

GEOGRAFIA, DUALIDADE E COMPLEXIDADE

Rodrigo Dutra Gomes¹

¹ Professor e pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: rdutragomes@gmail.com

Artigo recebido em 23/06/2020 e aceito em 08/07/2020

RESUMO

A dualidade é uma característica do conhecimento e da Geografia Ocidental, com raízes morais e filosóficas. A Teoria da Complexidade traz novos entendimentos para a compreensão dos dualismos, questionando hegemonias e unilateralidades. Foram usadas as referências metodológicas (nomotético-idiográficas), escalares (global-local), temáticas (geografia físico-humana) e epistemológicas (espaço-lugar). As regras e a universalidade dos processos espaciais não são vistos como mais importantes que a singularidade e as relações internas dos lugares que dão origem a organizações e emergências. As interações locais não-lineares podem assumir grandes proporções e afetar a globalidade, com classificações e descrições hierárquicas cada vez mais flexíveis. O discernimento prévio entre natureza e sociedade torna-se secundário e inadequado devido ao arquétipo comum dos sistemas complexos. As perspectivas são de diálogos inter e intradisciplinares entre as abordagens, teorias e métodos aplicados.

Palavras-chave: Dualidade na Geografia; Teoria da Complexidade; diálogos internos; novas perspectivas.

GEOGRAPHY, DUALITY AND COMPLEXITY

ABSTRACT

Duality is a feature of Western Knowledge and Geography, with moral and philosophical roots. Complexity theory brings new knowledges to understand dualisms, questioning hegemonies and unilateralities. Methodological (nomothetic-idiographic), scalar (global-local), thematic (physical-human) and epistemological (space-place) references were used. The rules and universality of space processes are not more important than the uniqueness and internal relations of the places that give rise to organizations and emergencies. Nonlinear local interactions can take on large proportions and affect the globality, with hierarchical classifications and descriptions becoming more flexible. The prior understanding of nature and society becomes secondary and inadequate due to the common archetype of the complex systems. The perspectives are for methodological, scalar, thematic and epistemological inter and intradisciplinary dialogues.

Keywords: Duality in the Geography; Complexity Theory; internal dialogues; new perspectives.

Introdução

A Teoria da Complexidade traz novos entendimentos para os dualismos na ciência e na Geografia. Com relação aos dualismos na Geografia, a disciplina sempre buscou tratar e convergir as duas perspectivas com base nas referências metodológicas (nomotético-idiográficas), escalares (global-local), temáticas (geografia físico-humana) e epistemológicas (espaço-lugar). No entanto, isso não é apenas uma história de complementaridade, mas também de hegemonias, unilateralidades e reducionismos. Ao longo da história da disciplina houve a hegemonia do nomotético, global e regra, que reduziu a compreensão idiográfica, local e singular, da mesma maneira que as ciências humanas foram submetidas ao reducionismo e tinham que ser guiadas pelos métodos das ciências naturais. A explicação para essas hegemonias está nas tradições e princípios que norteiam o conhecimento ocidental, originados no período pré-socrático e abarcados pela Idade Média e pelo período Moderno. No entanto, os próprios desenvolvimentos da Ciência Moderna, trazidos pelos entendimentos da Complexidade, reinterpretaram a legitimidade das hegemonias e os reducionismos nos dualismos.

Contra esse movimento duplo os desenvolvimentos científicos do século XX desafiaram e tornaram as dualidades mais flexíveis, criando uma situação limítrofe no início do século XXI. Houve várias frentes que questionaram as dualidades: - a flexibilidade do espaço-tempo pela Teoria da Relatividade; - a complementaridade da onda-corpúsculo e observador-observado pela Mecânica Quântica; - a flexibilidade de escalas pela Teoria do Caos; - o reconhecimento de múltiplos domínios não-redutíveis em sistemas dinâmicos não-lineares (relações internas e emergências) e o ser vivo (fisiologia e comportamento) pela Física do Não-Equilíbrio, Cibernética, Biologia. A Teoria da Complexidade ajudou a organizar esses entendimentos em uma proposta (MORIN, 1992) que oferece linhas de pesquisas que precisam ser exploradas, embora não possam ser consideradas como pertencentes a uma única teoria, pois não existe uma teoria em si, e sim uma conjunção de teorias e entendimentos dentro de uma perspectiva convergente (MANSON, 2001). A Complexidade pode ser contextualizada na mudança de racionalidade nas sociedades eurocêntricas (THRIFT, 1999), pelas mudanças culturais e filosóficas, oferecendo, no caso da Ciência, percepções que questionam os princípios científicos – como é o caso das dualidades. A perspectiva é de diálogos interdisciplinares (entre as disciplinas) e intradisciplinares (interno às disciplinas).

Várias direções e escolhas são possíveis para discutir as repercussões da Teoria da Complexidade nas dualidades da Geografia. São possíveis vários insights duais: teoria e prática, vernáculo e acadêmico, puro e aplicado, explicativo e interpretativo etc. As referências aqui utilizadas foram escolhidas por serem assuntos comuns e estratégicos: nomotético-idiográfico (metodologia), global-local (escala), Geografia Física e Humana (temática), Espaço e Lugar (epistemológico). Sob estas referências as discussões ocorreram em diálogo com os sentidos da Teoria da Complexidade. Teorias como Sistemas Dissipativos, Sistemas Dinâmicos Não-lineares, Sinérgica e Biologia do Conhecer serão usadas para guiar os novos entendimentos. A discussão visa destacar as perspectivas dialógicas e, nesse sentido, refletir também sobre a interdisciplinaridade e a intradisciplinaridade. Pelo fato de ser um problema constante na história do pensamento geográfico foram necessários textos e autores de diferentes períodos (do clássico ao contemporâneo).

Devido à proposta contextual e amplitude do tema da discussão, o texto carrega inevitavelmente generalidades. Mesmo pretendo não ser simplista, a simplificação se tornou necessária para a apresentação do contexto e noções. Contudo, apesar de restringir o aprofundamento e detalhamento na discussão de alguns assuntos e conceitos, por outro lado, o texto busca apresentar “pistas” de inquérito que poderão ser aprofundadas posteriormente. É importante, por fim, destacar que a proposta do artigo é apresentar perspectivas de complementaridade e não uma proposta não-dual de conhecimento geográfico. Tal proposta não-dual é definitivamente uma das direções, mas que ainda exige esclarecimentos e proposições. Na verdade busca-se aqui, antes disso, demonstrar uma hierarquia móvel que fortalece as conexões e complementaridades entre os pares duais e potencializa os diálogos internos da disciplina. Neste sentido, o artigo apresenta uma contradição, que é o de problematizar as dicotomias e reconhecer perspectivas de diálogo, mas utilizando da dualidade para isso, sem rompê-la ou dissolvê-las de imediato.

Da hegemonia do nomotético à irredutibilidade do Idiográfico.

A Geografia Moderna Ocidental sempre questionou: como encontrar as regras universais das multiplicidades geográficas nos processos que produzem e dinamizam a superfície da Terra? Apesar das diferentes denominações e epistemologias utilizadas em seu estudo, o espaço geográfico no Ocidente foi pesquisado a partir de duas amplas abordagens

metodológicas: a nomotética - sobre a generalidade observada nos fenômenos, e a idiográfica - com relação às particularidades inescapáveis de cada manifestação geográfica. A hegemonia da universalidade tratou o estudo das particularidades como um conhecimento complementar que aumentaria a descrição dos padrões e leis dos fenômenos.

