

**Ciência, sociedade e complexidade: da disciplinarização do conhecimento à emergência de programas de pós-graduação interdisciplinares no Brasil**

**Science, society and complexity: from the disciplinarization of knowledge to the emergence of interdisciplinary graduate programs in Brazil**

**Ciencia, sociedad y complejidad: de la disciplinarización del conocimiento a la emergencia de programas de postgrado interdisciplinarios en Brasil**

<http://dx.doi.org/10.221713/2358-2332.2016.v14.1455><sup>1</sup>

Gabriel Bandeira Coelho, mestre em Sociologia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel), pesquisador do Grupo Tecnologia, Meio Ambiente e Sociedade (Temas) e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: gabrielbandeiracoelho@yahoo.com.br.

## **Resumo**

Este artigo objetiva problematizar a emergência da interdisciplinaridade, enquanto ferramenta teórica, epistemológica e metodológica à compreensão de problemas de natureza complexa. Para isso, salienta-se a afinidade entre Ciência e Sociedade, as características do paradigma complexo, bem como o surgimento e a consolidação de programas de pós-graduação interdisciplinares fomentados pela Capes no Brasil, evidenciando, a partir disso, o quanto a lógica interdisciplinar necessita ser detalhadamente estudada pela Sociologia da Ciência e do Conhecimento. Diante disto, o trabalho se divide da seguinte forma: em um primeiro momento, realiza-se um debate sobre a inextrincável relação entre as transformações do conhecimento científico e as mudanças no âmbito social. Por conseguinte, destaca-se a discussão acerca do paradigma complexo, o qual tem se colocado, cada vez mais, como um grande desafio à ciência contemporânea. Aborda-se, também, uma breve contextualização no que diz respeito à “disciplinarização” do conhecimento e como essa “hiperespecialização” tem levado ao transbordamento dos limites disciplinares e, conseqüentemente, à necessidade da interdisciplinaridade. Por fim, apresenta-se um introdutório contexto sobre o surgimento de programas de pós-graduação interdisciplinares no Brasil e como estes têm crescido e se consolidado no cenário de pesquisa brasileiro.

**Palavras-chave:** Ciência. Sociedade. Interdisciplinaridade. Complexidade. Pós-Graduação. Sociologia do Conhecimento.

---

<sup>1</sup> Como citar: ABNT NBR 6023:2002 e incluir o DOI.

## Abstract

This paper aims to discuss the emergency of interdisciplinarity as a theoretical, epistemological and methodological tool for understanding complex nature problems. By pointing out the relation between science and society, characteristics of this complex paradigm, as well as the appearance and consolidation of interdisciplinary graduate programs supported by Capes in Brazil, we demonstrate how interdisciplinary logic needs to be studied accurately by sociology of science and sociology of knowledge. Considering this, this paper is divided as follows: first, we discuss the inextricable relation between scientific knowledge transformations and changes on social sphere. Consequently, the debate on the complex paradigm stands out and is increasingly considered a challenge to contemporary science. Then, we provide a brief contextualization on the knowledge's disciplinarity and how the hyper-specialization has led to the overflow of disciplinary bounds and its following need for interdisciplinarity. Lastly, we present an introductory contextualization about the onset of interdisciplinary graduate programs in Brazil and how these have grown within the Brazilian research arena.

**Keywords:** Science. Society. Interdisciplinarity. Complexity. Graduate Study. Sociology of Knowledge.

## Resumen

Este artículo tiene como objetivo problematizar la emergencia de la interdisciplinaridad como herramienta teórica, epistemológica y metodológica para la comprensión de problemas complejos. Con este fin se destacaron las relaciones entre ciencia y sociedad, las características del paradigma complejo y el surgimiento y consolidación de programas de postgrado interdisciplinarios financiados por la Capes en Brasil, evidenciando que la lógica interdisciplinaria necesita ser detalladamente estudiada por la sociología de la ciencia y del conocimiento. Frente a esto, el trabajo se divide de la siguiente forma: en un primer momento se realiza un debate sobre la inextricable relación entre las transformaciones del conocimiento científico y los cambios en el ámbito social. Por lo tanto, se destaca la discusión acerca del paradigma complejo, que se ha planteado cada vez más como un gran desafío a la ciencia contemporánea. Se hace también una breve contextualización de la disciplinarización del conocimiento y cómo esa hiperespecialización ha llevado al desbordamiento de los límites disciplinarios y, consecuentemente, a la necesidad de la interdisciplinaridad. Por último, se presenta una contextualización introductoria sobre el surgimiento de programas de postgrado interdisciplinarios en Brasil y como estos han crecido y se consolidado en el escenario de investigación brasileño.

**Palabras clave:** Ciencia. Sociedad. Interdisciplinariedad. Complejidad. Postgrado. Sociología del Conocimiento.

## 1 A RELAÇÃO INEXTRINCÁVEL ENTRE CIÊNCIA E SOCIEDADE

Quando tratamos sobre ciência, não podemos deixar de destacar o universo social. Assim, ciência e sociedade estão imbricadas em uma relação inextrincável, ou seja, todas as mudanças que têm se operado no tecido social, indubitavelmente, influenciam as transformações do conhecimento científico. Portanto, a ciência, como produtora de conhecimento, é causa e efeito das modificações que ocorrem na sociedade, assumindo, dessa forma, um papel central na modelação ou remodelação do universo social. É neste sentido que Robert Castells (1999) argumenta que existe um processo de realimentação entre ciência e sociedade. Destarte, as transformações econômicas, políticas e sociais que se desencadearam, por exemplo, com a II Revolução Industrial, as duas Guerras Mundiais, entre outros acontecimentos de magnitude que marcaram o mundo social, não ocorreram separadas da produção de conhecimento científico.

Conforme Siqueira (2008), as inovações tecnológicas são compreendidas como a criação de novas ferramentas para transformar e controlar o mundo de maneira criativa. Com efeito, os avanços obtidos pelo homem, tais como a longevidade, o controle epidemiológico, o controle de natalidade etc. são exemplos que bem ilustram a relação entre o desenvolvimento humano e a ciência aplicada (tecnologia). Dessa maneira, o desenvolvimento humano está intimamente ligado às inovações tecnológicas. Assim, os elementos que constituem a ciência, sejam eles metodológicos, teóricos ou epistemológicos, se transformam na medida em que a humanidade reivindica outros novos recursos para continuar em seu constante processo de inovação, controle e transformação da natureza social. Fourez (1995) também argumenta que só faz sentido tratarmos de conhecimento científico e de técnica se elas estiverem imersas no contexto humano. Isto evidencia o quanto as necessidades da sociedade influenciam na ciência. É desta forma que ela responde aos imperativos sociais, transformando a sociedade por meio da tecnologia. Em síntese, “a tecnologia é a sociedade e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas” (CASTELLS, 1999, p. 25).

