, não seria certo chamarmos de relativista a posição assumida com o tempo por Putnam; porque, embora válidas, as várias descrições admissíveis não deteriam graus de correção equivalentes – tampouco essa correção estimada poderia ser exclusivamente determinada pela subjetividade de quem as defende. Mas antes o pensamento filosófico do personagem experimenta fases.

Ele apoia, no início, o “realismo científico”. Na origem, esse Putnam realista nascera da previsível rejeição ao tradicionalismo dos positivistas; tão presos ao protocolo de uma teoria científica que expressaria uma quase exclusiva mescla de termos observacionais e vocabulário lógico. Putnam, como muitos, percebera que os conteúdos da ciência prática não se restringiam a isso. Carga de subjetividade, não presa apenas a dados dos sentidos ou a experiências reconstruíveis logicamente, podia assumir o lugar dos objetos físicos nas teorias; e, ainda assim, gerar conteúdo científico válido. Depois, se alinha com o “realismo metafísico” – para o qual as estruturas do mundo externo têm independência ontológica, e toda causalidade que possa prever não é capturada pelas conceituações que a mente humana venha a elaborar; ainda que uma certa tese de “verdade” possa ser mantida, imaginando-se uma relativa correspondência entre os “símbolos” gerados pelo intelecto e as “coisas” desse mundo independente. Porém, Putnam termina abandonando o realismo metafísico por ele parecer não resistir ao fato de serem bem-sucedidas, no final das contas, as referências à verdade feitas pela ciência; quer dizer, para se sustentar uma visão de realismo metafísico só se fosse defendida a tese do “mistério” (diante da capacidade dos conceitos científicos corresponderem bem aos elementos atribuídos à natureza de um “mundo externo”).

Passa, então, a propor o que chamou “realismo interno” ou “pragmático”. Agora, embora não abandonasse de todo a concepção de um mundo de funcionamento independente de nosso intelecto, estimava que este mundo teria uma estrutura de constituição que a mente humana alcança compreender; logo, aquela independência poderia ser relativizada um pouco. Esse Putnam ligado ao novo movimento pragmático, ressurgido nas últimas décadas do séc.20, e ao qual também se alinharam nomes importantes como Richard Rorty (1931-2007), encontrou-se, então, entre os insatisfeitos com as teorias metafísicas de verdade baseadas em correspondência – isso, a despeito de tentar preservar o ideal de uma verdade objetiva independente; visto por Putnam como de suma importância em variadas formas de discurso (e não menos no científico).

O pragmatismo depois assumido pelo personagem era também distinto do viés pragmático contido no positivismo lógico (que via na ciência não mais que um dispositivo útil para prevermos regularidades no mundo). É que o “não-observável”, em Putnam, seria muito mais do que uma mera elaboração funcional do intelecto, a fim de “ajudar” as previsões sobre o mundo do observável.

Em síntese, o primeiro posicionamento do autor se enquadra no que ele mesmo chama “palcientismo” – atribuindo ao progresso das ciências (naturais) a capacidade de solucionar problemas (inclusive filosóficos). Nisso, há uma aproximação com Quine, visto que dos filósofos não se espera intervenções tão decisivas; apenas sugestões. E os posicionamentos seguintes (comparativamente, de um “quase-realismo”) retiram da ciência aquela alta missão resolutiva; abreviando sua incumbência a uma descrição razoável da realidade – executada especialmente pela Física.

Por fim, o que tende a soar uma atitude demasiadamente eclética, ou pelo menos volúvel, na verdade aponta um intelectual inconformado com padrões hegemônicos em filosofia. Putnam se insere, não há dúvida, na “analytic philosophy” – vertente que, onde tende a ser dominante, pode parecer veicular um ar de superioridade. E o autor de fato notou o problema em certas posturas que não refletem os melhores predicados da filosofia analítica: o cientificismo e a recusa a assimilar (ou ao menos ouvir) outras filosofias – como a continental, obviamente. Mas enquanto ela significasse (distante desse dogmatismo) uma filosofia “formed by a knowledge of science, a knowledge of

the achievements of modern logic, and a knowledge of the great works of past analytic philosophers”, Putnam (1997, p. 202) certamente não pediria seu fim.

e) *Ronald Giere*

Giere (1938-2020) está entre os nomes que se engajaram em propor visões alternativas sobre o significado das teorias científicas; contrastando com a tradição linguística da *received view*. Neste sentido, procurou explorar ângulos e aportes férteis, até então negligenciados – como o das ciências cognitivas.

Giere sustenta também a visão “modelo-teórica” (“MTV”, *model-theoretical view*) sobre a natureza das teorias em ciência; está entre os semanticistas. Modelos cumprem um papel representacional; porém (i) não são “ficções” – embora em alguns casos (quando não são modelos físicos) devam ser vistos de fato como “entidades abstratas” – e (ii) não são “estruturas” – o que o distingue de certa fração dos partidários da visão semântica. É que segundo estes seus colegas, as teorias guardariam com seus sistemas-alvo algum tipo de isomorfismo. E não é esse tipo de predicado que Giere quis frisar.

O autor se relaciona com o chamado “realismo perspectivista”, pelo qual a compatibilidade entre modelo e realidade pode ser tratada de uma maneira mais ampla. Ontologicamente, o perspectivismo de Giere o situa num meio-caminho entre polos extremos: realismo científico e antirrealismo. Exemplifica um pouco isso seu posicionamento sobre o estatuto funcional das leis em ciência. Porque para Giere elas não devem ser pensadas como uma espécie de codificação que demonstra “verdades” (gerais e fechadas) sobre o mundo. Recomenda que as entendamos como declarações “abertas”; e que, por essa razão, o praticante da ciência pode ir “preenchendo-as”, de modos variados, conforme veja a necessidade de reconstruir modelos mais específicos.

Quanto à amplitude sustentada por Giere com respeito ao sentido dos modelos, ela se manifesta por sua concepção (de ar universal) de que eles se referem a alvos do mundo real por similaridade; isto é, a representação que executam se dá em virtude de serem semelhantes aos alvos. De fato, essa concepção abre o espectro de comparações com outros domínios. Mas Giere não vê nisso um problema. Ao contrário, sua ideia de modelo o torna funcionalmente semelhante a coisas como equações, esquemas gráficos, fotografias, imagens geradas por computação etc.

A questão é que os modelos, para Giere, precisam ser constituídos por uma série de cláusulas que vão denotar o grau de semelhança entre eles e o alvo, ressaltando os aspectos especialmente relevantes a serem considerados. E o interessante é que uma tal elaboração (a modelagem) acaba enfatizando o quanto os praticantes da ciência (os modeladores), em suas ações de representação, são agentes intencionais. Ou seja, o quanto seus objetivos e propósitos são determinantes.

O original em Giere é exatamente a ideia de que essa condição não esteja ocultada da abordagem filosófica sobre a ciência – como se ela tivesse de ser objeto exclusivo da análise de psicólogos ou sociólogos, por exemplo. Na verdade, para Giere, a abordagem de ciência precisaria estar centrada no agente produtor de conhecimento. E a propósito precisamente disso, o autor se enquadra numa linha próxima à da psicologia da ciência, na medida em que ele parece desejar entender os processos mentais que se dão no domínio científico; e nem tanto analisar os critérios de justificação aí validados. Giere objetiva, então, um estudo cognitivo sobre a ciência. Porque examina-la tendo como foco a adoção ou construção de modelos favorece que empreguemos recursos da Psicologia para entendermos não apenas a estrutura das teorias científicas, mas, mais exatamente, o papel de todo o processo teórico (que é também psicológico) na busca contínua de conhecimento em ciência. “This is part of a more general project of developing a comprehensive, naturalistic account of science as a human activity” (GIERE, 1994, p. 278, grifo nosso). Um projeto que, reconciliando divergências de abordagem entre psicólogos e filósofos, poderia lançar mais luz sobre como teorias são apreendidas e usadas em contextos concretos de prática científica.