Embora a denominação nomotético e idiográfico se realce depois da classificação kantiana no final do século XVIII, B. Varenius, em meados do século XVII, já havia distinguido uma geografia geral, ligada a processos universais, e uma geografia única, ligada às diferenciações espaciais observadas na paisagem (distinção também observada nas formas de fazer geografia entre Heródoto e Ptolomeu) (CLAVAL, 2014). Kant (1996), em uma leitura newtoniana, baseada no caráter universal do espaço e do tempo absolutos, redefiniu o nomotético como vinculado à universalidade das regras no espaço, pela atemporalidade de seus resultados, e a abordagem idiográfica ligada à descrição singular, que seria uma atualização do tempo intuída pelo sujeito. Em Kant a abordagem nomotética representava o método que buscava essa universalidade e a abordagem idiográfica representava a atualização “ilusória” do tempo pela percepção do sujeito. Mesmo com a geografia sendo tratada como ciência idiográfica por muitos geógrafos clássicos (tema que gerou várias discussões históricas - Schaefer, 1953), a busca pela universalização das singularidades sempre foi buscada pela disciplina, seja sob a referência dos conceitos de paisagem, território, região e lugar, ou sob teorias como o darwinista, historicista, marxista, fenomenologia, sistêmica etc.

No entanto, poderíamos perguntar: e se a hegemonia da universalidade fosse contestada, e as singularidades fossem vistas como importantes (como as regras) na configuração dos processos da natureza? E se a multiplicidade geográfica tivesse um papel irreduzível nos padrões espaciais? Nessa nova situação a singularidade não apenas complementaria a descrição de padrões e leis, mas seria, ela própria a protagonista para explicar como os padrões são formados e transformados. O que aconteceria, ainda, se o Espaço e o Tempo não fossem separados, mas unidos em um espaço-temporal quadridimensional, como proposto por Einstein e a 2ª Lei da Termodinâmica? Como Kant se referiria hoje à dualidade nomotética e idiográfica que tanto referenciou metodologicamente a Geografia? Ele ainda as separaria? Ou ele pensaria nelas de uma maneira fundamentalmente juntas e complementares, contra o reducionismo das unilateralidades? Kant pensaria em uma "terceira via" metodológica não-dual? Que ensinamentos metodológicos traria para a geografia? A Teoria da Complexidade

oferece entendimentos contemporâneos sobre essas questões, com repercussões que já vindo sendo pensadas na Geografia.

A chamada “Teoria da Complexidade” não pode ser considerada uma teoria em si, mas um conjunto de entendimentos e teorias em torno de temas comuns, sendo que algumas dessas proposições são estratégicas para entender todo o contexto. Esse é o caso das Teorias das Estruturas Dissipativas e do conceito de auto-organização. A teoria das “estruturas dissipativas” e o conceito de auto-organização, discutidos na Escola de Bruxelas sob a liderança de I. Prigogine, oferecem arcabouços pelos quais outras teorias que compõem a Complexidade podem ser dialogadas: Teoria de Sistemas Dinâmicos Não Lineares, Cibernética de Segunda Ordem, Biologia do Saber etc. A partir deles encontraremos argumentos sobre a situação complementar entre nomotético e idiográfico.

Prigogine (1997) criou o termo estruturas dissipativas para caracterizar os sistemas que mantém trocas não-lineares de matéria e energia com o ambiente e detêm a potencialidade para a aquisição de novos estados organizacionais. Sob esta classificação a extrema maioria dos sistemas da natureza são enquadrados como estruturas dissipativas (seja sistemas físicos, químicos, biológicos, humanos etc). O termo "estrutura" provém da materialidade física e o termo "dissipativo" do constante e ininterrupto estado de produção de entropia (dissipação de energia). Os vários sistemas geográficos estão sendo descritos em termos de estruturas dissipativas: social (ALLEN, 1994), geopolítica (EVE et al., 1997), econômica (ARTHUR, 1999), urbana (LEPPETIT, 2008), geomorfológica (HUGGETT, 1988, CULLING, 1987), pedológico (CULLING, 1988, PHILLIPS et al. 1996), hidrológico (SYVAKUMAR, 2007) etc.

Em remetimento à Teoria da Relatividade podemos dizer que são as estruturas dissipativas que compõem o espaçotempo quadridimensional; com o termo 'estrutura' sendo a expressão espacial (3 dimensões) e o 'dissipativo' representando a dimensão temporal pela produção de entropia. Por essas estruturas dissipativas surgiriam em alguns sistemas dinâmicos comportamentos espaçotemporalmente coerentes em um nível macroscópico, envolvendo um grande número de componentes, que são as chamadas emergências. Sob essas condições alguns sistemas poderiam ainda desenvolver um processo de manutenção, em estado estacionário, da sua produção interna de entropia, importando entropia negativa e exportando entropia positiva para o ambiente. Esses processos organizativos e de auto-referência, ligados às estruturas dissipativas, foram chamados de processos de auto-organização (PRIGOGINE, 1997). O

conceito de auto-organização surgiu inicialmente na Cibernética com H. V. Foerster (1984) e sua leitura moderna está relacionada a várias teorias desenvolvidas desde meados da década de 1960; em particular com Teoria da Sinergia de Haken (HAKEN, 1982), estruturas dissipativas de Prigogine (PRIGOGINE, 1997), redes catalíticas de Manfred Eigen (1971), bem como o trabalho de Lovelock (1979) e teoria biológica (autopoiese) de Maturana e Varela (1987).

Pelos processos emergenciais e autoorganizativos, a regra e o padrão, bem como a exceção e o particular, tornam-se mais flexíveis. Realça-se a máxima de que todo sistema dinâmico complexo carrega sua parcela de universalidade e singularidade. Pela auto-organização, instabilidade (física), flutuações (química) ou ruído (informação) (tradicionalmente fenômenos que carregam o sentido de singularidade, desordem e desintegração), são, na verdade, fontes de ordenação e complexificação na evolução dos sistemas dinâmicos. O prefixo “auto”, nessa perspectiva, corresponde à ideia de “referência a si mesma” que caracteriza a autonomia do sistema em relação ao ambiente. Em seu sentido básico, pode-se dizer que existe auto-organização sempre que uma reestruturação ocorrer de alguma maneira ao longo de um processo, em que essa reestruturação se deva principalmente ao dinamismo do próprio processo (PRIGOGINE E STENGERS, 1979, BAK, 1996, DEBRUN, 1996). Neste sentido, só pode, então, haver auto-organização em sistemas que funcionam em estado de desequilíbrio, isto é, em regime de trocas não-lineares de energia, matéria e informação com o ambiente, fonte de sua manutenção organizacional. Portanto, ordem e padrões regulares não são os principais responsáveis pelo surgimento desses processos, mas sim dinâmicas complementares com o distúrbio e as singularidades efêmeras (como as bifurcações) detendo papéis fundamentais. Esses processos são deliberadamente observados em fenômenos geográficos: na paisagem (PHILLIPS, 1999), território (MOINE, 2006), nas cidades (PORTUGALI, 1997), planejamento regional (ALLEN, 1997) etc.

Nessa perspectiva, as tradições do conhecimento ocidental de permanência (Parmênides) e transformação (Heráclito) são vistas de maneira associada. As categorias de espaço e tempo de Newton, usadas por Kant, tornaram-se fluidas como afirma a Teoria da Relatividade, com as abordagens nomotéticas e idiográficas podendo ser reinterpretadas. Noções como a auto-organização oferecem perspectivas conciliatórias entre as dicotomias tradicionais: universal e singular, nomotético e idiográfico. No processo de auto-organização, processos gerais produzem efeitos e estruturas singulares e diferentes, dependendo dos vários valores dos parâmetros e de várias condições iniciais que controlam sua evolução. Pela

Complexidade a dinâmica interna das interações locais singulares tornam-se essenciais para a compreensão dos padrões macroscópicos observados no sistema: o singular e o universal tornam-se complementares, mesmo sendo distinguíveis e diferentes.