Por conseguinte, no que tange a todo o leque de mudanças sociais, políticas, econômicas, culturais e científicas, ocorridas a partir da segunda metade do século XX, Krishan Kumar (1997) aponta que esse dinamismo social apresentado pode ser visto como característico das sociedades “pós-industriais”, “pós-fordistas”, “pós-modernas” e até mesmo “pós-históricas”, pois se diferem, e muito, das sociedades ditas industriais. Estaríamos, portanto, diante de um novo cenário de mudança histórica, no qual a ciência e a tecnologia possuem um papel proeminente. O mundo contemporâneo, especialmente a partir da emergência de uma sociedade pós-industrial, nas décadas de 1960 e 1970, de acordo com Daniel Bell (1977) em sua obra *O advento da sociedade pós-industrial: uma tentativa de previsão social*, tem se caracterizado pela ampla e complexa dinâmica dos fenômenos sociais. Ponto de vista semelhante tem Manuel Castells (1999) em *A sociedade em redes*, quando afirma que estamos diante de um novo paradigma<sup>2</sup> tecnológico. Esse paradigma, diante do amplo desenvolvimento da inovação tecnológica<sup>1</sup>, com o advento das “tecnologias da informação” (TI), passa a se organizar em torno do processamento, da comunicação e da informação, fazendo surgir, então, um novo modelo de sociedade: a sociedade do conhecimento. Em outros termos, se durante os

---

<sup>2</sup> Nos termos de Thomas Kuhn (1996).

séculos XVII, XVIII e XIX o mundo vivenciou a I e a II Revolução Industrial, baseadas, sobretudo, no vapor e na eletricidade, respectivamente, nos dias de hoje, vemo-nos diante de uma III Revolução Industrial que, por sua vez, caracteriza-se pela centralidade da informação e do conhecimento. Desta forma, o conceito “sociedade do conhecimento”:

É utilizado para representar a transição de uma sociedade baseada na economia de produtos para uma economia alicerçada em serviços e que prioriza uma mão-de-obra tecnicamente qualificada. Nesse sentido, o conhecimento teórico passa a ser a principal fonte de inovação dos programas políticos e sociais. [A concepção de progresso] tecnológico orienta essa nova Sociedade do Conhecimento, tendo como característica central a criação de uma tecnologia intelectual baseada em processos de decisão. (KRÜGER, 2006, [N.p.]).

Por tecnologia da informação, podemos considerar, de acordo com Castells (1999), a microeletrônica, a computação, tanto a fabricação de *hardware* como *software*; as telecomunicações ou radiodifusão, a optoeletrônica<sup>3</sup>, a engenharia genética e, acrescentaríamos ainda, a nanotecnologia. Com base nisto, de forma a definir a essência da sociedade da informação, temos que:

O surgimento da economia informacional caracteriza-se pelo desenvolvimento de uma lógica organizacional que está relacionada com o processo atual da transformação tecnológica, mas não depende dele. São a convergência e a interação entre um novo paradigma tecnológico e uma nova lógica organizacional que constituem o fundamento histórico da economia informacional. Contudo, essa lógica organizacional manifesta-se sob diferentes formas em vários contextos culturais e institucionais. (CASTELLS, 1999, p. 174).

O surgimento da informação, não como conceito, mas como ideologia, encontra-se intimamente relacionado ao desenvolvimento do computador no decorrer dos anos da Segunda Guerra Mundial e em períodos posteriores, como a Guerra Fria, que se seguiu. Com efeito, o desenvolvimento dos computadores, com os circuitos elétricos miniaturizados, desenvolvidos pelos norte-americanos ao longo do século XX, está associado aos interesses militares do Ocidente. Assim, o computador eletrônico digital surgiu especialmente com o objetivo de realizar cálculos balísticos, bem como o de fazer análises que resultariam, posteriormente, na bomba atômica. Algumas décadas depois, sobretudo a partir do amplo desenvolvimento do setor da informação para fins militares, a indústria de computadores emergiu com força nas décadas de 1960 e 1970, principalmente com a IBM<sup>4</sup>, a partir da produção do seu primeiro computador eletrônico: o RAMAC 305; a Microsoft, fundada por Bill Gates e Paul Allen, e a Apple, fundada por Steve Wozniak, Steve Jobs e Ronald Wayne. Com efeito, a informação é, de fato, a principal marca da sociedade pós-industrial, ou seja, é ela que gera e sustenta o universo social contemporâneo (KUMAR, 1997; BELL, 1977).

Não obstante, é importante sublinharmos que o conceito de sociedade pós-industrial – os conceitos sociedade do conhecimento, sociedade da informação e sociedade pós-industrial confundem-se, para não falarmos que são sinônimos –, conforme afirma Daniel Bell (1977), é tido como o conjunto de transformações na estrutura social, sobretudo na economia e na relação

<sup>3</sup> É o estudo e também a aplicação de aparelhos eletrônicos que são capazes de fornecer luz.

<sup>4</sup> A IBM (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES) fora fundada ainda no início do século XX e hoje é a maior empresa da área de TI do mundo.

entre ciência, sociedade e tecnologia. Em outras palavras, o autor aponta para as cinco características que bem definem a sociedade pós-industrial, são elas: a mudança de uma economia de produção de bens para uma economia de bens de serviços; a centralidade da classe técnica e profissional; a relevância dada ao conhecimento teórico como meio para a inovação e para a formulação de políticas para a sociedade; o controle da tecnologia e a distribuição tecnológica e o surgimento de uma “tecnologia intelectual”. Diante disso, o conhecimento sempre foi central para a manutenção e funcionamento da sociedade, seja ela pré-industrial, industrial ou pós-industrial. Assim, o que se torna central à organização das decisões e também à direção das transformações (na sociedade pós-industrial) “é a centralidade do conhecimento teórico: a primazia da teoria sobre o empirismo e a codificação do conhecimento em sistemas abstratos de símbolos podem ser utilizados para esclarecer muitas áreas de experiências diversas” (BELL, 1977, p. 34). Exemplo disso é união entre ciência, tecnologia e economia (pesquisa e desenvolvimento). Foi desta conjugação que surgiram as indústrias alicerçadas na ciência (computadores, máquinas eletrônicas, indústrias óticas etc.). Essas indústrias que, por seu turno, são dependentes do trabalho teórico anterior à produção. Nesse sentido, por exemplo, sem os trabalhos teóricos da eletrodinâmica os computadores não existiriam tal como os conhecemos (BELL, 1977).