f) Bastiaan van Fraassen

Van Fraassen (1941-) posiciona-se de um dos modos mais originais, podemos dizer, na filosofia da ciência contemporânea. Integrando o grupo dos semanticistas, ele, ainda que rompendo com os protocolos do positivismo lógico, não aderiu ao realismo científico. Nem a qualquer outro tipo de realismo. Van Fraassen desenvolveu, então, o chamado “empirismo construtivo” – uma interessante versão de antirrealismo em ciência. Segundo sua epistemologia, os cientistas devem objetivar teorias que sejam “empiricamente adequadas”; e sua aceitação pela comunidade estará baseada nessa crença de adequabilidade. Em outras palavras, o que van Fraassen nos diz é que não

devemos esperar da ciência que nos forneça uma história sobre o mundo físico que seja do tipo “literalmente verdadeira”; que ela pode fazer um bom trabalho nos entregando algo bem menos pretensioso: relatos confiáveis sobre esse mundo físico – o que indica no autor a dispensa da “crença na verdade” como critério para os cientistas aceitarem uma teoria. Mas isso não significa que, enquanto empiristas construtivos, eles rejeitem a própria ideia de verdade. É que simplesmente a verdade ambicionada é aquela referente aos aspectos “observáveis” do mundo; o que equivale a dizer: a ciência não visa a verdade sobre aspectos “não observáveis” – e daí o valor restituído ao empirismo. Reivindicar a adequação empírica de uma teoria seria, pois, tão somente demonstrar que ela compreende um modelo, e esse modelo tem o valor de representar em si certos correspondentes isomórficos àquilo que se experimenta como aparências. Van Fraassen, enfim, vê como ingênua a visão de que seriam literalmente corretas (“verdadeiras”) as imagens que a ciência nos dá sobre o mundo físico; e que os elementos postulados em suas estruturas teóricas (entidades) realmente existiriam. Para serem boas, as teorias científicas precisam estar numa linguagem interpretável; não precisam ser verdadeiras. Até porque mesmo num experimento empírico o conteúdo informativo pode estar muito além do que acabarmos capturando a cada ensaio; assim como os potenciais resultados das medições não serão todos recolhidos (nem elas medirão tudo o que poderiam num experimento). “[...] we cannot know what all the appearances are. We can say that a theory is empirically adequate, that all the appearances will fit (the empirical substructures of) its models. Though we cannot know this with certainty, we can reasonably believe it” (VAN FRAASSEN, 1976, p. 632).

O empirismo desse tipo, “construtivo”, faz lembrar o positivismo lógico no específico quesito de um ideal de ciência livre de compromissos metafísicos (a ideia de “causa”, entre outras). Por outro lado, somos obstados de confundí-lo com o empirismo lógico dos neopositivistas em virtude de não haver aqui qualquer endosso do critério verificacionista dos significados; nem tampouco a advertência de que seria preciso remover carga teórica dos discursos observacionais – embora possamos encontrar ares de semelhança com outras posturas, como a convencionalista e a instrumentalista.

Bem, mas sendo um semanticista, van Fraassen entende que a demonstração de uma teoria significa especificar sua estrutura de modelos. Para o autor, entretanto, nessa apresentação é importante que se especifique os elementos que têm a função de,

potencialmente, operar a representação mais direta dos fenômenos observáveis. É o que van Fraassen denomina “subestruturas empíricas”. Esse detalhe é relevante para viabilizar a referida adequação empírica das teorias, uma vez que elas só conquistam esse status se os fenômenos observáveis puderem encontrar-se bem instalados em sua estrutura descritiva. Sendo que, adicionalmente, o autor deixa expresso com isso o fato de não haver qualquer comprometimento em insinuar que o que a teoria contiver de “não observável” na estrutura traduzirá porções reais do mundo que acreditamos existir.

Há uma razoabilidade na epistemologia de van Fraassen; porém, é pertinente notar que determinados argumentos, aparentemente favoráveis a ampara-la, podem não ser tão potentes. Por exemplo, o de sustentar o antirrealismo pela tese do “pessimismo” (quando diríamos que, se teorias do passado acabaram se provando falsas, nada nos garante que as atuais também não o sejam) ou da “indeterminação”. Por esta última, argumentar-se-ia que, se é aceitável que existam teorias rivais igualmente críveis (porquanto sejam empiricamente equivalentes e fazendo previsões bastante semelhantes), uma “crença na verdade” passa a ser algo simplesmente irracional. Apostar nesse tipo de defesa iria inclusive contra um dos valores da atitude epistemológica de van Fraassen – para quem uma postura voluntarista (quase permissiva) é própria e útil à prática científica; logo, ela tende a ser preferível a normatividades com presunção de dogmatismo prescritivo. Colocando noutros termos, o ideal de empirista construtivo é aquele indivíduo com a modéstia epistêmica suficiente para saber dos limites cognitivos que o impedirão de chegar a uma conclusão definitiva a favor ou contra a “evidência de verdade” das teorias.

Por aí vemos que o empirismo construtivo proposto por van Fraassen não possui a audácia epistêmica ostentada por outras posturas. Isso está claro na prerrogativa da adequação empírica de (e não da “verdade” transmitida por) as teorias.

GEÓGRAFOS FÍSICOS E A FC: FILÓSOFOS DA CIÊNCIA E A GEOGRAFIA

Considerando o vasto campo das ciências da Terra, estudos de natureza reflexivo-interpretativa sobre história, teoria e métodos em geociências já se encontram, pelo menos nos últimos trinta anos, bem desenvolvidos e documentados. Geraram manuais, obras coletivas, atas de simpósio ... em que um amplo panorama de temas de gênero epistemológico e metodológico aparece contemplado: a história dos estudos

geológicos; o papel da observação, da hipótese e da teoria no raciocínio geomorfológico; as questões da complexidade, da incerteza, do determinismo e da predição na modelagem de sistema geomórficos; a base cognitiva do pensamento espacial; o entendimento sobre o tempo; a natureza linguística das ferramentas de visualização de dados; a explicação e a subdeterminação em geociências; etc. (LAUDAN, 1987; RHOADS; THORN, 1996; ORESKES, 2000; MANDUCA; MOGK, 2006; KLEINHANS et al., 2010).

Quanto à Geografia, habitualmente, entende-se que uma mais expressiva preocupação com os estudos de identidade teórico-metodológica só se efetivou de modo destacado com o *turning point* por que passou a disciplina, a partir sobretudo dos anos 1950. De fato, alguns personagens que protagonizaram a GTQ foram pioneiros em reforçar o teor de suas publicações com uma literatura de teor epistemológico. E embora seja correto dizer que essa “*New Geography*” ressoou como revolucionária especialmente nas jurisdições da geografia humana, são salientes os engajamentos empreendidos por geógrafos físicos. No caso francês, em que a “*Géographie Théorique et Quantitative*” despontou mais salientemente apenas nos anos 1970, e encabeçada por jovens professores atuantes nas porções meridionais da França, são perceptíveis os feitos de personagens associados à climatologia. André Dauphiné e Joël Charre, por exemplo – para citar dois importantes nomes do movimento renovador.

Já independentemente da GTQ, o também francês Georges Bertrand, e a partir da mesma década dos setenta, procurou aperfeiçoar gradativamente um modelo teórico que viesse a sofisticar as pesquisas sobre paisagem em GF (tanto propondo romper a resistência às abordagens bioecológicas, quanto testando a melhor incidência dos ângulos humano e subjetivo sobre elas). E viria a aportar, mais tarde, na fascinante ideia de uma “epistemologia do campo” (*épistémologie de terrain; epistemologia del terreno*). Bertrand, acumulando experiências de pesquisa empírica em porções das montanhas cantábricas, do maciço central francês, dos himalaia nepaleses, percebeu a operação integradora que tendia a se impor diante de um aparente desacordo: de um lado, os procedimentos práticos e de ordem material (as técnicas e registros observacionais, por exemplo); de outro, uma reflexão filosófica que parecia “se desprender” do próprio campo. Mas seria só na aparência que um e outro aspecto da prática científica – o da busca de um método racional que neutralize o “humano”