A dinâmica dos sistemas complexos detém tanto aspectos físico-mecânicos (causais), quanto também domínios comportamentais onde ocorrem transferências de sinais-informações, que permitem ao sistema mudar e se adaptar ao ambiente a partir de suas relações internas e externas. Os sistemas complexos não são compreendidos, assim, somente a partir do conhecimento de suas regras e padrões em estudos sistemáticos e experimentais, torna-se necessário também investigar suas singularidades de manifestação e interação, a partir de abordagens que destacam essas particularidades. Isso destaca a não-reduzibilidade da manifestação e descrição no estudo de muitos fenômenos físicos (causais) e emergentes (comportamentais) na natureza. Portanto, para os sistemas complexos, as abordagens nomotética e idiográfica devem ser discutidas sem hegemonias nas ciências sistemáticas no estudo da multiplicidade de manifestação de fenômenos.

O fim das hegemonias é uma nova situação nas ciências. Mesmo para as ciências classificadas como idiográficas, sempre foi obrigatório encontrar as regras subjacentes presentes nas particularidades dos fenômenos, assim como na abordagem regional da geografia no início do século XX (Vidal, Hettner, Hartshorne, etc.). Embora a complementaridade entre nomotético e idiográfico tenha sido discutida desde o final do século XIX na Geografia, nas ciências experimentais, esse reconhecimento só foi amplamente reconhecido no final do século XX. Para as ciências nomotéticas e idiográficas, o reconhecimento da irreduzibilidade das singularidades é recente - exigindo um novo sentido de universalidade na ciência.

Esse contexto influenciou os modelos de simulação em Geografia. Na modelagem de fenômenos geográficos houve a necessidade de reconhecer, enquanto premissa, a existência de resíduos inevitáveis e incompreensíveis e, nesse sentido, a necessidade iminente de entendimentos que combinem modelos comumente tratados unilateralmente. Esses resíduos são os resíduos qualitativos incompreensíveis em modelos quantitativos ou os resíduos idiográficos incompreensíveis pelos termos nomotéticos e vice-versa (DURAND-DASTES, 1991). Os modelos ABM (CLIFFORD, 2008) expressam essa fluidez entre nomotético e idiográfico na simulação de múltiplas dimensões nos sistemas complexos a partir interações locais e fenômenos emergentes.

Do global-local à flexibilidade das escalas

Qual é a escala mais importante para o estudo dos fenômenos geográficos? A modernidade elegeu a totalidade, o global, o todo, como a principal referência do conhecimento. Pela ideia de totalidade, todas as coisas presentes no universo formariam uma unidade e seriam organizadas hierarquicamente. Apesar de o método analítico fragmentar a realidade total em partes, a ciência resgataria a explicação completa dos fenômenos pela reconstrução da totalidade a partir das partes, e, por sua vez, explicaria essas partes em referência à totalidade reconstruída. Cada coisa não seria mais que uma parte da unidade, do todo. Mas a totalidade não seria uma simples soma das partes. As partes que comporiam a totalidade não seriam suficientes para explicá-la. Pelo contrário, é pela totalidade que se explica as partes (Santos, 1997). No conhecimento ocidental moderno, a escala global (totalidade) foi tratada como a hierarquia fundamental, carregando a explicação final dos fenômenos. Seja pelas raízes mitológicas, que colocam o Deus de Todos como a totalidade e o gerente da ordem no mundo (Nietzsche, 1976), seja pela expressão global das leis universais da natureza, a dinâmica geral e global foi tratada como um guia para se entender as dinâmicas singulares e locais. O mecanicismo e o naturalismo dos séculos XVIII e XIX foram a base dessa leitura na ciência moderna.

Por exemplo, o naturalismo carregou a herança de que todos os fenômenos da natureza, incluindo os da sociedade e dos indivíduos humanos, ocorreriam e operariam sob um conjunto de leis típicas das ciências naturais. Sob essas leis, a natureza e o homem poderiam ser estudados como uma totalidade. Na ciência essa metáfora da realidade como uma totalidade se referencia na influência mecanicista que exerceu forte influência no desenvolvimento da medicina, engenharia, filosofia da ciência e da paisagem como categoria geográfica (VITTE, 2011). O mundo poderia ser estudado como uma totalidade, na qual haveria uma inter-relação entre o mundo físico e a história das pessoas e culturas, sendo a geografia fundamental para explicar as transformações espaço-temporais do todo.

Essa noção de totalidade faz parte da história da Geografia. Aparece em Humboldt pela "força organizadora" que criaria características harmoniosas na paisagem (MEYER-ABICH, 1968); em Ratzel pela totalidade do território e força ordenadora do Estado; em Vidal de La Blache pelas regiões orgânicas; em Hartshorne (1939), pela leitura geopolítica das diferenciações de áreas. Nas abordagens contemporâneas aparece na noção de organizações

espaciais da Nova Geografia, tratadas como totalidades processuais (ABLER et al., 1971), ou pelas abordagens marxistas pelas totalidades dialéticas que explicam o movimento da sociedade e os arranjos espaciais (SANTOS, 1997), ou ainda pela fenomenologia, pensando nas totalidades como essências universais, com os significados simbólicos das partes (indivíduos) podendo deduzir as essências do todo (grupos e sociedades) (RELPH, 1970).

Diferente da hegemonia da totalidade e de sua imposição sobre as partes, a Teoria da Complexidade trouxe entendimentos cada vez menos hierárquicos e mais organizacionais. Por exemplo, a Teoria dos Sistemas Não-Lineares considera a capacidade de pequenas interações locais em sistemas complexos obterem repercussões globais e em ampla escala – as chamadas sensibilidades às condições iniciais (RUELLE, 1991). Ou ainda, pelas propriedades emergenciais que resultam em uma novidade qualitativa no nível da totalidade e cujas características não são redutíveis, nem na manifestação nem no entendimento às interações que ocorrem no nível das partes. Essa ideia é corroborada pela Teoria Sinérgica de Haken (1982). O mesmo sentido é trazido pelos Fractais com os ruídos aleatórios, que caracterizam os distúrbios na transmissão de informações em um sistema dinâmico, apresentando-se como proporcionalmente constantes pelas várias escalas - como é o caso da expansão urbana (ALLEN, 1998).

De acordo com a Teoria da Complexidade as hierarquias entre escalas são tratadas como níveis organizacionais sem limites rígidos, vistos em termos de condicionar as partes para manter uma totalidade espaçotemporal. As interações entre as várias escalas (como níveis de condicionamento de interação) tornam-se mais fluidas e podem influenciar uma a outra. Apesar da legitimidade da diferença na magnitude espaço-métrica e dos diferentes processos que ocorrem nas várias escalas, as interações nos níveis local e global se interpenetram sem rígidas imposições umas às outras. As hierarquias deixam de ter uma manifestação fixa e, embora detectáveis, tornam-se puramente relacionais, descritas mais em termos de organização do que de hierarquia, tendo nomes e classes apenas como resultado do discernimento arbitrário do sujeito pesquisador(a) – das relações focalizadas, que darão a direção dos insights organizacionais e possíveis influências em outras escalas.

Nesse sentido, mesmo que as emergências sejam legítimas em termos de manifestação escalar, seus limites não são rigidamente estabelecidos e as relações focadas no problema de pesquisa não precisam necessariamente destacar todas as emergências, mas sim somente as pertinentes para a explicação de determinado problema ou fenômeno. Manson (2008) tem uma

interpretação semelhante, destacando o 'contínuo escalar', quando a escala é vista independentemente do observador – isto é, desconsiderando a mediação do discernimento do sujeito-social. Entendendo que não é exclusivo das ciências físicas, tais considerações podem ser realizadas para a própria Sociedade da Informação, que, mesmo com imposições geopolíticas, territoriais e culturais, também demonstraram a não rigidez entre hierarquias e fixações das escalas de análise na experiência espacial contemporânea (SWYNGEDOUW, 1997, WALLERSTEIN 2000).