Entre as inúmeras inovações da ciência aplicada, neste novo período de criação humana, destacam-se principalmente as que se encontram na chamada Tecnologia da Informação (TI) que, decisivamente, tem marcado a revolução da comunicação, do conhecimento e da informação. Desse modo, no início da década de 1950, a “ciência do controle<sup>5</sup>” (cibernética) surge com o objetivo de conhecer, por meio da generalização de modelo matemático, como os sistemas (vivos ou máquinas) estabeleciam um nível de retroalimentação em relação à informação que produziam, a fim de manter seu equilíbrio (homeostase) (RODRIGUES, 2007). A cibernética se tornou relevante, pois abriu espaço para a tecnologia informacional, sobretudo quando utilizada para fins bélicos, como a construção de mísseis teleguiados. Além disso, por volta de 1959, nasceu o circuito integrado, unindo transistores, diodos, resistores, capacitores e demais componentes. Esse foi um grande avanço da microeletrônica e da miniaturização. Com efeito, esse é o ponto marcante para o surgimento da tecnologia digital, do *software*. Posteriormente, menos de 15 anos depois, em 1971, eis que nasce o primeiro *chip*, criado por Robert Noyce<sup>6</sup>. A partir de então, os microprocessadores passaram a ser elaborados em uma única pastilha, com transistores, resistores, capacitores, diodos, memórias e outras matérias, formando, assim, a unidade de processamento central (CPU). Com isso, ao passar de um curto período de tempo, os *chips* foram diminuindo aceleradamente, graças à nanotecnologia, fazendo com que um maior número de informações fosse armazenado no menor espaço eletrônico possível (SIQUEIRA, 2008).

Outra inovação da área da TI, a qual hoje é responsável por comunicar pessoas em tempo e espaços diferentes, bem como o de controlar sistemas financeiros e armazenar documentos, é a internet. Ela foi desenvolvida em 1960 pelos membros da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DARPA), com o objetivo de evitar

---

<sup>5</sup> “A Comunicação e o controle fazem parte essência da vida interior do homem, na mesma medida em que fazem parte de sua vida em sociedade” (WIENER, 1993, p.18).

<sup>6</sup> Um dos fundadores da Intel Corp.

a tomada ou a destruição, pelos soviéticos, do sistema de comunicação norte-americano (CASTELLS, 1999). A partir deste momento, a internet só cresceu e hoje, no Brasil, temos em média 105 milhões de usuários<sup>7</sup>, ou seja, mais da metade da população brasileira conectadas a ela, seja para fins particulares, coletivos ou profissionais. Com efeito, em relação à centralidade da informação na atual sociedade pós-industrial, no que tange a seus impactos no universo social e a suas relações, Kumar (1997) afirma que:

A nova esfera de informação opera num contexto global. O homem não tem mais necessidade de buscá-la, já que ela pode ser trazida ao lar ou ao escritório. Uma rede eletrônica mundial de bibliotecas, arquivos e bancos de dados surgiu, teoricamente, acessível a qualquer pessoa, em qualquer lugar e a qualquer momento. A revolução da tecnologia da informação comprime espaço e tempo em um novo “*oikoumene* mundial” orientado para o futuro. (KUMAR, 1997, p. 22).

Sobre o novo paradigma da sociedade do conhecimento, o sociólogo inglês Anthony Giddens (2007) argumenta que a comunicação por satélites marcou a ruptura com o passado tecnológico. Após o lançamento do primeiro satélite comercial, em 1969, centenas deles encontram-se, atualmente, no espaço, cada um transmitindo um vasto número de informações. Além disto, os cabos transatlânticos, que até 1950 não transmitiam mais de cem canais de voz – hoje ultrapassam um milhão de canais –, comunicando pessoas, sistemas financeiros, instituições e facilitando o armazenamento de dados, também tem marcado o progresso da tecnologia no mundo contemporâneo. Estes avanços foram revolucionários para sociedade como um todo. Com a reinvenção dos satélites, os radares ficaram mais sofisticados, o que contribuiu para melhorias na navegação e na aviação no que diz respeito à segurança desses meios de transportes. A internet está cada vez mais veloz, as notícias chegam aos lugares com maior velocidade e os telefones celulares facilitam a comunicação entre as pessoas. Exemplo deste intenso avanço da sociedade da informação é o fato de que se foram necessários quarenta anos para que o rádio chegasse nos Estados Unidos, a 50 milhões de usuários, 15 anos bastaram para que o mesmo número de usuários, do mesmo país, estivesse usando o computador após a sua invenção. Ademais, quatro anos de vida da internet foi o suficiente para atingir 50 milhões de americanos (GIDDENS, 2007). Castells (1999, p. 22) argumenta também que “as redes interativas de computadores estão crescendo exponencialmente, criando novas formas e canais de comunicação, moldando a vida, e ao mesmo tempo, sendo moldadas por ela”.

O capitalismo informacional, como denomina Castells ao se reportar à nova era da informação e da comunicação, caracteriza-se pelos seguintes fatores:

A fonte de produtividade acha-se na tecnologia de geração de conhecimentos, de processamento da informação e de comunicação de símbolos. [...] conhecimento e informação são elementos cruciais em todos os modos de desenvolvimento, visto que o processo produtivo sempre se baseia em algum grau de conhecimento e no processamento da informação. O processamento da informação é focalizado na melhoria da tecnologia do processamento da informação como fonte de produtividade, em um círculo virtuoso de interação entre as fontes de conhecimentos e o processamento da informação. (Castells, 1999, p. 35).

<sup>7</sup>Dado retirado do portal G1, que noticiou a pesquisa da NAVEGG, em 13 de agosto de 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/fk4ZQz>>. Acesso em: 14 mar. 2014.

Assim, segundo o autor, a sociedade da informação tem por objetivo desenvolver a tecnologia, a partir da acumulação de conhecimentos e de maiores níveis de “complexidade”, no que concerne ao processamento da informação. Em outros termos, “é a busca por conhecimentos e informação que caracteriza a função da produção tecnológica no informacionalismo” (Castells, 1999, p. 35-37). Além disso, o autor argumenta ainda que o “informacionalismo” está atrelado à expansão do capitalismo, assim como o industrialismo liga-se a sua constituição como modo de produção.