(*nécessaire rationalité*) e o da livre e espontânea subjetividade (*prégnance confuse des sentiments*) – fixariam um paradoxo. Porque, segundo Bertrand, essa epistemologia diferenciada (e até algo “rudimentar”, se comparada à teorização do conhecimento mais formal) cumpriria a importante função de forçar o cientista a investir numa espécie de autovigilância crítica; e estar capacitado, por ela, a identificar (“no campo”) as situações em que seus esquemas teóricos são postos em xeque ... o que revela a prática de um empirismo de aproximações sucessivas (BERTRAND, 2009, p. 7; BERTRAND; BERTRAND, 2015, p. 62). E fora da zona continental, há de se lembrar aqui de Kenneth Gregory e sua admirável contribuição aos estudos de caracterização histórica e teórica da GF. Sempre muito claro e imparcial. Embora tenda a enfatizar a geomorfologia – o que, a princípio, faz pensar em esterilidade epistemológica –, o inglês explora muito bem temas-chave, como mensuração, processos, análise de sistemas, antropismo, técnicas de modelagem etc. (GREGORY, 1985; 2000). Mas tal como no caso de Bertrand – e não se discute a relevância particular de uma e outra produção intelectual –, Gregory não chegou a desenvolver materiais instruídos em FC. No caso, aliás, do francês foi com certa frequência que ele aditivou suas reflexões à base de uma filosofia que chamamos antes (sem qualquer intenção sarcástica) do tipo clínica geral – por exemplo, fazendo referências a Michel Serres e a Gaston Bachelard (mas um Bachelard mais poético que científico, como se presume). Na verdade, Bertrand e Gregory são exemplares de cientistas que têm uma inegável contribuição reflexiva sobre teoria e método em estudos geográficos socioambientais – mas sem que, por isso, tenham se sentido compelidos a buscar amparo nas discussões standard em FC. E, como eles, outros tantos notáveis geocientistas inscritos nas discussões de alto teor metodológico. Michael Batty, Antonio Christofolletti, Alexander Fotheringham, Michael Goodchild, Richard Huggett, Stan Openshaw, David Unwin, Alan Wilson ... só para citar alguns nomes especialmente associados à reflexão sobre as novas técnicas de abordagem sistêmica. Mas talvez estejamos autorizados a insinuar uma hipótese explicativa.

A maior parte dos personagens contribuintes aos movimentos de sofisticação metodológica de sua disciplina centra atenção em modos de convencimento sobre as vantagens contidas nos novos aportes técnicos e linguagens – demonstrando otimismo com o sucesso de suas aplicações, por exemplo. Não necessariamente também redige

páginas de teor reflexivo, condimentadas por literatura especializada em teoria da ciência. Assim é que, no final dos anos 1940 e 1950, Charles Péguy e Pierre Pédelaborde são preconizadores do uso de métodos mais racionais em Geografia (ambos climatologistas – possivelmente já militando contra o mandarinato da geomorfologia em território francês). E assim é que, entre os anos 1960 e 1970, na América do Norte, Stanley Schumm e Adrian Scheidegger promovem a oxigenação teórica da geomorfologia. Nenhum dos quatro explorou textos de FC.

Como exceção da regra, a cinquentenária *Explanation in Geography*, de David Harvey (1969) – possivelmente a mais consistente das obras deste autor e, ainda assim, pouco referenciada por geógrafos humanos – já atesta o recurso dos *new geographers* britânicos à literatura em FC. Enquadrada principalmente numa linhagem normativa, de ascendência no positivismo lógico, a bibliografia comprova o contato de Harvey com textos de Gustav Bergmann, Richard Braithwaite, Mario Bunge, Norman Campbell, Rudolf Carnap, Charles Churchman, Ian Hacking, Carl Hempel, Ernest Nagel, Henri Poincaré, Karl Popper, Hans Reichenbach, Bertrand Russell, Gilbert Ryle, Patrick Suppes, Alfred Tarski. Porém, não passou despercebido ao autor que, àquela altura, já eram oferecidas perspectivas de “abertura” (por exemplo, à dimensão contextual da ciência) – e daí, portanto, também a referência a nomes como os de Norwood Hanson, Thomas Kuhn e Stephen Toulmin.

Noutro pilar bibliográfico da GTQ anglófona, os *Models in Geography*, a tomada de conhecimento da literatura em FC ocorre apenas parcialmente. Seu capítulo de abertura, no qual Peter Haggett e Richard Chorley (1967) expõem os ganhos auferidos com a renovação metodológica na disciplina, há sim uma notável ocorrência de bibliografia especializada e de autores consagrados: Braithwaite, Brindgman, Hanson, Kuhn, Nagel, Suppes e Toulmin. Todavia, é decepcionante que na seção de capítulos dedicados a modelos desenvolvidos para o tratamento de “*physical systems*” (e são comentados estudos em geomorfologia, climatologia e hidrologia) nenhum autor em FC seja citado.

Passada a euforia em torno da Nova Geografia, os trabalhos que se seguiram e que se propuseram a realizar uma avaliação teórico-filosófica da disciplina muito raramente fariam apelo à literatura em “*philosophy of science*”. Neste sentido,

costumam ser rarefeitos de conteúdo que explore a pragmática da ciência; isto é, tratando dos aspectos cognitivos mobilizados na produção e validação do conhecimento: estratégias linguísticas, artefatos de intervenção. Publicações meritórias, mas tendentes a exprimir uma visão muito reduzida sobre as relações entre pensamento filosófico e prática científica – e daí vemos em livros tratando de geografia humana a velha argumentação sobre as filosofias supostamente subjacentes a cada corrente geográfica ... positivismo, humanismo, (pós)estruturalismo (JOHNSTON, 1986; AITKEN; VALENTINE, 2006).

Salvas certas iniciativas e pioneirismos situados em algumas escolas de Geografia nacionais, de um modo geral o geógrafo praticante de antes dos anos 1950, ainda que pudesse reconhecer que as realidades estudadas eram bastante mais complicadas do que aquilo que alegavam em seus inventários e relatos de campo, se mantiveram mormente afastados de abstrações teóricas. Por mais irônico que pareça, havia um grande receio a justificar essa reticência com respeito às estruturas formais: o de “*s’écarter du réel*” (DAUPHINÉ, 2003, p. 78). Isso provavelmente espantaria um filósofo da ciência que ignore a trajetória *sui generis* que caracteriza as transições paradigmáticas em nossa disciplina. Porque esse profissional da epistemologia sabe muito bem que, creia-se ou não ser possível acessar o real por intermédio da ciência, o trabalho intelectual nessa modalidade de produção de conhecimento necessariamente se dá por esquemas modelo-teóricos. Logo, vir a saber que, no passado, os assim chamados geógrafos abriam mão de representações abstratas porque, precisamente, pensavam que poderiam ser mais fiéis à realidade se desviando de artimanhas intelectuais, lhes espantaria um pouco.

Mas apesar de tudo, mesmo não constituindo realmente ampla bibliografia, existem publicações muito interessantes que exploram, de modo efetivo, a literatura em FC. E projetando seu conteúdo peculiar em aspectos variados da GF (conceitos, métodos, modelos teóricos etc.). Uma obra notável nisso é, sem dúvida, *Science, Philosophy and Physical Geography*, de Rob Inkpen (2005). Ali nos deparamos com a abordagem de típicos tópicos em FC – dos tradicionalistas (como causalidade e explicação) aos mais inovadores (como os aspectos comunitário e convencionalista das decisões em ciência, ou os problemas de ordem axiológica em que os cientistas podem se ver envolvidos). Mas igualmente encontramos uma excelente discussão sobre a

aplicabilidade de certos sistemas filosóficos – especialmente alguns tipos de realismo – para a interpretação de determinadas tradições de pesquisa em GF. E, nisso, um traço que chama a atenção é a familiaridade do autor com filósofos da ciência alinhados com a referida vertente semanticista; basicamente assentada na perspectiva da MTV.

A nosso juízo, o fato de Inkpen ter se informado bastante bem sobre os trabalhos de autores que estão para além da fronteira da disciplina é o grande mérito do livro. Seu leitor, então, tem muito a ganhar: encontra ali referência não apenas aos teóricos da ciência mais conhecidos do grande público (por exemplo, a renomada “tríade” Popper, Kuhn e Lakatos), mas a perspectivas metateóricas praticamente ignoradas pelos geógrafos – e cujos autores, portanto, só muito raramente constam de suas bibliografias consultadas (Carl Hempel, Stephen Toulmin, Frederick Suppe, Nelson Goodman, Ian Hacking, Roy Bhaskar). Estas são linhas de abordagem que, segundo o autor, podem fertilizar o campo da análise filosófica em GF; e algumas das quais, por sinal, se associam diretamente a autores que mencionamos antes (justamente como fontes inspiradoras e a merecer nossa atenção). Não é por acaso, então, que Inkpen faz referência também a Hilary Putnam, Bas van Fraassen e Ronald Giere.