A conexão e fluidez entre as escalas também pode ser descrita em termos energéticos e termodinâmicos. Pelos termos da Complexidade, a noção de historicidade, ligada à ideia de espaçotemporalidade, em conexão com o fluxo de energia unidirecional (Energia Livre → Entropia) traz, a partir da noção de entropia, uma importante condição de união, discernimento e fluidez entre escalas (PRIGOGINE, 1997, DATTA E RAUT, 2006). Isso significa, em termos físicos, que o fluxo de produção de entropia que une as escalas em uma dissipação de energia combinada (e nesse sentido temporal) também une as escalas espaciais. Além disso, em termos informacionais, a definição de complexidade em relação ao nível de informação de um sistema ajuda a descrever a fluidez e influência da informação espacial (com ruído e redundância) por e nas diversas escalas (por exemplo, os fractais) (MALDENBROIT, 1983, DAUPHINÉ, 1995).

As manifestações escalares são confirmadas como legítimas, mas se tornaram muito mais fluidas e inter-influente. Isso não é apenas para expressões físicas-espaciais como os fractais, mas também para as atitudes humanas, as quais, baseadas na interpretação simbólica da informação no nível local, podem influenciar e permear as macro-escalas, que antes eram consideradas instâncias superiores (BYRNE, 1998). Pela Teoria da Complexidade, o indivíduo ou a comunidade não é um fantoche de uma dinâmica universal que impõe uma conduta, mas sim tem a capacidade de influenciar processos universais em escala macro (global), bem como também de gerá-los a partir da natureza de suas interações locais. Assim, dentro de interconexões e influências complexas nos vários níveis de matéria, energia e informação, e considerando o discernimento arbitrário (pesquisador), um sistema deixa de ter uma escala de manifestação rígida, conforme definida em seu sentido tradicional. Nessa situação, Chapura (2009) destacou a importância de uma análise poliescalar para o estudo geográfico. Segundo o autor, para evitar o reducionismo, o discernimento do pesquisador poderia ser auxiliado pela reavaliação das categorias aristotélicas de causalidade – formal, final, material e eficiente – que

ajudariam na escolha e definição da natureza das interações e manifestações consideradas, auxiliando na escolha dos melhores métodos.

A flexibilidade das escalas também aproximou as interpretações das temáticas físicas e humanas da Geografia. Para Geomorfologia, assim como nos processos geográficos humanos, as hierarquias e escalas se tornaram mais flexíveis. Houve implicações diretas nas tipologias espaço-temporais estabelecidas por Schumm e Lichty (1965). Lane e Richards (1997), por exemplo, questionaram a rigidez entre as variáveis dependentes, independentes e irrelevantes dos processos e formas propostas por Schumm e Lichty (1965). Um dos aspectos mais importantes destacados pelos autores foi a revisão da leitura tradicional de que os processos e formas que ocorrem em determinadas escalas espaço-temporais podem ser, em termos de causalidade física, independentes e não relevantes em outras escalas. O conhecimento de sistemas complexos, correlacionados com estudos específicos em bacias hidrográficas e redes de drenagem, mostrou que essa referência não pode ser absolutamente sustentada para processos geomorfológicos. Embora possa ser uma referência útil para a demarcação dos limites da investigação, as definições espaço-temporais não podem ser rigidamente experimentadas. Embora a dinâmica de processos e formas em escala local (escala grande) geralmente possua características e propriedades de pouco interesse para estudos em escala global (escala pequena), as influências do local sobre o global podem até serem 'relaxadas', mas não mais completamente ignoradas. Pode-se dizer que a complexa rede de feedbacks que compõem os sistemas geomorfológicos (vistos como complexos) implica que não é possível separar as diferentes escalas espaço-temporais da forma como costumava acontecer. Eventos que ocorrem em diferentes escalas espaço-temporais podem ter uma rede de efeitos no funcionamento multidimensional do sistema, devido às suas sensibilidades às condições iniciais. Assim, se as condições locais do sistema forem favoráveis, pequenas alterações nos processos de escalas espaço-temporais locais podem resultar em bifurcações com a possibilidade de amplificar seus efeitos por longos períodos de tempo e em grandes áreas. Ou seja, seguindo o sentido das “sensibilidades às condições iniciais”, eles podem amplificar seus efeitos através das escalas. Para Lane e Richards (1997) e Rhoads (2006), um dos maiores desafios (que é simples, mas difícil de resolver) é: por um lado, entender como processos de escalas locais podem resultar em comportamentos de escalas globais, e por outro, aproximar os campos da Geografia Física e Humana.

Da distinção Geografia Física e Humana à indistinção Sociedade e Natureza.

Os desafios relacionados à discussão sobre a dualidade da Geografia Física e Humana são expressos pelo arcabouço conceitual que considera as duas principais áreas do conhecimento ocidental: Natureza e Sociedade Humana (FIGURA 1).

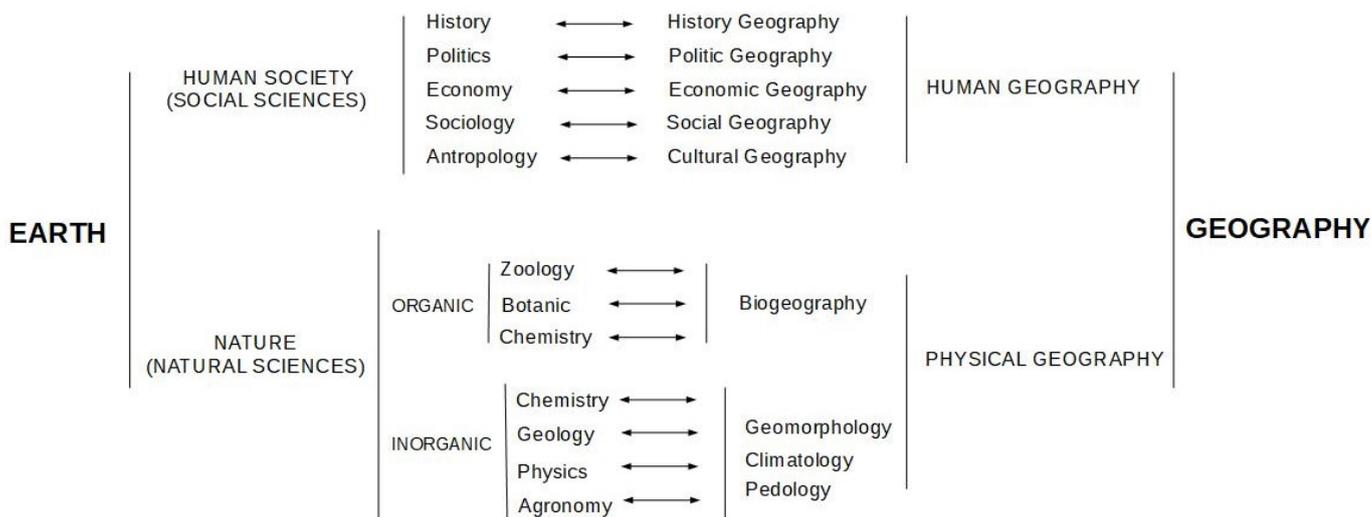


FIGURA. 1 - Duas grandes áreas e reflexões sobre especialização em geografia (Kirk, 1963).

O dualismo ontológico e epistemológico primordial da ciência moderna (sujeito / objeto - homem / natureza) é bem refletido na geografia com as ciências da natureza, do objeto externo, (geografia física) e as ciências da sociedade, do sujeito humano, (geografia humana). Ontológico aqui é tratado como referente às propriedades e funcionamentos das entidades e processos geográficos em si, e epistemológico como referente à forma de conhecimento aplicado para estudar essas entidades e processos. Diferente do que comumente é escrito, essa estrutura dual (sujeito / objeto - homem / natureza) não questiona a unidade da Geografia, que também consideramos como óbvia (DOUGLAS, 1986; GRAHAM, 1986). Seja no sentido acadêmico ou vernacular (JOHNSTON, 1986) ou nas tradições que dão consistência ao campo (PATTISON, 1977), a unidade da Geografia é garantida entre as ciências ocidentais. Hartshorne (1959) já lembrava que as características do objeto de estudo da Geografia, a perspectiva espacial da relação homem-natureza, demonstra que não há antinomia que justifica um

conhecimento dos aspectos humanos em oposição aos aspectos físicos naturais da realidade, ou vice-versa.