A sociedade do conhecimento tem se caracterizado pela ampla criatividade humana no que tange às descobertas da tecnologia, sobretudo na tecnologia da informação e da comunicação. Nestes termos, as inovações abaixo mencionadas dão a exata dimensão da velocidade e da intensidade das descobertas tecnológicas que temos acompanhado no mundo contemporâneo. Entre essas invenções, encontram-se o *e-mail* e o microprocessador, criados em 1971; a ethernet, em 1973; o papel eletrônico, em 1974; a câmera digital, em 1975; a computação gráfica, a captação eletrônica de notícias e os supercomputadores, em 1976; a impressora jato de tinta, em 1977; o processador de texto, o programa de planilha eletrônica e o telescópio de raios X, em 1978; a memória *flash*, em 1980; o *modem* para computadores pessoais e o ônibus espacial, em 1981; o computador portátil e o protocolo de internet (TCP/IP), em 1983; o primeiro *Apple Macintosh*, em 1984; o computador de mão, em 1986; os sistemas microeletrônicos, em 1987; a *Digital Subscriber Line*, em 1988; o *touchpad*, em 1988; o *Word Wide Web*, em 1989; o *modem a cabo* e a ferramenta de busca *online*, em 1990; o telefone celular digital, em 1991; o *smartphone*, em 1992; a linguagem de computação em Java e a conexão USB, em 1995; o padrão de rede sem fio (WLAN), em 1996; a transmissão de rádio via satélite, em 2001; o *podcast*, em 2003; o armazenamento computacional de alta densidade, em 2005; a computação de superfície, em 2006; o Iphone, em 2007, entre outras (CHALLONER, 2010). Além das inovações descritas, no que se refere às tecnologias informacionais, propriamente ditas, também houve importantes criações na área da saúde, do bem-estar e da longevidade humana, as quais, a título de ilustração, mencionamos em nota explicativa<sup>ii</sup>.

Ademais, no que concerne às alterações impulsionadas pela sociedade do conhecimento, da informação e da comunicação, podemos afirmar que elas modificaram as fronteiras territoriais, gerando aquilo que muitos autores chamam de mundo globalizado ou globalização. A tecnologia da informação, por meio da sua característica global, permeou inúmeras das dimensões do social, sobretudo a economia. Giddens (2007), ao se referir ao mundo globalizado em que vivemos, argumenta que na nova forma de economia (a eletrônica global), administradores de fundos, bancos, empresas e outros milhões de investidores individuais podem realizar inúmeras transferências de capital para o outro lado do mundo apenas com um clique no *mouse*. Ao fazer isso, geram-se consequências, como, por exemplo, a desestabilização da “inabalável” economia asiática. Em outros termos, as ações cotidianas de qualquer indivíduo produzem consequências de magnitude global. Deste modo, comprar um produto, uma roupa, por exemplo, interfere na sobrevivência de outras pessoas que estão do outro lado do mundo, bem como pode contribuir para a exaustão do meio ambiente, desenvolvendo, dessa forma, consequências para toda a humanidade. Isso evidencia a cadeia caótica, imprevisível, plural, aleatória, complexa (não linear) que subjaz à vida humana e ao universo social como um todo,

principalmente no mundo contemporâneo e no novo cenário histórico do conhecimento científico (GIDDENS, 1997).

No que diz respeito à relação entre ciência e sociedade e mais precisamente entre tecnologia (ciência aplicada) e universo social, Bell (1977, p. 214) afirma que o progresso tecnológico foi primordial para a configuração do tempo social, pois, ao introduzir “uma nova métrica e ampliando nosso controle sobre a natureza, [a tecnologia] mudou as relações sociais e a nossa maneira de perceber o mundo”. Por conseguinte, o autor enumera cinco maneiras pelas quais a tecnologia desencadeou essas mudanças: a) a partir da elevação na produção de bens a menor custo, a tecnologia impulsionou a melhoria nos padrões de vida do mundo em geral; b) a tecnologia foi responsável pela formação de uma nova classe, a saber, a dos engenheiros e técnicos que, por sua vez, são responsáveis pelo planejamento dos processos de trabalho; c) também formou um novo tipo de racionalidade que, por seu turno, prioriza o quantitativo e as relações funcionais, bem como a eficiência e a otimização da produção; d) a tecnologia revolucionou os meios de transportes e de comunicações, fazendo surgir, dessa forma, novas interdependências econômicas e novas interações sociais; e) as percepções de tempo e de espaço foram radicalmente alteradas pela tecnologia – exemplo disso é a internet que liga pessoas em tempo real, mesmo se elas estiverem conectadas em tempos e espaços diferentes.

Ainda sobre a inextricável relação entre ciência e sociedade, sobretudo na era informacional, Castells (1999) enfatiza que não é centralidade do conhecimento e da informação que caracteriza de fato a nova revolução tecnológica, mas sim a aplicabilidade desses conhecimentos e dessas informações para a geração de conhecimentos e também de dispositivos de processamento da informação, gerando, assim, um ciclo de realimentação entre inovação e uso. Para reforçar seu argumento, o autor afirma que os usos das novas tecnologias de telecomunicações nas décadas de 1970 e 1980 passaram por três diferentes estágios, a saber: “a automação de tarefas, as experiências de usos e a reconfiguração das aplicações” (Castells, 1999, p. 51). Deste modo

Pela primeira vez na história, a mente humana é uma força direta de produção, não apenas um elemento decisivo no sistema produtivo. Assim computadores, sistemas de comunicação, decodificação e programação genética são todos amplificadores e extensões da mente humana. O que pensamos é expresso em bens, serviços, produção material e intelectual, sejam alimentos, moradia, sistemas de transportes e comunicação, mísseis, saúde, educação ou imagens. A integração crescente entre mentes e máquinas, inclusive a máquina de DNA, está anulando o que Bruce Mazlish chama de “a quarta descontinuidade” (aquela entre seres humanos e máquinas), alterando fundamentalmente o modo pelo qual nascemos, vivemos, aprendemos, trabalhamos, produzimos, consumimos, sonhamos, lutamos ou morremos. (CASTELLS, 1999, p. 51).

Por conseguinte, entre as mudanças geradas pela era da informação e do conhecimento, o mundo político e o mundo do trabalho também têm sofrido alterações. Os sistemas políticos têm se alterado devido a sua crise estrutural de legitimidade, decorrentes, segundo Castells (1999), de inúmeros escândalos políticos e de seu afastamento em relação aos cidadãos. Não obstante, os movimentos sociais se tornaram fragmentados, divididos em múltiplas identidades. Sobre essa fragmentação, Castells (1999) afirma que a identidade tem sido a saída, neste período histórico de ampla desestruturação das organizações e do esgotamento da legitimidade



das instituições, para que esses movimentos possam produzir algum tipo de significado. Exemplo disso foram as manifestações de junho de 2013 no Brasil, quando inúmeros grupos, tanto de “direita” quanto de “esquerda”, saíram às ruas, cada um reivindicando seus interesses, reforçando, assim, a ideia da fragmentação das identidades e a falta de unicidade das pautas reivindicatórias. Já no mundo do trabalho, o capitalismo tem se caracterizado por uma maior flexibilidade de gerenciamento, por uma descentralização das empresas e por sua organização em redes empresariais. Nesse sentido, há também um “fortalecimento do papel do capital *vis-à-vis* o trabalho, com o declínio concomitante da influência dos movimentos de trabalhadores; individualização e diversificação cada vez maior das relações de trabalho [...]; a difícil unificação econômica da Europa...” (CASTELLS, 1999, p. 21-22). Esses e outros inúmeros fatores sublinham as transformações que a nova era histórica da ciência (a tecnologia da informação, do conhecimento e da comunicação) têm ocasionado para a sociedade em todas as suas dimensões.