Embora não os tenhamos arrolado na amostra de autores que compõe a seção anterior, cabe salientar que três dos nomes registrados por Inkpen têm uma produção intelectual realmente muito interessante e oferecem ângulos analíticos promissores à pesquisa geográfica. Primeiro, Nelson Goodman, que, no seu *Ways of Worldmaking*, de 1978, formula uma interessante noção construtivista: a de que, ao invés de “um”, poderiam ser admitidos “vários mundos”, de vez que a mente humana detém plena faculdade cognitiva para cria-los – o fazendo à mercê de propósitos e interesses. Logo, não existiria a “verdadeira” descrição do mundo (a ser alcançada), na medida em que muitas descrições poderão se provar ajustadas a contemplar aspectos desse mundo. “Muitas descrições” sim, mas não quaisquer! Porque, por outro lado, correção e exatidão não poderiam ser frutos de subjetividade livre. Nossos fins guiam o meio de acessar a realidade externa, mas não temos como saber se as entidades pelas quais a dividimos “batem” perfeitamente com ela. O segundo autor é Ian Hacking, filósofo que, além de ter trabalhado a noção de “*styles of scientific thinking*” (o que deveria ser um chamariz para os estudiosos em história do pensamento geográfico), propôs uma releitura funcional do realismo e despojando a teoria científica de sua tradicional aura

de magnificência. Trata-se aqui de numa concepção pela qual (desatada de armadilhas metafísicas) poderíamos afirmar a realidade mesmo que as entidades nominadas pareçam ser não mais que artefatos. É que, na verdade, justamente porque estes viabilizam as práticas e os experimentos (que são, afinal, intervenções no mundo físico) é que estamos autorizados a atribuir credibilidade à hipótese de real existência das entidades. Portanto, estar convencido de sua realidade não passa por uma convicção de que a elaboração teórica onde elas apareçam formalizadas seja correta. Essa sua proposição aparece no livro *Representing and Intervening*, de 1983; um importante marco bibliográfico no enaltecimento de aspectos práticos que a FC de fato negligenciara por bastante tempo: os testes e as manipulações diversas em laboratório. Por fim, Roy Bhaskar, autor de *Scientific Realism and Human Emancipation*, de 1986, e que desenvolveu um modelo ontológico que naturalmente soa familiar aos geógrafos que trabalham com teorias sistêmicas. Segundo Bhaskar, a realidade seria estratificada em níveis relativamente interdependentes. Cada nível funcionaria em conformidade com leis subjacentes – o que aponta para uma dependência para com o nível inferior. Contudo, níveis superiores apresentariam a característica de alojar fenômenos emergentes – o que, por outro lado, anula o raciocínio reducionista e indica uma relativa autonomia desses níveis que apresentam aspectos novos em relação aos fenômenos primitivos de que derivam. Ou seja, embora entidades de um dado nível sejam compostas por entidades do nível inferior, não se reduziriam a elas (INKPEN, 2005). São, sem dúvida, três perspectivas que mereceriam estudo detido, posto que podendo viabilizar análises filosóficas altamente esclarecedoras; inclusive junto às geografias humana e social – onde ainda há muito a se fazer pela mão da filosofia analítica.

O que Inkpen exemplifica, enfim, é algo pouco corrente: a frequência de um geógrafo junto ao campo da FC. Visitação tão incomum, que provavelmente suscita efeitos no imaginário de seus mais assíduos frequentadores: pode a Geografia despertar a atenção de um estudo filosófico de teor analítico? Bem, contrapondo um pouco o fato de não ser realmente comum que a Geografia atraia estudiosos (“não-geógrafos”) especialistas em filosofia e história das ciências, o francês Franck Varenne desenvolveu uma longa e elucidativa pesquisa sobre as iniciativas manifestas em nossa disciplina com respeito ao uso de modelos teóricos. Varenne (2018) percebeu o verdadeiro divisor de águas que foi a GTQ e, com bastante otimismo, conclui que a Geografia possui

notáveis credenciais para apresentar-se – dentre o rol das ciências humanas – como terreno fértil para o desenvolvimento de modelagens mais sofisticadas. Mas especialmente oportuno de citar aqui é o esclarecimento que esse filósofo da ciência (especialista em matemáticas e computação) faz no início de seu excepcional livro *Théories et Modèles en Sciences Humaines: le cas de la géographie*: o de que o emprego de certos procedimentos metodológicos não instaura um necessário compromisso ontológico. Sendo assim, porque geógrafos eventualmente recorram a modelos descritivos emprestados das ciências naturais não resulta que afirmem ser redutíveis a fenômenos físicos toda a dinâmica socioespacial que investiguem. Por sinal, aclaração análoga já havia feito André Dauphiné. Este geógrafo físico especializado em climatologia, membro de primeira geração do GD, e autor de *Les Théories de la Complexité chez les Géographes*, afirmou que “*Le fait d'utiliser un modèle probabiliste ne signifie nullement que la réalité étudiée soit de nature contingente. [...] Le recours à des modèles soit probabiliste soit déterministe dépend donc du but recherché, plus que de la nature du phénomène*” (DAUPHINÉ, 2003, p. 17).

Outra obra que gostaríamos de mencionar, ainda que por um motivo um pouco diverso, é *Understanding Science: an introduction to concepts and issues*. Seu autor, ninguém menos que Arthur N. Strahler. De reconhecidas contribuições em geologia e geomorfologia, aprendemos a relacionar o nome Strahler aos pioneirismos na aplicação de análise sistêmica às geociências. Todavia, o livro referido (publicado em 1992) é altamente demonstrativo de um fato pouquíssimo frequente. Autores de livros sobre teoria da ciência que enfocam aspectos históricos, conceituais e metodológicos com pretensões generalistas, supradisciplinares, predominantemente, ou têm formação em filosofia, ou em uma das ciências naturais mais icônicas – mas sobretudo Física. Já quando analisamos esse tipo de literatura epistemológica ocorrendo em domínios disciplinares “regionais” (nos campos das geociências, das ciências sociais etc.) passa a ser previsível que seu autor possua formação indígena. Por isso livros de Epistemologia da Geografia, de História da Geologia, não serem (como se imagina) assinados por filósofos, físicos, biólogos, que, por algum motivo, teriam se interessado pelas geociências. Pois *Understanding Science* ilustra uma esplêndida exceção. O geocientista Strahler não se restringiu ali a redigir uma obra que (abordando tópicos-chave em FC) seria dirigida especialmente à formação teórica de estudantes e pesquisadores em GF ou

Geologia. Strahler produziu um autêntico manual de epistemologia geral. E diante do qual a qualquer leitor que desconheça a produção científica do autor jamais ocorreria a hipótese de se tratar ali de um profissional proveniente das geociências.

O livro fala de um autor alinhado com o “*skepticism*”, posicionamento filosófico pelo qual, para efeito de produção de conhecimento científico convém manter-se cético ou ao menos abster-se de lidar com afirmações impróprias à comprovação empírica. Não por acaso, Strahler em mais de um momento da obra retorna ao problema da infiltração de concepções metafísicas e teológicas no meio científico. O autor já havia registrado essa sua preocupação em publicações anteriores; sendo que frisando o embate entre criacionismo e evolucionismo – tão atávico à sociedade estadunidense. Neste livro, o ceticismo em Strahler deixa-se muito bem revelar nos capítulos, por exemplo, dedicados a analisar criticamente o domínio das especulações sobrenaturais e as chamadas *pseudosciences* ... algumas das quais, o autor, sarcasticamente, interpreta como fazendo parte de um movimento “*new age*”. E é bastante cuidadoso em ponderar as influências recíprocas entre ciência e ética, ciência e religião, ciência e ideologias sociopolíticas.

Strahler não chega a acessar uma bibliografia em filosofia analítica tão versátil e reoxigenada quanto Inkpen. Por outro lado, apesar de se ater a uma FC de cepa clássica, contemplando empiristas lógicos (Philipp Frank, Moritz Schlick, Rudolph Carnap, Herbert Feigl, Alfred Ayer) e herdeiros reformadores (Karl Popper, Carl Hempel, Ernest Nagel, Morris Cohen, Willard Quine), não omite as perspectivas historicistas sociológicas – vieses para cuja abordagem Strahler ampara-se em nomes igualmente emblemáticos (Robert Merton, Thomas Kuhn, Stephen Toulmin, Larry Laudan, Paul Feyerabend). Ademais, o autor é exímio em ajustar ângulos filosóficos especiais, conforme a natureza particular do tópico apresentado. E nesses momentos vemos aparecer nomes de também elevado quilate em análise da ciência; conquanto situados em distintos contextos e temporalidades (Bertrand Russell, Ludwig Wittgenstein, Mario Bunge, Philip Kitcher).