Não é o caso, portanto, de defender aqui a união entre natureza e sociedade, ou Físico e Humano, na Geografia, aspecto sempre presente na disciplina e que já foi muito discutido; e que pode ser visto como evidente (HARTSHORNE, 1959, TAYLOR, 1986, GOUDIE, 1986, SANTOS, 1997, DEMERITT, 2002). Queremos sim é apresentar novos elementos para problematizar a situação ontológica e epistemológica entre natureza e sociedade na disciplina. Noções como emergência, não-linearidade, caos, historicidade, autonomia, auto-organização etc, trazem um arquétipo que aproxima a descrição das manifestações dos sistemas naturais e humanos. Se antes havia o imperativo de usar noções e métodos das ciências naturais nas ciências humanas (positivismo-naturalismo), hoje, noções usadas na Teoria da Complexidade como cooperação, conjunto, sociedade, identidade, autonomia etc são importadas das humanidades para a descrição dos processos físicos (SANTOS, 1992). O arquétipo trazido pela Teoria da Complexidade coloca sistemas naturais e sistemas humanos sob uma mesma matriz conceitual mais abrangente – numa *physis* renovada (MORIN, 1992). A diferença em termos de proposta da modernidade é que essa “matriz abrangente” carrega uma incompletude que a impede, em princípio, de querer ser monística, abrindo-se ao diálogo com outras perspectivas.

No universo dos sistemas complexos o simbólico, o imaginário, a consciência, a razão, o conhecimento, a ideologia, a criatividade, a loucura etc são capacidades potenciais dos sistemas dinâmicos da natureza. Se pela tradição analítica ligado ao positivismo o conhecimento praticado pela ciência era neutro, pela Complexidade o sujeito (indivíduo, sociedade) e todas as suas condições existenciais são visto como inerentes e influenciando a produção do conhecimento (MATURANA e VARELA, 1987). Nas palavras de Morin (1992), o sentimento de "externalização" da cultura ocidental em relação à natureza (de acordo com Hartshorne, 1939 na Geografia desde K. Ritter) também pertence à potencialidade da "natureza da natureza", ou seja, de criar seres que se imaginam como diferentes e não pertencentes à natureza, e por isso capaz de pensar que produz um conhecimento isento de sua própria condição existencial de pertencer a essa natureza. E agora também é papel da Geografia para o século XXI reconstruir esse sentimento de pertencimento do humano à natureza. Esse é um dos princípios básicos para começar a pensar em novas formas mais interdisciplinares de estudo do meio ambiente, com base em sua construção e não em seu controle.

O foco nos processos de construção endógena dos sistemas complexos (PRIGOGINE, 1996) e a fluidez do simbólico/causal (MATURANA e VARELA, 1987) na perspectiva organizacional trouxeram a pertinência de incluir os agentes, centros de inteligência (pessoas, empresas, instituições etc) envolvidos nas relações construídas a partir das interações locais – lembrando que na ciência estes centros de inteligências eram vistos em termos de causalidade física, e não de interação simbólica (que violava a neutralidade). Essa pode ser uma das direções para as singularidades locais orientarem a observação do simbólico nas causalidades e vice-versa.

Nesses termos, o espaço geográfico é, portanto, composto por sistemas dissipativos físicos, que são, por origem, anteriores e constituem a matriz da qual o homem emergiu, produzindo, por sua conduta físico-sócio-cultural, o espaço geográfico que descreve. Esse contexto complexo mostra à Geografia que, a relação fundamental que permite ao homem, como ser físico vivo no devir social, produzir cultura e espaço geográfico concomitantemente, ocorre de maneira total, vinculada à mesma *physis* (MORIN, 1992). Pela Complexidade a distinção entre ciências da natureza e ciências humanas não é mais significativa e útil, exigindo menos argumentos unilaterais para abordar a relação entre homem e natureza na Geografia. Isso não significa que a especialização não possa aprofundar a investigação dos aspectos da natureza e, nesta investigação, não mencionar os processos humanos, ou vice-versa. Mas sim que a Geografia, pela abordagem sistêmica, tem sugerido uma problematização de seus fundamentos, promovendo, em perspectiva um sentido dialógico (de diálogo entre os conhecimentos praticados) e não-dual de conhecimento. Nesse sentido, a Complexidade oferece uma estrutura teórica útil para estudar a interseção das interações entre humano e natureza (BENNET E MCGINNIS, 2008), e instrumentos analíticos adequados para identificar os mecanismos comportamentais e ambientais que criam organizações e estruturas nos domínios humanos e da natureza (BERRY et al., 2002, LI AN et al., 2014).

A distinção temática entre físico e humano refere-se, neste contexto, à especialização das subdisciplinas, mas não refere-se a uma separação na manifestação ontológica dos fenômenos geográficos. O problema, então, não é a separação entre ego-cogitan e res-extensa (Descartes), ou sujeito e objeto, humano (sociedade) e natureza, mas o reducionismo no estudo do simbólico, das intencionalidades, das condições existenciais humanas em modelos analíticos que ainda se pautam nos princípios das ciências naturais. Não se trata também de abandonar o reducionismo, que é uma prática inerente ao conhecimento, mas de amenizá-lo e estar

consciente de seus limites para uma investigação mais adequada e múltipla do objeto da pesquisa. Nesse sentido, o contexto das teorias e ferramentas analíticas da Complexidade busca minimizar esse reducionismo. Isso também envolve aberturas epistemológicas para o diálogo com outras formas de conhecimento (teorias, epistemologia, métodos, modelos), ajudando a pensar atitudes interdisciplinaridade e intradisciplinaridade mais marcantes – o que remete à dualidade Espaço e Lugar.

Do conflito Espaço e Lugar às Geografias híbridas.

Para discutir a dualidade epistemológica entre espaço e lugar é útil a divisão metodológica de Kirk (1963). Kirk (1963) discerniu entre (1) uma abordagem ligada ao conhecimento das causalidades materiais da realidade e (2) outra abordagem vinculada a conduta simbólica humana. Pelo autor, o dualismo metodológico é expresso na dualidade entre um "ambiente fenomenológico do objeto", que engloba as questões materiais da realidade, incluindo as obras do homem, e o "ambiente comportamental" do sujeito, que se refere à sua condição socioeconômica e conduta cultural, sendo que sua "existência" exigiu (ao longo da história do pensamento) procedimentos alternativos mais interpretativos para uma investigação mais eficiente do fenômeno (KIRK, 1963) (FIGURA 2). Essa dualidade também está presente na biologia, nas descrições dos seres vivos em geral, onde as regras e leis do domínio fisiológico (biofísicoquímico funcional) acham dificuldade para descrever e entender os domínios comportamentais do ser vivo (ecológico e histórico do animal), que exigem procedimentos mais abrangentes e interpretativos (MAYR, 1997).