Percebemos, mediante o exposto, que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia é uma realidade presente, necessária e inevitável para os rumos do mundo contemporâneo. Não imaginamos nossa sociedade ocidental sem suas conexões via *wi-fi*, cabos de fibra óptica, antibióticos e vacinas. Esses novos processos tecnológicos que têm se apresentado e que, por sua vez, tornam o tecido social e a ciência mais complexos, deixa-nos, em se tratando do desenvolvimento humano, dependentes dessa ciência aplicada. O que deve ser problematizado, de fato, é o impacto dessa virada tecnológica, a saber, a III Revolução Industrial, na vida das pessoas. Como elas estão lidando com isso e em que medida a tecnologia interfere negativamente ou positivamente no universo social. É preciso, neste sentido, problematizar também as desigualdades que ainda existem no que diz respeito ao acesso à tecnologia, bem como as relações de poder e de interesses que subjazem à nova revolução industrial ou à sociedade do conhecimento. Ademais, diante desse amplo progresso e desenvolvimento tecnológico, decorrentes do “capitalismo informacional”, e da ampla complexidade social que emerge dessas inovações, faz-se necessário, por parte da ciência, criar estratégias teóricas, metodológicas e epistemológicas que possam dar conta da compreensão dos “fenômenos complexos”. Fenômenos estes que temos observado na sociedade pós-industrial e que, por sua vez, caracterizam a dinâmica do mundo contemporâneo.

## **2 A EMERGÊNCIA DE UMA SOCIEDADE COMPLEXA: UM NOVO PARADIGMA?**

Diante da crise dos pressupostos – postulados esses oriundos dos cânones modernos, a saber, a analítica cartesiana e posteriormente o positivismo lógico – que sustentaram e ainda têm sustentado o conhecimento científico, surge o que podemos classificar como uma nova possibilidade de conceber o mundo e a ciência. De acordo com Nussengeim (2008), difíceis e fascinantes problemas do mundo fenomênico que, por sua vez, se apresentam como um desafio à ciência contemporânea, estão sendo abordados por um novo modelo paradigmático (ou disciplinar), denominado de teoria dos sistemas complexos. A origem da vida, a evolução das espécies, o funcionamento do sistema imunológico e do sistema nervoso central, a economia, a sociedade e o capitalismo são alguns dos exemplos de fenômenos complexos que têm sido estudados pelo paradigma da complexidade.

Não obstante, o mundo em que vivemos é caracterizado pela permanente mudança dos processos sociais, culturais, econômicos e políticos globais, ou seja, pela ampla variedade de fenômenos e situações (BRAUN, 2003). A complexidade das diferentes dimensões que formam a tessitura do universo social apresenta-se cada vez maior. Esse aumento tem criado novas relações sociais de cunho dinâmico e complexo, diferenciando-se, dessa forma, da sociedade precedente à primeira metade do século XX, por exemplo. Com efeito, é importante salientarmos que a velocidade das mudanças do tecido social, da ciência e também da tecnologia – ciência aplicada –, com relação a períodos anteriores, constitui-se em um fator que caracteriza o “paradigma da complexidade”.

O termo complexo vem do latim *plecto*, *plexi*, *complector*, *plexus* e tem por significado aquilo que está ligado e tecido. Isso remete à ideia de um trançado ou a algo enlaçado. Tal definição leva-nos a sublinhar as características de integração, como uma teia ou um sistema, de heterogeneidade e de criação de inúmeras possibilidades de verdade acerca de um determinado fenômeno, destacando a alta complexidade do mundo contemporâneo e sua impossibilidade de confinamento em sistemas únicos, como desejara Descartes, Newton e outros modernos. Dessa forma, o paradigma complexo apresenta o postulado de que não existe apenas um único plano de realidade – a ideia de unicidade nos remete aos pressupostos analíticos cartesianos para quem o universo era regido por leis gerais e invariáveis. Existem, assim, inúmeros planos simultâneos de uma realidade integrada (unificada) (LIMA, 2006).

Neves e Neves (2006) ressaltam que o arcabouço teórico complexo, que se desenvolveu nas ciências a partir do século passado, penetrou em outras áreas correlatas, tais como na Biologia – entre vários enfoques, o conceito de *autopoiesis*, de Maturana e Varela – e nas Ciências Humanas – com as teorias pós-estruturalistas e as novas teorias sistêmicas –, conduzindo as reflexões teóricas sobre complexidade ao nível de um “novo paradigma”. Nesses termos, de acordo com Santos (2007), além da física quântica, da teoria geral da relatividade – mais tarde os estudos cibernéticos –, outras perspectivas teóricas têm marcado espaço no campo do novo paradigma complexo, quais sejam: a Teoria da Incerteza de Heisenberg; a Teoria das Estruturas Dissipativas de Prigogine; a Teoria da Origem da Vida de Eigen; a Sinérgica de Haken; a Totalidade da Ordem Implícita de David Bohm; a Teoria das Catástrofes de Thom, entre outros. Santos (2007) ressalta ainda que todo esse movimento científico, crítico, em relação ao paradigma dominante (ciência moderna), tem colaborado com uma intensa reflexão epistemológica, no que diz respeito ao conhecimento científico. Uma reflexão, segundo o autor, rica e diversificada que, por sua vez, destaca o atual cenário de crise da ciência moderna.

Ilya Prigogine (1996), ao contrastar o paradigma da ciência clássica com o paradigma da complexidade, salienta que a primeira dava privilégio à ordem e à estabilidade, enquanto que na segunda, em todos os níveis de observação complexa, reconhecemos, segundo ele, o importante papel das flutuações e também da instabilidade. Em relação a essas noções, o autor aponta para o aparecimento das escolhas múltiplas e da previsibilidade limitada no que tange ao paradigma complexo. A perspectiva da previsão, crença que imperou no método dedutivo-indutivo devido aos pressupostos das leis gerais e invariáveis, descrevia a ideia de que os fenômenos da natureza poderiam realizar previsões em relação ao futuro do sistema em questão. Em outras palavras, Prigogine (1996, p. 19) afirma que “as leis da natureza enunciadas pela física [clássica, principalmente a física newtoniana] são da esfera de um conhecimento ideal

que alcança a certeza; uma vez que as condições iniciais são dadas, tudo é determinado”. Entretanto, a crítica levantada, no que diz respeito à previsibilidade, relaciona-se, sobretudo, ao fato de que existem fatores incontroláveis no intervalo o qual separa a observação inicial e o resultado final (futuro) obtido pela previsão. Assim, “uma das maiores metas da ciência moderna era o de ser capaz de prever os fenômenos” (BRAUN, 2003, p. 57-58). Exemplo disso são os pressupostos newtonianos que estabeleceram, mediante formulações matemáticas, a predição no que concerne à posição de um planeta em um determinado tempo, ou seja, se soubermos onde se encontra um planeta num dado momento, poderemos, assim, saber onde ele estará em qualquer outro momento do tempo. Em outras palavras, um exemplo bastante utilizado pelos autores que abordam a temática da complexidade é o da meteorologia. De acordo com Edward Lorenz (1996, p. 99), em uma mesma linha de pensamento:

A comunidade meteorológica e o público em geral estão bastantes conscientes de que as previsões oficiais, incluindo aquelas a curto prazo, para o mesmo dia, estão, muitas vezes, totalmente erradas. Quando ouço a costeira pergunta “por que não podemos fazer melhores previsões do tempo?”, sinto-me tentado a responder: “Bem, por que deveríamos ser capazes de fazer qualquer tipo de previsão?”.