Strahler cumpre a apresentação da série de temas canônicos em FC (explicação; hipótese e teoria; teste e previsão; corroboração e falsificação; o papel das matemáticas na ciência). Contempla assuntos característicos da teoria geral do conhecimento (as

diferenças entre ciência e outros campos do saber; a instância particular dos campos que envolvem crença, valores e ideologias). Insere tópicos acerca dos aspectos que complexificam a prática da ciência e/ou a natureza dos fenômenos investigados (sua dimensão histórica e o valor, portanto, relativo de leis preditivas; determinismo, aleatoriedade e recurso a modelos fisicalistas – por exemplo, sistemas termodinâmicos). Incorpora temas peculiares, caros às ciências ambientais e da vida (singularidade, reducionismo, propriedades emergentes). Comunica devidamente ao leitor da evolução ocorrida no seio dos próprios estudos metacientíficos (e já mesmo um dos capítulos ali se intitula, bem a propósito, “*The New Philosophy of Science*” – onde Strahler comenta as linhas alternativas que superaram o legado do Círculo de Viena: tendências que deram mais relevo à hipótese de que se poderia falar num relativismo da percepção sensorial dos pesquisadores; pressuposto de um “ritmo histórico” das mudanças conceituais; incidência dos fatores sociais “por dentro” e “a partir de fora” dos espaços de prática científica). Sobre a compreensão da ciência num ângulo sociológico, o autor tem a perspicácia de pontuar os riscos de se perderem de vista os valores lógico-cognitivos da prática da ciência. Isso porque, inebriados por uma sociologização excessiva, poderemos cooperar à difusão de sentimentos *antisience* (realçando presumidas cooptações ideológicas); além do quê, seduzidos pelo status que a ciência ainda possa contar junto ao grande público, charlatões poderão dizer-se praticantes dela, contudo mediante recursos apelativos: argumentos confusos, emocionais etc.

APLICAÇÕES DE FC NA ANÁLISE DE LINGUAGENS E INSTRUMENTOS DA GF

Uma série de aspectos intrínsecos ao conteúdo explanatório da GF tem evidentes traços que os habilitam a tornarem-se alvo de análise filosófica. A própria condição “escalar” dos fenômenos espaciais e da temporalidade dos processos (e o número de variáveis que pode cambiar tanto numa quanto noutra escala – aliás, não só em quantidade, mas em função); ou mesmo a dimensão “histórica” inerente às paisagens físicas marcadas por ocupação humana. Também o intrigante peso variável que os fatores “frequência” e “magnitude” (dos episódios) possam deter no desencadeamento de processos – posto que a primeira pode não ser potente o suficiente para influi-los; como a segunda pode não ser regular o bastante para provoca-los. Esses são apenas alguns aspectos claramente ricos para uma abordagem encaminhada pelas tradições analíticas da FC.

Por decorrência da complexidade que é se tratar de fenômenos interdependentes (quantitativamente expressivos e atuantes em mais de um nível de resolução), o quanto fica dificultado o trabalho com princípios legislativos e de causalidade? E o fato dos processos em GF exigirem sempre que os consideremos ocorrendo em “dada localização” (como num “dado estágio de tempo”) tem que especiais implicações na estrutura explicativa? Se com suas representações teóricas, geógrafos físicos o que fariam seria designar qualidades aos objetos, instaura-se, assim, que o entendimento da natureza se dá por uma semiose interpretativa?

Poderíamos nos perguntar se, em GF, o real pode ser tomado como uma (ou um conjunto de) entidade(s) independente(s), à espera de ser desvendada(o); ou se, na verdade, é um artefato que só existe enquanto é evocada a mediação *knowing* que, por sua vez, exige a ação intelectual de um pesquisador. Nesta segunda alternativa, parece que o geógrafo físico, ainda que possa operar equipamentos de mensuração e afirmar com muita convicção que tudo aquilo que percebe e mensura (no campo, em laboratório) realmente existe, deveria ter uma outra clareza do que se passa: ele e suas práticas estão inseridos num contexto modelo-teórico, no qual inclusive o comportamento dos fenômenos a ser apreciado deverá sua manifestação. Ou seja, num olhar mais atento (isto é, para além de uma prática maquinal dos procedimentos técnicos), parece que a clássica visão de um ideal de correspondência entre realidade e representação teórica é difícil de se sustentar ... e mesmo em campos disciplinares essencialmente caracterizados por abordagens naturalistas sobre o mundo concreto – junto aos quais, aliás, devemos bem encontrar geógrafos estudando processos de natureza geomorfológica, climática e/ou biológica. É que o próprio fato de, progressivamente, teorias serem corrigidas e conceitos novos serem propostos já atesta que, em vez de correspondência, no trabalho científico lidamos com uma visão “coerentista”; a qual está mais adequada ao caráter dinâmico, perfectível do conhecimento científico. Então, apesar de parecer evidente que a realidade física não se altere em termos de mecanismos causais (o que poderia se transformar seriam apenas fisionomias e ritmos), a alteração no instrumental de produção do conhecimento é um fato – e isso traz mesmo à mente a sugestão de que a realidade cambia em precisa concordância com as entidades (cuja representação foi eventualmente renegociada).

A vantagem em interpretar as investigações em GF com uma lente ontológica de matiz realista reside em compreender que o nível experiencial que elas encerram pode ser traiçoeiro. As estruturas da realidade não se revelam todas no empírico; logo, englobam uma gama mais vasta de processos possíveis. Nesse sentido, das entidades (frente de ar, canal fluvial, afloramento rochoso, fitofisionomia...) e dos eventos (tempestade, inundação, deslizamento, queimada...) não devemos esperar que correspondam à realidade “tal como ela é”, mas à realidade “como estrutura útil” – útil às interpretações, útil ao uso para teste de ideias ... no seio de uma pesquisa ambiental aplicada. Entidades são definidas por observadores guiados por um propósito; e apenas aparentemente constituem a “base real” sobre a qual uma explicação científica se desenvolverá.

Um conceito central em GF é o de campo. Por se tratar do lugar tradicional onde o geógrafo checa suas expectativas, “campo” também pode ser considerado todo ambiente de simulação – como o laboratório e o computador. Como estamos falando aqui de uma espécie de “geografia da ciência” (em que uma dada intervenção controlada se dará), isso implica uma certa dissolução do ideal de contato com a realidade física “oculta” (que ali, então, supostamente se deixaria revelar). Porque simultaneamente à intervenção aciona-se a construção da realidade física “possível” ... de acordo com as decisões em expedientes técnicos e conceituais (os quais, uma vez mobilizados, conferirão realidade às propriedades e variáveis a serem, por exemplo, mensuradas). Esse diálogo possível define que a realidade “tal como ela de fato funciona” não seria a que efetivamente responderá às incitações emitidas pelos instrumentos; apenas uma parte ou “versão do todo” que ela provavelmente seja. O real com que geógrafos físicos lidam é construído, é condicionado. E, aliás, mais ainda no ambiente do tipo computacional – quando, não havendo a possibilidade de produzir de outra maneira a informação desejada em uma dada escala temporal, esse acaba sendo o campo mais conveniente para especular sobre a “realidade” (por mais que em termos de cenários probabilísticos ... por exemplo, em estudos de evolução da paisagem a longo prazo).

A seguir (Quadro 3), compusemos uma ilustração constituída de três exemplos de temas sugestivos, pelos quais (pensamos) o leitor poderá perceber que os assuntos concernentes a campos especializados da Geografia físico-ambiental não são estéreis a

uma inspeção de ordem filosófica. Porém, decerto, não qualquer especulação filosófica; mas uma orientada pela tradição analítica da FC – por isso, insinuamos o potencial que as epistemologias listadas na segunda seção (referidas aqui, respectivamente, pelas notações “*Q*”, “*S*”, “*H*”, “*P*”, “*G*” e “*vF*” – de seus autores) teriam para elucidá-los.