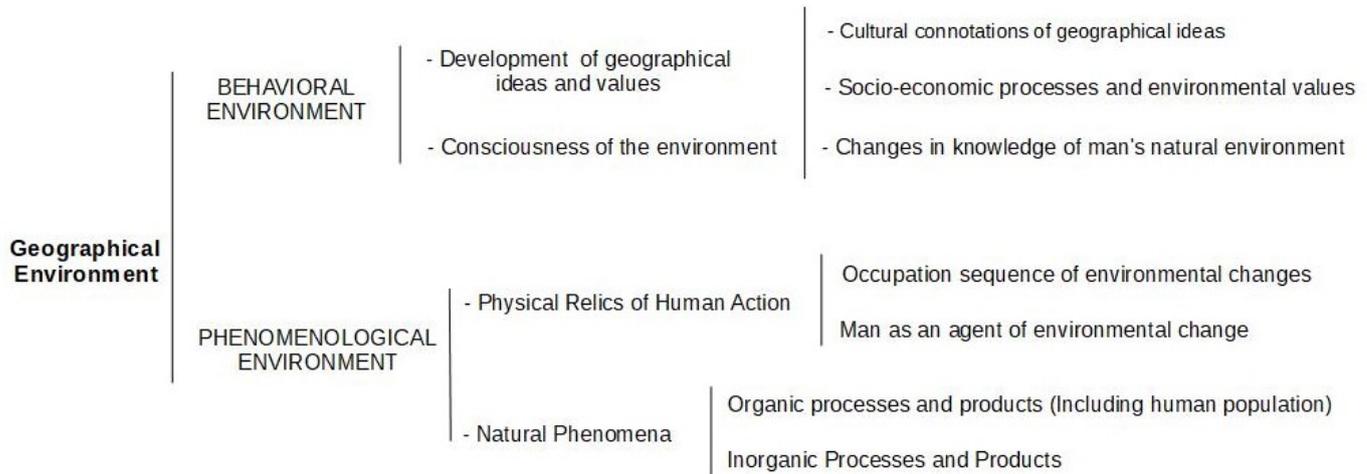


FIGURA 2 - Dicotomia entre o ambiente fenomenal material e o ambiente comportamental (Kirk, 1963).

No contexto das principais abordagens epistemológicas atuais (analítica, dialética e hermenêutica), essa dualidade pode ser referenciada em termos de Espaço e Lugar (KWAN, 2004, PORTUGALI, 2006, MANSON e O'SULLIVAN, 2006). O espaço refere-se, nestas condições, à corrente analítico-espacial das ciências 'duras' e a perspectiva sistemática, através da análise experimental, quantitativa, estatística, lógica, intimamente ligada aos processos funcionais – referente ao ambiente fenomênico na analogia com a classificação de Kirk (1983). O lugar vincula-se às humanidades e à filosofia social e existencial pela aplicação de procedimentos interpretativos, como dialética e hermenêutica, para o estudo dos processos e essências espaciais de diferentes indivíduos, grupos, instituições e sociedades – referente ao ambiente comportamental na classificação de Kirk (1983). Na Geografia, a experiência dicotômica entre essas abordagens é bastante clara, com os ramos da análise espacial reduzindo muitas das complexas manifestações humanas aos processos funcionais, bem como os estudos dos lugares têm dificuldade em se conectar à funcionalidade do mundo material com suas múltiplas interações causais. Com uma perspectiva pouco vendo a outra, as dificuldades de capturar o fenômeno espacial total e múltiplo tornam-se mais claros. Embora refine em profundidade e especifique o conhecimento do fenômeno geográfico, a fragmentação e clivagem entre as formas de conhecimentos, sob as referências do Espaço e do Lugar, torna sua integração epistemológica um desafio atual.

Pela Complexidade problematização da dualidade epistemológica representada pelo Espaço e pelo Lugar tem duas direções principais: irredutibilidade e dialogicidade. (1) Irredutibilidade - Sistemas complexos trazem a existência de múltiplos domínios (ações) e dimensões (escalas) que não são redutíveis um a outro, seja na manifestação seja na compreensão. É necessário considerar os limites do reducionismo e afirmar a legitimidade das manifestações simbólicas e existenciais enquanto emergências possíveis em sistemas físicos – no caso específico, nos sistemas biológicos e sociais. As noções de ser e existência são reincorporadas nas descrições científicas dos fenômenos da natureza, com o espaço geográfico, neste termos ‘fiscalistas’, sendo o produto espacial da vida social e existencial humana na superfície da Terra (MORIN e LE MOIGNE, 2001, DUTRA-GOMES, 2009). Tanto as “estruturas dissipativas” (PRIGOGINE, 1997) quanto a “Biologia do Conhecer” (MATURANA E VARELA, 2001) trazem respectivamente que a matéria física e os seres vivos têm domínios causais, informacionais, simbólicos e locais, globais e sociais que emergem e interagem. Se considerarmos a distinção de Kirk (1963) (Figura 2) como uma referência entre o 'ambiente fenomenal do objeto', abrangendo as questões materiais da realidade e o 'ambiente comportamental' do sujeito, pode-se dizer que a construção do espaço geográfico se dá em multi-domínios existenciais que se geram e se modulam, mas são irredutíveis uns aos outros, tanto em manifestação (ontológico), quanto no seu entendimento (GOMES, 2009). Sob essas condições, abordagens relacionadas ao espaço e abordagens relacionadas ao lugar tornam-se visões do conhecimento do pesquisador sobre um fenômeno reconhecidamente múltiplo e que pode ser investigado de forma múltipla – que, por sua vez, nos conectará à dialogicidade.

(2) Dialogismos – Um dos principais entendimentos trazidos pela Complexidade é a incompletude do conhecimento (MORIN, 1985). Tanto em termos de descrição física e experimental, quanto em termos epistemológicos, destaca-se a pertinência de estudos multilaterais que promovam o diálogo entre formas de conhecimento. Tais entendimentos remetem à problematizações epistemológicas presentes na concepção de sujeito desta teoria. Pela Teoria da Complexidade o conhecimento praticado pelo sujeito (pesquisador indivíduo-social) torna-se uma ação operacional eficaz no domínio de sua existência como ser vivo, inerentemente conectado à sua autoprodução ininterrupta (autopoiese) – expresso na máxima: todo o fazer é um saber e todo saber é um fazer (MATURANA E VARELA, 2001).

Neste movimento, com respeito ao ser vivo (e humano), a ação de existir, o ontológico, e a ação do conhecer, o epistemológico, se reconhecem como fluidos e inseparáveis no domínio

total da existência do Homo sapiens culturalmente humano, o sujeito do conhecimento (MATURANA e VARELA, 1987). Em termos fisicalistas informacionais, podemos seguir a sugestão de Bushkovitch (BUSHKOVITCH, 1974), para quem o "pensamento" do sujeito pode ser considerado um processamento de informação que ocorre na caixa craniana de um *homo-sapiens*. Nessa linha de raciocínio biológico-informacional, as ideias do pesquisador, no caso de variáveis geográficas, tornam-se “compressões de informação” (PORTUGALI, 2006), que comprimem informações 'filtradas' biologicamente e culturalmente (no ato da escolha) e determina quais objetivos, variáveis espaciais, domínios (simbólico, causal etc.) e dimensões (escalas) serão focadas.

A realidade e o conhecimento praticados na ciência são, assim, "sujeitos dependentes" (MATURANA, 1998). Questiona-se e nega-se a possibilidade de realizar um conhecimento científico, livre e ausente de quaisquer subjetividades, com base em critérios absolutos e direcionados à obtenção de 'certezas' neutras sobre o mundo. No movimento oposto ao monismo metodológico, houve a necessidade de se considerar a influência da finitude e das condições biológicas e sócio-culturais do sujeito do conhecimento. Destaca-se, na ciência analítica, a inconsistência e limitação de se aplicar e buscar uma forma monista de entendimento para a investigação dos fenômenos. Isso favorece o diálogo entre as formas de conhecimento praticadas (epistemologias, métodos, teorias, técnicas etc.), justamente para tratar a multiplicidade de processos geográficos de maneira mais adequada, com as ferramentas teóricas e técnicas mais ajustadas para a multiplicidade de domínios e dimensões.