Assim sendo, segundo argumenta Prigogine (1996, p. 12) “a física tradicional unia conhecimento completo e certeza: desde que fossem dadas as condições iniciais apropriadas, elas garantiriam a previsibilidade do futuro e a possibilidade de retrodizer o passado”. Todavia, a partir do momento em que ideia de caos e a ideia de instabilidade, elementos característicos dos sistemas complexos, passaram a se incorporarem na explicação sobre o mundo fenomênico, a significação dos acontecimentos, no que concerne às leis da natureza, passou a receber um novo contorno, um novo sentido, ou seja, passou a levar em consideração a perspectiva de inúmeras possibilidades, e não mais as certezas explicativas contidas no (estático) método analítico cartesiano. Em resumo e em relação ao paradigma complexo, Prigogine (1996) sublinha que:

Pensamos situar-nos hoje num ponto crucial dessa aventura, no ponto de partida de uma nova racionalidade que não mais identifica ciência e certeza, probabilidade e ignorância. [Estamos assistindo] o surgimento de uma ciência que não mais limita-se a situações simplificadas, idealizadas, mas nos põe *diante da complexidade do mundo real*, uma ciência que permite que se viva a criatividade humana como expressão singular de um traço fundamental como a todos os níveis da natureza. (PRIGOGINE, 1996, p. 14, grifos nossos).

Quando abordamos o conceito de complexidade, um novo vocabulário, com o qual não estamos acostumados a lidar no cotidiano da ciência, surge como parte da exposição da ideia de paradigma complexo. Pluralidade, imprevisibilidade, ordem *versus* desordem, caos, aleatoriedade, acaso<sup>8</sup> e não linearidade se tornam essenciais para a caracterização do emergente paradigma. De acordo com Prigogine (1996, p. 31), “a consideração desses conceitos leva a uma nova formulação das leis da natureza, uma formulação que não mais se assenta em certezas, como as leis deterministas, mas avança sobre [inúmeras] possibilidades [no que diz respeito ao mundo fenomênico]”.

<sup>8</sup> “A exploração científica do acaso começou, com Blaise Pascal, Pierre Fermat, Christiaan Huygens e Jacques Bernoulli, pela análise dos jogos de azar. Essa análise deu lugar ao cálculo das probabilidades, tido por muito tempo como um menor das matemáticas” (RUELLE, 1993, p. 13).

Uma das principais percepções acerca dos sistemas *não lineares*, segundo Nussenneig (1999, p. 16-17), é o fato de que “existe caos na ordem e existe ordem no caos”. Diante do exposto:

Leis determinísticas, como as leis de movimento da mecânica clássica, que se costumava relacionar a fenômenos ordenados e regulares, podem levar à imprevisibilidade a longo prazo associada ao caos. Dentro de uma estrutura caótica sobrevivem, em muitos casos, vestígios de ordem, relacionados com evoluções regulares, mas instáveis. Um sistema complexo adaptativo parece representar uma situação intermediária entre a ordem e o caos. Em lugar de desvios das condições iniciais produzirem uma incerteza nas previsões que cresce segundo uma lei exponencial, o crescimento se dá segundo uma “lei de potência”, tornando o sistema bem menos imprevisível. A evolução espontânea do sistema tenderia a levá-lo a um estado crítico auto-organizado numa região de fronteiras ordem/caos. (NUZZENVEIG, 2008, p. 16-17).

É importante ressaltarmos que a não linearidade e o caos, presentes nas relações entre fenômenos complexos, geram aquilo que ficou conhecido como “Efeito Borboleta”<sup>9</sup>, visto que “mudanças diminutas no estado inicial do sistema levarão, ao longo do tempo, a consequências em grande escala” (CAPRA, 1996, p. 115). Todavia, precisamos atentar para o argumento de que a teoria do caos é capaz de fazer previsões. Antevistas podem ser feitas, mas se referem, sobretudo, “às características qualitativas do comportamento do sistema e não a valores precisos de suas variáveis num determinado instante” (CAPRA, 1996, p. 115). Capra (1996, p. 116) acrescenta ainda que:

Assim, a nova matemática representa uma mudança da quantidade para a qualidade, o que é característico do pensamento sistêmico em geral. Enquanto a matemática convencional lida com quantidades e com fórmulas, a teoria dos sistemas dinâmicos [complexos] lida com qualidades e com padrões.

Por conseguinte, ao caracterizar os três tipos de comportamento dos sistemas complexos, Nussenneig (2008) define que a ordem é a evolução previsível, regular e imutável. O caos representa a constante mudança do sistema, bem como a sua irregularidade. A criticidade auto-organizada também caracteriza a permanente evolução sistêmica, porém, conforme o sistema muda, mais ele torna-se diferente do que era nos estágios anteriores, como ocorre, por exemplo, com os seres vivos. Não obstante, outra característica central do pensamento complexo é a de que ele “permite transformar o inteligível percebido em um potencialmente inteligível concebido [...]. Será complexo o que certamente não é totalmente previsível e cuja ocorrência é inteligível e, talvez, espacialmente antecipável” (LE MOIGNE, 1999, p. 50). Tal postulado vai de encontro à perspectiva clássica e analítica (moderna) que apenas concebia a complexidade fenomênica como uma substituta distinta da complicação.