Se considerarmos que mesmo no plano dos instrumentos (que envolve, é claro, não apenas um dado dispositivo material, mas inclusive uma linguagem convencional) há carga teórica, é lícito deduzirmos que, por conseguinte, se lográmos capturar alguma informação do meio físico – tendo os referidos instrumentos como canal –, isso significará que houve sucesso na tradução do conteúdo teórico inerente a eles em “algo” que, pertencente a esse meio, pôde ser acessado. (E se algo foi acessado é porque ao menos um dos modelos derivados da teoria foi sancionado – ainda que talvez apenas circunstancialmente –, posto que o instrumento parecerá, afinal, ter de fato localizado “na realidade” algum aspecto componente da entidade teórica que ele foi projetado para identificar). Trata-se de uma visão pragmatista da ciência; isto é, um modelo interpretativo segundo o qual no exercício concreto de suas investigações o que os geógrafos fazem é, essencialmente, “traduzir” teoria em prática – o que redundará no fato de que toda ação interventiva que empreenderem (seja no campo, no laboratório ou em ambiente virtual; mas certamente promovida por dispositivos) instaurará uma situação em que a “realidade” será função necessária de um sistema que se formou pelo encaixe entre fenômeno e instrumento. Ou seja, a realidade e o expediente de sua aferição formarão aí um todo inseparável.

Quadro 3. Potenciais analíticos de filosofias da ciência pós-clássicas

<p>[Ex1] : « <i>Fenômenos da Circulação Atmosférica</i> »</p> <p>[a] (re)construção conceitual das entidades realísticas : centros itinerantes de baixa pressão ; convergência aportando ar quente e úmido ; contato com ar mais frio e seco ; formação de nuvens e precipitação como efeito ; ...</p> <p>[b] postulações teóricas : <i>Sistemas climáticos são padrões recorrentes de circulação com uma certa condição de tempo a eles associada ; os movimentos da atmosfera são complexos, mas podemos vê-los como um ciclo contínuo de fluxos de fluido interligados ...</i></p> <p>[c] análise crítica dos artefatos [conceituais & instrumentais] : sentidos de “<i>massa de ar</i>”, “<i>padrão de circulação</i>”, “<i>célula de Hadley</i>”... - realismo das “<i>estações meteorológicas</i>”... MODELO COMO ANALOGIA “PARCIAL” DA REALIDADE “VERDADE” CONCEBIDA DENTRO DE UMA TEORIA PRAGMÁTICA</p>	
<p>S : <i>concepção modelo-teórica</i></p> <p><i>Modelos de dados são versões retificadas, idealizadas dos “dados brutos” da observação imediata ; e desempenham papel crucial na confirmação de Teorias, porque é a partir desses modelos (e não mirando os dados brutos - que tendem a ser confusos e complexos) que as teorias serão testadas.</i></p>	<p>P : <i>realismo pragmático</i></p> <p><i>A noção de objetos existindo independentemente de esquemas conceituais é inviabilizada pelo fato de não existirem padrões para o uso de noções lógicas que não sejam as próprias escolhas conceituais. Não há uma verdade que transcenda o próprio uso da ideia de verdade.</i></p>
<p>[Ex2] : « <i>Produção de Conhecimento via Equipamentos Sensores</i> »</p> <p>[a] (re)construção conceitual das entidades realísticas : mediação por um processamento computacional ; imagens detectadas remotamente ; assinaturas espectrais referentes a objetos (água, vegetação, solo etc.) ; produção de mapas de classificação a partir das assinaturas ; ...</p> <p>[b] postulações teóricas : <i>“Reconhecem-se” objetos ou superfícies através de imagens detectadas remotamente ...</i></p> <p>[c] análise crítica dos artefatos [conceituais & instrumentais] : sentidos de “<i>processamento computacional</i>”, “<i>assinatura espectral</i>”, “<i>sistemas de detecção ativa</i>”... - realismo dos “<i>feixes de energia ondulatória</i>”... A “VERDADE” ALCANÇÁVEL É A ATESTADA POR ELEMENTOS QUE SEJAM OBSERVÁVEIS PROCESSOS OBSERVACIONAIS SÃO CARREGADOS DE TEORIA</p>	
<p>vF : <i>empirismo construtivo</i></p> <p><i>Certas visões metafísicas não contam como fator legítimo para inferências científicas (por exemplo, a de considerar que o mundo seja, “na verdade”, simples ou complicado). A aceitação de uma teoria científica é exclusivamente dependente de sua adequação empírica ; não numa suposta performance em descrever o mundo de um modo literalmente verdadeiro.</i></p>	<p>H : <i>observação com carga teórica</i></p> <p><i>O fato de que ver é uma empresa carregada de teoria se aplica também às observações geradas por equipamentos.</i></p>
<p>[Ex3] : « <i>Fenômenos de Resposta à Perturbação Antrópica da Atmosfera</i> »</p> <p>[a] (re)construção conceitual das entidades realísticas : substâncias injetadas na atmosfera a partir da superfície da Terra ; processos naturais e atividades humanas como fatores desencadeantes de poluição ; poluentes (óxidos de nitrogênio e enxofre p.ex.) gerados por fontes urbanas e industriais (devido a tráfego e queima de combustível p.ex.) ; ...</p> <p>[b] postulações teóricas : <i>A aplicabilidade socioeconômica de uma Climatologia Ambiental se baseia em que as demandas sociais são cada vez mais complexas, diante da exigência de respostas aos riscos ...</i></p> <p>[c] análise crítica dos artefatos [conceituais & instrumentais] : sentido de “<i>poluente</i>”, “<i>azar natural</i>”... - realismo dos “<i>aerossóis</i>”, das “<i>modificações microclimáticas</i>” ... A CIÊNCIA ADMITE NÃO APENAS OBJETOS FÍSICOS, MAS TAMBÉM ABSTRAÇÕES ACERCA DA RELAÇÃO ENTRE ELES OS MODELADORES SÃO AGENTES INTENCIONAIS PSICOLÓGICAMENTE CONDICIONADOS</p>	
<p>Q : <i>holismo</i></p> <p><i>É enganoso falar do conteúdo empírico de uma declaração individual ; logo, a Teoria (porque vista como um sistema mais geral) admite em seu seio certa relativização do empírico - embora precise estar predominantemente constituída por elementos fisicalistas.</i></p>	<p>G : <i>realismo perspectivista</i></p> <p><i>Desenvolvem-se modelos quando se possuem os recursos cognitivos para fazê-lo ; e desenvolvem-se experimentos para testa-los não seguindo uma norma geral, mas também explorando os recursos cognitivos e materiais que já se possui e reconheça como relevantes para tais testes (logo, procura-se emprega-los tirando a melhor vantagem possível, a fim de cumprir objetivos).</i></p>

Fonte: elaborado pelo autor

Uma instigante extensão ao caso geográfico, e que combina justamente as questões do realismo, da observação, das construções teóricas e dos artefatos instrumentais, tem a ver com a introdução da informática. Isso porque as possibilidades abertas por ela (e talvez de modo inesperado) terminaram ultrapassando a mera expectativa técnica. Quer dizer, o recurso computacional, mais do que automatizar o tratamento das informações, habilitou o tecnicismo aí envolvido a também estimular a produção de juízos sobre o que representam os modelos conceituais subjacentes. Porque uma vez sendo seu encargo natural “estruturar” informação – o que quer dizer, na prática, designar objetos e descrevê-los –, uma série de operações acabam se conjugando para, com efeito, reconstruir a realidade (uma realidade cuja representação, por suposto, sempre poderá ser inquirida). Nisso, a condição do universo técnico, apesar de decisivo, acaba figurando como secundário diante de algo que surge com ares essenciais: a informação será modelada, e é por esse preciso canal que os “significados” advirão. A natureza do processo: elabora-se um “modelo de dados”; toda informação é reduzida a um número restrito de “estruturas”; as informações dizem respeito a localizações e a atributos; as primeiras falam de uma posição, os segundos de uma série de observações acerca do lugar; estas observações descrevem características (são, por isso, o aspecto “semântico” da entidade espacial em questão); a descrição semântica pode basear-se numa medição, num rastreamento, numa contagem, numa qualificação selecionada. A realidade obtida representa “unidades espaciais” – que não são mais que abstrações dos objetos do mundo real: “pontos” representando estações meteorológicas; “linhas”, córregos; “áreas”, florestas. Mas a mesma realidade estará na dependência de uma coordenação entre um sistema gestor dos dados (o programa) e uma localização inferida segundo posicionamentos relativos (a topologia). Assim, à base de dados sobre, digamos, precipitação, altitude, número de dias de geada, litologia argilosa... verdadeiramente constrói-se um objeto. Isso se dá pela via representacional – a mesma que permitirá “manipular” esse objeto construído em exercícios de simulação. Nesse sentido, para uma tradicional ciência “de observação” que é a Geografia se abrem métodos que mimetizam procedimentos de experimentação. Mas não sem riscos. Entre eles o de se iludir com a precisão ou alcance dos resultados; bem como o de esquecer um detalhe-chave: *“l’écart entre le réel et sa représentation”* (CHARRE, 1996, p. 234).