Cilliers (2000) dialoga a Teoria da Complexidade com o pós-modernismo e ressalta que, em ambos os contextos, “temos que lidar com uma multiplicidade de discursos, com ‘jogos de linguagens’ diferentes, todos determinados localmente e não legitimados externamente. Nesta situação, instituições diferentes e contextos diferentes produzem narrativas diferentes que não são redutíveis entre si” (CILLIERS, 2000). E isso não é, no entanto, “apenas o resultado de algum tipo de abordagem teórica, mas o resultado necessário da diversidade e complexidade com as quais a ciência precisa lidar atualmente” (Cilliers, 2000). Para investigar a partir dessa diversidade de discursos, a prática da pesquisa científica, o processo de conhecimento, pode basear-se no que De Landa (2004) chama de “problemas bem colocados”. Ou seja, sendo os problemas da pesquisa múltiplos em manifestação, sua diversidade pode ser estudada por diferentes abordagens de acordo com os fenômenos aventados. A Teoria da Complexidade oferece, neste movimento, aberturas epistemológicas, esclarece “lacunas” e incompletudes na

abordagem sistêmica. Devemos agora reconhecer essas aberturas, lacunas e incompletudes para construir meios de diálogos. Diferente da referência dedutivo-nomológica (baseada na busca de leis e regras), a pesquisa se torna aberta ao diálogo entre as formas de conhecimento de acordo com as questões específicas da pesquisa.

Considerações finais

O problema da complementaridade e convergência das dualidades sempre esteve presente na história moderna da Geografia. A Teoria da Complexidade oferece entendimentos e perspectivas contemporâneas no tratamento dessa situação. Apesar de ainda sob forte influência dualística, a direção é para flexibilidade e superação, seja em termos metodológicos (nomotético-idiográficos), escalares (global-local), temáticos (sociedade-natureza) ou epistemológicos (espaço-lugar). O desafio é a interdisciplinaridade e a intradisciplinaridade. Interdisciplinar devido à necessidade de aprofundamento dos estudos em diálogo com outras ciências (física, química, biologia, sociologia etc.) para incorporar os entendimentos da Complexidade na Geografia, utilizando noções e conceitos importados sob um foco geográfico. Por outro lado, a intradisciplinaridade advém da flexibilidade, em termos teóricos e práticos, para o diálogo interno entre as temáticas da disciplina. Profissionais especializados em abordagens específicas terão necessariamente que estudar e incorporar novos entendimentos para aproveitar as possibilidades que se abriam no estudo da multiplicidade dos seus fenômenos alvos.

Em termos metodológicos, o estudo de regras não é mais fundamental do que o estudo de particularidades na investigação dos fenômenos geográficos complexos - oferecendo argumentos contemporâneos para as considerações de Hartshorne (1939). Os aspectos singulares e idiográficos dos lugares são tão fundamentais quanto os padrões espaciais nomoteticamente descritos; na verdade, eles são interpenetrados e intermodulantes. Os padrões espaciais são sempre atravessados por diferenciações espaciais, sujeitas às incertezas, bifurcações e rupturas, com essas diferenciações sendo condicionadas por processos regulares e padrões ordenados, vinculados a uma organização dinâmica. Nomotético e Idiográfico são, então, expressões de um processo completo de escolha metodológica, uma arbitrariedade subjetiva decorrente da percepção de um fenômeno múltiplo (complexo). Nesta organização, os processos e interações ocorrem de maneira não-linear, com pequenos efeitos na escala local

podendo adquirir grandes consequências na escala global. As interações internas do sistema dão origem a emergências, cujo comportamento global não é redutível à interações internas que a gerou. Nessa situação, um dos desafios é entender: quais as condições para que efeitos locais tenham proporções globais? ou ainda, quais são as condições de ocorrência das emergências? e como podemos estimular as duas coisas?

Discernimentos temáticos, entre físico e humano, e epistemológicos, entre espaço e lugar, também se tornaram mais flexíveis. Por um lado, discernir entre o conhecimento relacionado à natureza e o conhecimento relacionado à sociedade é uma atitude que está em desconstrução. Em relação à Geografia, reafirma-se algo que autores clássicos defendiam, mas que a segunda metade do século XX negligenciou. Discernir natureza e sociedade vai se tornar algo secundário, com a Complexidade sendo uma das teorias que oferece um arquétipo comum aberto ao diálogo com outras epistemologias; o que, por outro lado, não impede estudos especializados das áreas. Diferente da ciência mecanicista, a Teoria da Complexidade oferece uma estrutura que ajuda a explicar como a humanidade emergiu da estrutura física e biológica da natureza, sem reduzir ou negligenciar a singularidade e a irredutibilidade da manifestação simbólica, social, cultural etc - exigindo o diálogo com abordagens mais interpretativas. O desafio inclui a complementaridade entre teorias e métodos de acordo com os problemas de pesquisa. Como esse problema é múltiplo e com manifestações não-redutíveis, o diálogo entre os conhecimentos vem para lhe dar com essa multiplicidade.

Finalmente, é importante lembrar que a dualidade é uma característica do conhecimento ocidental que reverbera na Geografia. Questionar dualidades exige que revisemos aspectos básicos da natureza da manifestação e do conhecimento geográfico. O reconhecimento da situação de superação dos dualismos, bem como as reflexões epistemológicas das teorias parecem ser os primeiros passos. Repensar o campo disciplinar pode ser o próximo.

Referências

- ALLEN, P. M. Coherence, chaos and evolution in the social context. **Futures**, v.26 (6) : 583-597, 1994.
- ABLER R, ADAMS J. S., and GOULD P. **Spatial organization. The Geographer's View of the World**. New Jersey: Prentice-Hall, 1971.
- ALLEN P. M. **Cities and Regions as Self-organizing Systems. Models of Complexity**. Amsterdam : Gordon and Breach Science Publishers, 1997.
- AN L, LINDERMAN M and SHORTRIDGE A. Exploring Complexity in a Human–Environment System: An Agent-Based Spatial Model for Multidisciplinary and Multiscale Integration. **Annals of the Association of American Geographers** 95 (1): 54-79, 2005.

- ARTHUR W. B. Complexity and the economy. **Science** 284 (2): 107-109, 1999.
- BAK P. **How Nature Works**. New York: Springer, 1996.
- BERDOULAY V. The contextual Approach. In Stoddart DR (ed) **Geography, Ideology and Social Concern**. London: Blackwell, 1981.
- BERRY B., DOUGLAS K. and ELLIOTT E. Adaptive Agents, Intelligence, and Emergent Human Organization: Capturing Complexity through Agent-Based Modeling. In: **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, (ed A Sackler), New York, USA, 99 (10), pp.7187-7188, 2002.
- BENNETT D., MCGINNIS D. Coupled and complex: Human–environment interaction in the Greater Yellowstone Ecosystem, USA. **Geoforum** 39: 833-845, 2008.
- Bithell M, Brasington N and Richards K. Discrete-element, individual-based and agent-based models: tools for interdisciplinary enquiry in geography? **Geoforum** 39: 625–642, 2008
- BUSHKOVITCH A, V. Models, Theories, and Kant. **Philosophy of Science** 41: 86-88, 1974.
- BOURDIE P. **Les usages sociaux de la science. Pour une sociologie clinique du champ scientifique**. Paris : INRA, 1997.
- BURTT E, A. **The metaphysical foundations of Modern Science**. New York: Dover Publications, 1954.
- BYRNE D. **Complexity theory and the social sciences: an introduction**. London and New York: Ed. Routledge, 1998.
- CHAPURA M. Scale, causality, complexity and emergence: rethinking scale’s ontological significance. **Transactions Institute British Geographers** 34: 462–474, 2009.
- CILLIERS P. **Complexity and postmodernism. Understanding complex systems**. London and New York: Routledge, 2000.
- CLAVAL, P. **Epistemologia da Geografia**. Florianópolis : Ed. da UFSC, 2014.
- CLIFFORD N. J. Models in geography revisited. **Geoforum** 39: 675-686, 2008.
- CULLING W. E. H. A new view of the landscape. **Transactions of the Institute British Geographers** 13: 345-360, 1988.
- DATTA D., RAUT S. The arrow of time, complexity and scale free analysis. **Chaos, Solitons and Fractals** 28: 581-589, 2006.
- DAUPHINÉ A. **Chaos, Fractales et Dynamiques en Ceographie**. Montpellier: Reclus, 1995.
- DE LANDA M. **Intensive science and virtual philosophy**. New York : Continuum, 2002.
- DEBRUN, M. A ideia de auto-organização. In: GONZALES, M. E. Q., PESSOA Jr. **Autoorganização**, Coleção CLE 18, Campinas, 1996, p.3-23
- DEMERITT D., DYER S. Dialogue, metaphors of dialogue and undestanding of geography. **Area** 34.3: 229-241, 2002.
- DURAND-DASTÈS F. La notion de chaos et la géographie quelques réflexions. **L’Espace géographique** n.4: 311-314, 1991.
- DUTRA GOMES, R. Ontologia Sistêmica: construção do espaço e perspectiva ambiental. **GEOUSP**, 25, 2009, pp.109-122.
- EIGEN M. Molecular Self-Organization and the Early Stages of Evolution. **Quarterly Reviews of Biophysics** 4(2-3) : 149, 1971, 1997.
- EVE R. A., HORSFALL S., LEE M. E. (eds). **Chaos, complexity and sociology: myths, models and theories**. London: SAGE publications, 1997, 328p.
- FOERSTER H. V. On self-organization systems and their environments. In: Foerster HV (ed) **Observing systems**. Seaside : Intersystems, p.02-22, 1984.
- HAKEN H. Synergetics: An approach to complex dynamic systems. **Advances in Applied Probability**, 14(2) : 197-197, 1982.