Diante da perspectiva do pensamento complexo como um pensamento modo de reflexão que se esforça para unir e para contextualizar a partir de diferenciações, como enfatiza Edgar Morin (1999), e no que tange à complexidade do universo social, Pena-Vega e Nascimento (1999, p. 8), afirmam que “[...] nas ciências humanas o paradigma determinista não pode

<sup>9</sup> Esse nome é utilizado, pois remete “à afirmação de que uma borboleta que, hoje, agita o ar em Pequim pode causar, daqui a um mês, uma tempestade em Nova York”. Além disso, o efeito borboleta foi descoberto e descrito por Edward Lorenz, na década de 1960 (CAPRA, 1996, p. 115).

apreender as múltiplas faces da sociedade e seus problemas [...]. Não pode conter e responder à necessidade de um pensamento complexo para compreender a realidade social”. Assim, em uma mesma linha de reflexão, Morin (1999, p. 27) argumenta que:

O problema que se coloca não é o de substituir a certeza pela incerteza, a separação pela inseparabilidade ou a lógica clássica por não sei o que... Trata-se de saber como vamos fazer para dialogar entre certeza e incerteza, separação e inseparabilidade etc. Para isso é preciso começar por utilizar a teoria dos sistemas, a cibernética e a teoria da informação. É o que podemos chamar de as três teorias, que formam uma trindade. De certa maneira, elas repercutem uma na outra de maneira inseparável, como trindade divina, só que esta não é profana.

A complexidade do mundo fenomênico transborda os limites do conhecimento herdados da lógica analítica cartesiana. O paradigma clássico moderno, alicerçado na ideia determinista das leis gerais e invariáveis não consegue lidar com a ampla expansão dos limites do conhecimento humano. Deste modo, Pena-Vega e Nascimento (1999) sublinham que o principal limite da ciência é o de insistir em abordar e comunicar suas instâncias isoladamente na tentativa frustrada de [eliminar] a complexidade do mundo. Em outras palavras, “[...] é impossível, para a ciência, eliminar a complexidade do mundo, mesmo que seja pesada e oprimente para todos nós” (PENA-VEGA; NASCIMENTO, 1999, p. 10). Em verdade, a leitura complexa do universo, por parte da ciência, é uma realidade.

Destarte, parece caber à ciência “desamarrar-se” de suas fronteiras disciplinares e, num esforço interdisciplinar, com a criação de ferramentas relevantes e adequadas para o processo de apreensão dos fenômenos de maior complexidade, buscar lidar com a pluralidade, com a (des)ordem, com a incerteza e o caos, que têm feito parte, cada vez mais, das manifestações atuais dos fenômenos sociais. A separação por disciplinas choca-se, indubitavelmente, com objetivo (e o projeto) integrador de um novo paradigma complexo. A noção de complexidade reivindica uma nova abordagem, tanto em nível epistemológico, metodológico e teórico, como também a necessidade de repensar a ideia de disciplina e os espaços fragmentados e estanques que ditam a lógica da produção de ciência e limitam o conhecimento científico. Ou ainda, nos termos de Rodrigues (2007), uma nova cartografia do conhecimento disciplinar. Sem o emprego de renovados esforços para uma consistente compreensão da característica dinâmica dos fenômenos de natureza complexa, o que implica, necessariamente, nos enfrentamentos do confinamento disciplinar e do monismo metodológico, o conhecimento do universo sócio científico poderá ficar comprometido. Então, a interdisciplinaridade surge como importante alternativa para induzir, de forma cada vez mais vigorosa, a um repensar da ciência e de suas práticas nesta contemporaneidade.

### **3 DA “DISCIPLINARIZAÇÃO” DO CONHECIMENTO À NECESSIDADE DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERDISCIPLINARES APONTADA PELA CAPES**

A “disciplinarização” do conhecimento científico é produto humano e social, ou seja, é o resultado de práticas sociais, sobretudo científicas, fundadas, especialmente, na analítica cartesiana. É neste sentido que Capra (1972) argumenta que a grande ênfase dada ao método analítico de René Descartes suscitou a atomização do conhecimento e das disciplinas

acadêmicas. Essa divisão, de acordo com o autor, destaca o caráter reducionista da perspectiva cartesiana, cuja redução de todas as partes, que formam os fenômenos, é suficiente para dar conta da compreensão do mundo fenomênico em sua dimensão complexa. Ou ainda, segundo Santos (2007, p. 15), ao se referir aos postulados da ciência moderna, “conhecer significa dividir e classificar para depois poder determinar relações sistemáticas entre o que se separou”.

A palavra ou o conceito “disciplina”, conforme Rodrigues (2007), possui raiz latina e significa instrução, ensino e ciência. Em grego, o equivalente e mais próximo é *mathema* que remete à ideia de um objeto de aprendizado. A “disciplinarização”, no contexto da modernidade, emerge a partir da grande diferenciação, no século XVII, entre conhecimento filosófico e conhecimento científico. Posteriormente, o século XIX é marcado pela consolidação do processo de autonomização da ciência, compreendida como ciência da natureza. Nestes termos, foi a partir deste século que o processo de diferenciação (formação de disciplinas) se mostrou intenso, tanto do ponto de vista epistemológico como do ponto de vista institucional (RODRIGUES, 2007).

O processo de “disciplinarização” do conhecimento, no decorrer histórico da ciência moderna, foi impulsionado por inúmeros fatores. Não obstante, “[...] tal processo teve influência da concepção ocidental racionalista, empirista e experimental de conhecimento, na qual práticas metódicas de análises e sínteses se constituíam em axiomas centrais” (RODRIGUES, 2007, p. 24). Com efeito, ao longo do século XIX, o surgimento de inúmeras disciplinas, abrindo um amplo leque epistemológico, teórico e metodológico, dividiu a ciência da seguinte forma: em um dos extremos estavam a matemática (não experimental) e as ciências naturais (experimentais). No outro extremo, situavam-se as humanidades, as literaturas e as artes. No centro, estavam os estudos da realidade social, a história e as ciências sociais (WALLERSTEIN, 1996).

Se por um lado, no que diz respeito às Ciências Sociais, enquanto campo de produção de conhecimento científico, sua história de desenvolvimento e de diferenciação disciplinar esteve, de fato, atrelada ao desenvolvimento das universidades no fim do século XIX e meados do século XX; por outro lado, conforme argumenta Wallerstein (1996), as Ciências Naturais não esperaram a revitalização das universidades para construir sua autonomia (disciplinar). Segundo o autor, isto ocorreu devido ao apoio político e social dado às Ciências da Natureza com a promessa de mostrar resultados práticos e imediatos para a sociedade. Além disso, os cientistas naturais, diferentemente dos cientistas sociais, não precisavam da universidade para realizar suas pesquisas. Em outros termos, de acordo com Rodrigues (2007):

A história da disciplinarização do conhecimento social praticamente se confunde com a história da revitalização das universidades, em fins do século XVIII e primeira metade do século XIX. Mesmo assim, o reconhecimento formal de muitas das disciplinas como hoje a conhecemos (sociologia, história, economia [...] etc.) só passou a ocorrer da primeira metade do século XX. Foi neste período que ocorreu a institucionalização das diferentes disciplinas vinculadas às ciências sociais e [...] a institucionalização da formação de profissionais. (RODRIGUES, 2007, p. 25-26)

De acordo com Rodrigues (2007), se a “disciplinarização” do conhecimento científico é muito recente – basta considerarmos que muitas disciplinas se consolidaram no fim da primeira metade do século XX – a noção de interdisciplinaridade é ainda mais. Conforme argumenta o autor, a emergência deste conceito tem apontado para as mudanças de ordem

epistemológica e institucional, no que diz respeito à produção de conhecimento científico. Desta maneira, a lógica da interdisciplinaridade se caracteriza por um esforço na busca da apreensão e da compreensão “[...] do [atual] processo de “instabilização” tanto epistemológico como institucional do conhecimento científico, decorrente do próprio desenvolvimento da ciência” (RODRIGUES, 2007, p. 37).