O irônico nessas atividades de experimentar simulações é a direta relação entre a potência da ferramenta empregada e a vulnerabilidade, justamente, a esses riscos.

Uma segunda extensão curiosa, a ver com essas amálgamas construtivas entre realidade e captura de realidade (via modelo), encontramos em certos episódios envolvendo linguagem de representação. Episódios da ciência em que a atribuição de terminologias às entidades pode, no tempo, ser motivo de debates controvertidos. É certo que na perspectiva de muitos geógrafos “práticos” isso deve soar como uma discussão sobre o sexo dos anjos; contudo, ela encerra um tema riquíssimo em FC, na medida em que o caso envolva o fato (sem dúvida, intrigante) de que, independentemente do emprego de sistemas conceituais diferentes, e até do uso de técnicas de quantificação distintas, “uma mesma realidade” possa ser acusada. Para citar um exemplo interessante, temos o caso da discussão, em geomorfologia, em torno do termo “pseudocarste”.

O conceito de “carste” (a ver com “relevo cárstico” ou “sistema cárstico”) adquiriu acepções cambiantes. Na origem, a formação está associada a estudos de carbonatos, em que a forma de relevo em questão se mostrava ocorrente em calcário, dolomito e marga, principalmente. Por força da circunstância que caracterizava as iniciais pesquisas, naturalmente vinculou-se o termo carste à orientação litológica em questão – rocha carbonática. Contudo, pelo menos desde os anos 1950, em trabalhos empreendidos por franceses no continente africano, já se havia notado que feições cársticas se encontravam também em pelo menos outro tipo de rocha sedimentar: o arenito – que, sendo silicoso, é comparativamente bem menos solúvel. Mas não só isso, na década seguinte, norte-americanos também identificaram, em estudos na América do Sul, formas cársticas em outra família de rocha; curiosamente, já de tipo “insolúvel”: em quartzito. Bem, isso instaurou um debate que dividiu a comunidade de geólogos e geomorfólogos em distintos posicionamentos. Os que insistiram em considerar como “carste” apenas o relevo em conformidade com os princípios definidos pelas pesquisas originais – e, sendo assim, promoveram o termo “pseudocarste” para as demais possíveis ocorrências. Segundo essa visão tradicionalista, as formas de relevo manifestas em outras rochas, no geral, até podem ter aparência semelhante, mas com certeza seriam destoantes no nível da análise de detalhe. Quer dizer, sendo de outra litologia, provavelmente a semelhança não se explicaria pelo processo padrão de

dissolução do calcário: o sistema subterrâneo cárstico estaria presente, mas não o processo “genuíno”. Já outro posicionamento não apostou em polêmicas: foi o dos que admitiram a validade da terminologia carste para qualquer ocorrência; bastando que o pesquisador estivesse seguro da correspondência entre a hidrologia do sistema e o efeito fisionômico (ou seja, não sendo decisivo o tipo de rocha em questão). Inserem-se aqui estudos pioneiros a partir dos já mencionados anos 1950, com as pesquisas de Philippe Renault, e décadas depois com os trabalhos de Jacques Martini e de Joseph Jennings (este, nos anos 1980, trabalhando sobre o *sandstone*, considerara válida a terminologia *karst* mesmo para as formas resultantes de processos químicos e físicos em rochas não-carbonáticas). E ao final dos anos 1990, Stefan Doerr – por sua vez, trabalhando com exemplares cristalinos – concordaria com o entendimento de que para rochas tais como o *quartzite* a única diferença é que as feições cársticas levarão um período de tempo mais longo para se formar (o que significa dizer que não haveria realmente rochas “insolúveis”). Mas se notou ainda uma outra postura, de matiz intermediário: a dos que, embora concordassem ser desnecessário empregar o termo segregante “pseudocarste”, demonstraram certa reticência em chamar pura e simplesmente “carste” as feições não associadas ao calcário – daí o recurso a adjetivos ou a expressões designativas compósitas, tais como “carste não-carbonático”, “fenômeno arenito” etc. Mais ou menos consensual entre os posicionamentos estava a concepção de um processo geral subjacente – o que punha, então, um parâmetro mínimo realista: para haver carste seriam necessários determinados fatores coordenados. Uma rocha suscetível ao trabalho hidrológico (infiltração, “dissolução” – sendo que esta, para alguns, não seria condição *sine qua non*); uma permeabilidade estrutural atestada por condutos resultantes da desagregação gradativa do material; um sistema de transferência de massa facilitado pela circulação de fluidos; um sistema de drenagem pelo menos parcialmente subterrâneo. Neste sentido, se assumida a aceção mais permissiva de carste, a origem da rocha definiria a morfologia apenas no detalhe de favorecer (mais ou menos facilmente) o trabalho dos intemperismos; logo, a operação das dissoluções e abrasões (HARDT et al., 2009; UAGOGA et al., 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É lícito presumir que uma filosofia “geral” da ciência não tenha real valor para análises de fundo em Geografia Física – isso pareceria justificado de vez que o campo

(tal como se dá com toda ciência particular) apresenta questões “regionais”; logo, poderíamos ser levados a crer que elas dificilmente seriam contempladas pelo temário usual em Filosofia da Ciência. Questões como a indefectível articulação entre o físico-ambiental e o sociohistórico – o que aponta para a manifestação de processos que o analista pode hesitar entre indicar como de superveniência, de emergência ou de outra incerta espécie. De todo modo, seria raro que, mesmo a despeito de haver particularidades inerentes às disciplinas, estas não pudessem ser avaliadas segundo preceitos comuns (precisamente os que as identificam todas como ciência).

É certo que a FC tradicional baseou-se em reflexões sobre a Física, e que, por efeito, muitas especificidades relativas a ciências outras (como a Biologia e a Química) viram-se reprimidas por algumas décadas. E não estamos querendo dizer que essa FC original (que, de fato, instalou a Física como modelo) é útil a analisar a GF porque justamente se trataria aí de uma disciplina “física” – pois isso seria reduzir muitíssimo todo o sentido que o “físico” tem ou pode ter em Geografia ... inclusive a ponto de incorporar problemas que espontaneamente tendemos a atribuir à geografia humana (questões de estrutura urbana, por exemplo).

A Geografia detém históricas credenciais para frequentar o círculo de debates de filósofos da ciência. As questões com as quais ela lida sempre foram, na verdade, convidativas a um exercício de análise filosófica: a constituição “integrativa” das paisagens; as proposições “aproximativas” sobre a evolução do modelado terrestre; o raciocínio “formalizador” da classificação e da mensuração dos fenômenos.

E entendemos que há um modo de salvar estudos de ontologia dentro de uma análise epistemológica, sem que se corra o risco de cair na armadilha de elucubrações demasiadamente essencialistas – aquelas que terminam convertendo um exercício filosófico que deveria ser útil (isto é, pensar as dimensões práticas, estratégicas do cotidiano da produção de conhecimento em ciência) em ensaios retóricos. Muito meândricos; pretensiosamente eruditos – como é dado aos que se deixam seduzir pela filosofia continental.

Neste sentido, quisemos sugerir aos leitores desta revista (à qual desejamos vigor e longevidade) que é fértil o terreno da GF para discussões interessantes, esclarecedoras, de teor filosófico; por exemplo, sobre o realismo ... e como seus vários

matizes dentro da FC podem operar elucidações que são muito pertinentes para o geógrafo – mesmo àqueles que costumem (com alguma razão) desconfiar dos préstimos que uma conjectura “meramente filosófica” possa oferecer aos seus objetos de estudo tão “concretos”: camadas estratigráficas, redes de drenagem, processos deposicionais, rompimentos de barragem, inundações, alteração de descargas fluviais, desencadeamentos de novas formas.