- HARTSHORNE R. The Nature of Geography: A Critical Survey of Current Thought in the Light of the Past. **Annals of the Association of American Geographers** 29(3) : 173-412, 1939.
- HARTSHORNE R. **Perspective on the Nature of Geography**. Chicago: Rand McNally, 1959.
- HOLT-JENSEN A. **Geography, its history and concepts**. London: Harper and Row Publishers, 1981.
- HOLQUIST M. **Dialogism: Bakhtin and His World**. New York: Psychology Press, 2002.
- HUGGETT R. J. Dissipative Systems: implications for geomorphology. **Earth Surface Process Landforms** vol.13: 45-49, 1988.
- JOHNSTON R. J. **Geography and Geographers. Anglo-american Human Geography since 1945**. London: Edward Arnold, 1979.
- KANT I. **Critique of Pure Reason**. New York: Hackett Publishing, 1996.
- KAUFFMAN S. A. **The Origins of Order: Self-organization and Selection in Evolution**. New York: Oxford University Press, 1993.
- KIRK W. Problems of geography. **Geography** 48: 357-71, 1963.
- KWAN M. Beyond Difference: From Canonical Geography to Hybrids Geographies. **Annals of the Association of American Geographers** 94 (4): 756-763, 2004.
- LANE S. N, RICHARD K. Linking river channel form and process: time, space and causality revisited. **Earth Surface Processes and Landforms** 22: 249-260, 1997.
- LEPETIT B., PUMAIN D. **Temporalités Urbaines**. Paris: Ed Economica, Collection Villes, 1999.
- LOVELOCK J. **Gaia**. New York: Oxford University Press, 1979.
- MANDELBROT B. B. **The Fractal Geometry of Nature**. San Francisco: W. H. Freeman, 1983.
- MANSON S. M. Simplifying complexity: a review of complexity theory. **Geoforum** 32 (3): 405-414, 2001.
- MANSON S. M, O' SULLIVAN D. Complexity theory in the study of space and place. **Environmental and Planning A** vol.38: 677-692, 2006.
- MASSEY D. Spacetime, 'science' and the relationship between physical geography and human geography. **Transactions of the Institute of British Geographers, New Series** 24 : 261-27, 1999.
- MATURANA H, VARELA F. **The tree of knowledge. Biological basis of human understanding**. Boston: Shambhala Publications, 1987.
- MAYR E. **This is Biology: The Science of the Living World**. Cambridge: Belknap/Harvard University, 1997.
- MEYER-ABICH A. The philosophy of nature in Alexander von Humboldt's "Views of Nature". **Acta Biotheor** 18: 9-21, 1968.
- MOINE A. Le territoire comme un système complexe. Des outils pour l'aménagement et al géographie. **Espace Géographique** 35 (2): 115-132, 2006.
- MORIN E. On the definition of complexity. In: **The Science and Praxis of Complexity. Contributions to the Symposium held at Montpellier**. Montpellier : UN University, p.62-68, 1985.
- MORIN E. Method. **The nature of nature**. New York: Peter Lang Publishing, 1992.
- MORIN E, LE MOIGNE JL. **L'Intelligence de la Complexité**. Paris: Edition l'Harmattan, 1999.
- NIETZSCHE F. The Antichrist. In: Kauffman W (ed) **The Portable Nietzsche**. London: Penguin Books, 1976.

- O' SULLIVAN D, MANSON SM, MESSINA JP. Space, place, and complexity science. **Environmental and Planning A** 38: 611-617, 2006.
- PATTISON W. The Four Traditions of Geography. **The journal of Geography** 63 (5): 211-216, 1964.
- PHILLIPS J. D, PERRY D., GARBEE A. R. Deterministic uncertainty and complex pedogenesis in some Pleistocene dune soils. **Geoderma** 73: 147- 164, 1996.
- PHILLIPS J. D. Divergence, Convergence, and Self-Organization in Landscape. **Annals of the Association of American Geographers**, 89 (3): 466-488, 1999.
- PORTUGALI J. Self-organizing cities. **Futures** 29 (4/5): 353-380, 1997.
- PORTUGALI J. Complexity theory as a link between space and place. **Environmental and Planning A** 38: 647-664, 2006.
- PRIGOGINE I. **The End of Certainty**. New York: The Free Press, 1997.
- PRIGOGINE I. and STENGERS I. **La Nouvelle Alliance**. Paris: Editions Gallimard, 1976.
- RELPH E. An Inquiry into the Relations between Geography and Phenomenology. **Canadian Geographer**, 14(3): 193-201, 1970.
- RHOADS B. L. The Dynamic Basis of Geomorphology Revisited. **Annals of the Association of American Geographers** 96 (1): 14-30, 2006.
- RUELLE D. **Hasard et Chaos**. Paris: Odile Jacob, 1991.
- SANTOS B. S. **A Discourse on the Sciences**. Review 15(1): 09-47, 1992.
- SANTOS M. **La nature de l'espace. Technique et temps, raison et émotion**. Paris: L'Harmattan, 1997.
- SCHAEFER F. Exceptionalism in geography: a methodological examination. **Annals of the Association of American Geographers** 43(3): 226-49, 1953.
- SCHUMM S. A, LICHTY RW. Time, space and causality in geomorphology. **American Journal of Science** 263: 110-19, 1965.
- SERRES M. **The natural contract**. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1995.
- SIVAKUMAR B. Nonlinear determinism in river flow: prediction as a possible indicator. **Earth Surface Processes and Landforms** 32: 969-979, 2007.
- SNOW C. P. **The Two Cultures**. London: Cambridge University Press, 2001.
- SPEEDING N. On Growth and Form in Geomorphology. **Earth Surface Process and Landforms** 22: 261-265, 1997.
- STEWART I. **Does God Play Dice: The New Mathematics of Chaos**. London: Blackwell Publishing, 1989.
- SWYNGEDOUW E. Neither Global nor Local: Globalization and the politics of scale. In: Cox K. R (ed) **Spaces of Globalization: Reasserting the Power of the Local**. New York: The Guilford Press, pp.127-166, 1997.
- TATHAM G. Geography in the nineteenth century. In: Taylor G (ed) **Geography in the Twenty Century. A study of growth, fields, techniques, aims and trends**. New York: Philosophical Library, p. 29-69, 1960.
- TAYLOR P. J. Locating the question of unity. **Transactions of the Institute British Geographers** 11(4): 443-448, 1986.
- THRIFT N. The place of complexity. **Theory, Culture and Society** 16: 31-69, 1999.
- WALLERSTEIN I. The National and the Universal: Can there be such a thing as World Culture? In: King A (ed). **Culture, Globalization and the World-System. Contemporary conditions for the representation of identity**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2000.