São mais de cem anos de publicações, passadas praticamente despercebidas pelos geógrafos – um acervo de referências em FC que se especializou tanto, a ponto de reunir hoje produções filosóficas direcionadas a uma filosofia das tecnologias, ou mesmo a uma filosofia das ciências sistêmicas (ambas, como se presume, úteis para instruir nosso campo de ação). Negligentes a elas – e somando-se uma obsessão em produzir epistemologia autossuficiente –, os estudiosos de teoria e história da Geografia ficam suscetíveis a reinventar a roda. Posto que essa literatura já computa uma longa série de temas perfeitamente comuns às operações intelectuais em nossa disciplina. E sendo a Geografia uma ciência de interface, é razoável que um bom exercício de epistemologia preveja um contato pelo menos preambular com ela.

Pensamos que, se para os geógrafos humanos, a essa altura, já possa ser realmente um caso perdido, é factível que os físicos saibam tirar ainda algum partido desse patrimônio bibliográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, Paulo C. *Imagens de natureza, imagens de ciência*. 2. ed. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2016. 456p.
- AITKEN, Stuart; VALENTINE, Gill (Ed.). *Approaches to human geography*. London: Sage, 2006. 349p.
- BABICH, Babette E. Truth, art, and life: Nietzsche, epistemology, philosophy of science. In: BABICH, Babette E. (Ed.). *Nietzsche, epistemology, and philosophy of science*. Dordrecht: Springer, 1999. 371p. p. 1-24.
- BERTRAND, Claude; BERTRAND, Georges. *Del terreno al concepto*. Santander: Universidad de Cantabria, 2015. 69p.
- BERTRAND, Georges. *En passant par le paysage: parmi lieux et milieux, environnements et territoires*. Toulouse: Université de Toulouse Le Mirail, 2009. 66p.
- BHASKAR, Roy. *Scientific realism and human emancipation*. London: Verso, 1986. 308p.

- CHARRE, Joël. Applications et implications de l'informatique. In: DERRUAU, Max. *Composantes et concepts de la géographie physique*. Paris: Armand Colin, 1996. 254p. p. 227-234.
- DAUPHINÉ, André. *Les théories de la complexité chez les géographes*. Paris: Anthropos, 2003. 248p.
- ECHEVERRÍA, Javier. *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal. 1995. 215p.
- GIERE, Ronald. The cognitive structure of scientific theories. *Philosophy of Science*, v. 61, n. 2, p. 276-296, jun. 1994.
- GOODMAN, Nelson. *Ways of worldmaking*. Indianapolis: Hackett, 1978. 142p.
- GREGORY, Kenneth J. *The nature of physical geography*. London: Edward Arnold, 1985. 262p.
- GREGORY, Kenneth J. *The changing nature of physical geography*. London: Edward Arnold, 2000. 368p.
- HACKING, Ian. *Representing and intervening: introductory topics in the philosophy of natural science*. New York: Cambridge University Press, 2010[1983]. 287p.
- HAGGETT, Peter; CHORLEY, Richard J. Models, paradigms and the new geography. In: CHORLEY, Richard J.; HAGGETT, Peter (Ed.). *Models in geography*. London: Methuen, 1967. 816p. p. 19-41.
- HANSON, Norwood R. The irrelevance of history of science to philosophy of science. *The Journal of Philosophy*, v. 59, n. 21, p. 574-586, oct. 1962.
- HARDT, Rubens; RODET, Joël; PINTO, Sergio A. F.; WILLEMS, Luc. Exemplos brasileiros de carste em arenito: Chapada dos Guimarães (MT) e Serra de Itaqueri (SP). *Espeleo-Tema*, Campinas, v. 20, n. 1/2, p. 7-23, 2009.
- HARVEY, David. *Explanation in geography*. London: Edward Arnold, 1976[1969]. 521p.
- HOOKE, Cliff (Ed.). *Philosophy of complex systems*. Amsterdam: Elsevier, 2011. 936p.
- INKPEN, Rob. *Science, philosophy and physical geography*. London: Routledge, 2005. 164p.
- JOHNSTON, Ronald J. *Philosophy and human geography: an introduction to contemporary approaches*. 2. ed. London: Edward Arnold, 1986, 192p.
- KLEINHANS, Maarten G.; BUSKES, Chris J.; DE REGT, Henk W. Philosophy of earth science. In: ALLHOFF, Fritz (Ed.). *Philosophies of the sciences: a guide*. Chichester: John Wiley, 2010. 371p. p. 213-236.
- KOYRÉ, Alexandre. Influence of philosophic trends on the formulation of scientific theories. In: FRANK, Philipp G. (Ed.). *The validation of scientific theories*. Boston: The Beacon Press, 1956. 242p. p. 192-203.
- LADYMAN, James. *Understanding philosophy of science*. London: Routledge, 2002. 290p.

- LAUDAN, Rachel. *From mineralogy to geology: the foundations of a science, 1650-1830*. Chicago: The University of Chicago Press, 1987. 278p.
- LEVY, Neil. Analytic and continental philosophy: explaining the differences. *Metaphilosophy*, v. 34, n. 3, p. 284-304, 2003.
- LEWENS, Tim. *The meaning of science: an introduction to the philosophy of science*. New York: Basic Books, 2016. 254p.
- LORENZANO, Pablo. *Filosofía de la ciencia*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes, 2004. 154p.
- LORENZANO, Pablo; RHEINBERGER, Hans-Jörg; ORTIZ, Eduardo; DELFINO-GALLES, Carlos (Ed.). *History and philosophy of science and technology*. Oxford, UK: UNESCO, 2010. 4v.
- MANDUCA, Cathryn A.; MOGK, David W. (Ed.). *Earth and mind: how geologists think and learn about the earth*. Boulder: The Geological Society of America, 2006. 188p.
- MARTIN, Philippe. Servir le futur: écueils et perspectives pour la géographie de demain définis à partir de l'histoire du Groupe Dupont. *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, Paris, v. 95, n. 3, p. 369-395, 2018.
- MOULINES, Carlos U. *O desenvolvimento moderno da filosofia da ciência (1890-2000)*. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia, 2020[2008]. 270p.
- ORESQUES, Naomi. Why predict? Historical perspectives on prediction in the earth sciences. In: SAREWITZ, Daniel; PIELKE, Roger A.; BYERLY JR., Radford. (Ed.). *Prediction: decisionmaking and the future of nature*. Washington: Island Press, 2000. 405p. p. 23-40.
- PSILLOS, Stathis. *Scientific realism: how science tracks truth*. London: Routledge, 1999. 341p.
- PUTNAM, Hilary. A half century of philosophy, viewed from within. *Daedalus*, v. 126, n. 1, p. 175-208, 1997.
- QUINE, Willard van O. The scope and language of science. *The British Journal for the Philosophy of Science*, v. 8, n. 29, p.1-17, may 1957.
- RHOADS, Bruce L.; THORN, Colin E. (Ed.). *The scientific nature of geomorphology*. Chichester: John Wiley, 1996. 481p.
- ROSENBERG, Alex. *Philosophy of science: a contemporary introduction*. 2. ed. New York: Routledge, 2005. 213p.
- SANJAUME, Maria S.; VILLANUEVA, Ramón J. B. *Teoría y métodos en geografía física*. Madrid: Síntesis, 1999. 303p.
- STRAHLER, Alan; STRAHLER, Arthur. *Physical geography: science and systems of the human environment*. 3. ed. Hoboken: John Wiley, 2005. 794p.
- STRAHLER, Arthur N. *Understanding science: an introduction to concepts and issues*. Buffalo: Prometheus Books, 1992. 409p.
- SUPPES, Patrick. A comparison of the meaning and uses of models in mathematics and the empirical sciences. *Synthese*, n. 12, p. 287-301, 1960.

- UAGODA, Rogério; AVELAR, André; COELHO NETTO, Ana L. Karstic morphology control in non-carbonate rocks: Santana basin, middle Paraíba do Sul river valley, Brazil. *Zeitschrift für Geomorphologie*, v. 55, n. 1, p. 1-13, 2011.
- VAN FRAASSEN, Bas. To save the phenomena. *The Journal of Philosophy*, v. 73, n. 18, p. 623-632, oct. 1976.
- VARENNE, Franck. *Théories et modèles en sciences humaines: le cas de la géographie*. Paris: Éditions Matériologiques, 2018. 643p.
- WEINBERG, Steven. *Dreams of a final theory: the scientist's search for the ultimate laws of nature*. New York: Vintage Books, 1994. 352p.