Ao cabo, a atual dinâmica do universo social e do conhecimento científico tem prenunciado a exaustão da *episteme* cartesiana, ao mesmo tempo que nos mostra a possibilidade da emergência de um novo paradigma: o paradigma da complexidade. É com base nisto que observamos a pesquisa, como dimensão essencial da ciência, buscando saídas epistemológicas, teóricas, metodológicas e políticas, com o objetivo de apreender e de compreender, efetivamente, a sistematicidade dos fenômenos complexos que têm se apresentado no mundo contemporâneo. Entre as estratégias que têm sido adotadas pela ciência para lidar com a crescente complexidade, encontra-se a produção de conhecimento científico interdisciplinar.

Quando refletirmos sobre interdisciplinaridade, não podemos deixar de elencar suas principais características, tais como: integração, diálogo, intercâmbio de saberes, comunicação, entre outras. Desse modo, a interdisciplinaridade tem por função conjugar os diversos “ramos” do saber, além de dilatá-los, construindo, dessa forma, emergentes espaços de investigação (POMBO, 2006). Com isso, podemos afirmar que o conhecimento científico, pautado na lógica interdisciplinar, com o objetivo de lidar com a crescente complexidade do mundo contemporâneo, é um conhecimento que emerge como resultado de um “rompimento” ou “alargamento” das fronteiras disciplinares. Esses limites, impostos pela “disciplinarização” do conhecimento, parecem estar obstaculizando o contínuo desenvolvimento da ciência. Em regras gerais, conforme Coimbra (2000), o modelo interdisciplinar traduz o vínculo de um saber para com outro saber, formando, dessa forma, uma completude, uma cumplicidade no que tange aos fenômenos a serem estudados e conhecidos. O autor ainda acrescenta que:

A interdisciplinaridade, doravante, é uma vocação necessária para a Ciência, como tal; não apenas para os seus cultores e aplicadores. A verdadeira Ciência não pára em si; não se contenta com os objetos particulares de um saber, por mais valioso e indispensável que seja ele, porquanto tal objeto não é isolado de um contexto. Mais do que a consecução pura e simples de um determinado conhecimento, é a necessidade intrínseca de prosseguir que impõe à Ciência maior amplitude de horizonte (extensão) e mais profundo entendimento (compreensão). À medida que se ampliam os horizontes, impõe-se, por igual, o imperativo do aprofundamento. (COIMBRA, 2000, p. 65).

A interdisciplinaridade, para além de um plano meramente “ideal” de pesquisa e de compreensão da complexidade dos fenômenos, também é prática. Com base nisso, Pombo (2006, p. 225) afirma que:

A interdisciplinaridade existe, sobretudo, como prática. Ela se traduz na realização de diferentes tipos de experiências interdisciplinares de investigação (pura e aplicada) em universidades, laboratórios, departamentos técnicos; na experimentação e institucionalização de novos sistemas de organização.

É assim que a necessidade da formulação de pesquisas interdisciplinares, ultrapassando as fronteiras de “disciplinarização”, passa a ser central no campo da ciência, além de servir

como estratégia para lidar com os sistemas complexos. Isso tem se evidenciado nas políticas governamentais de fomento à ciência, em que é possível destacar a formulação dos programas de pós-graduação interdisciplinares, principalmente no Brasil, fomentados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Tais programas começaram a surgir no cenário de pesquisa do país a partir de 1999 com a Comissão de Área Multidisciplinar (CAM). Conforme aponta o documento da área de avaliação interdisciplinar, de 2013, a relevância da interdisciplinarização do conhecimento emerge da necessidade de resolver novos problemas de naturezas diferentes e com crescentes níveis de complexidade, oriundos da dinâmica do próprio avanço da ciência e da tecnologia (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2013).

Em decorrência do grande crescimento da área de avaliação Multidisciplinar, a partir de 2006 – em 2008, nomeada de Interdisciplinar – a Capes começou a organizar os trabalhos de avaliação dos programas de pós-graduação interdisciplinares em quatro câmaras temáticas como segue: I – Meio ambiente e Agrárias; II – Sociais e Humanidades; III – Engenharia, Tecnologia e Gestão; IV – Saúde e Biológicas (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2013). Neste sentido, segundo argumentam Oliveira e Almeida (2011), a crescente demanda e o crescimento dos programas multidisciplinares e interdisciplinares acarretaram na criação da “Grande Área Multidisciplinar”, dividida em cinco áreas de avaliação. Atualmente, a grande área multidisciplinar concentra as seguintes áreas de avaliação: Interdisciplinar; Ensino; Materiais; Biotecnologia; e Ciências Ambientais. Em vista disto, a Comissão de Área Interdisciplinar aglutina as quatro câmaras temáticas citadas anteriormente. Conforme o Documento da Área Interdisciplinar (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2009, p. 3) “[...] em se tratando de programas multidisciplinares e interdisciplinares, tal distribuição surgiu como resposta de caráter organizacional e não conceitual para avaliação de expressivo número de programas de pós-graduação com elevada diversidade”.

Atualmente (2017), a área de avaliação Interdisciplinar é a que mais tem crescido entre as áreas de avaliação, aglutinando, ao todo, 354 programas de pós-graduação, sendo 138 mestrados, 14 doutorados e 98 mestrados profissionais, de acordo com o Quadro 1 a seguir. Em 2014<sup>10</sup>, este número era de 296, o que mostra um significativo crescimento desta área no âmbito do sistema de pós-graduação do país, além de sublinhar a relevância dada às pesquisas interdisciplinares no cenário científico brasileiro. Isto salienta, também, a necessidade de outras formas de se produzir conhecimento científico, posto que o confinamento disciplinar, mesmo mantendo suas bases, seu *habitus*, seu *ethos* com bastante fôlego, mostra-se um tanto quanto fragilizado diante de problemas (sistemas) complexos, como a economia, a política, o corpo humano, as culturas etc.

Tal aumento está relacionado, provavelmente, a dois grandes fatores:

Em primeiro lugar, a existência da área propiciou e induziu na Pós-Graduação brasileira a proposição de cursos em áreas inovadoras e interdisciplinares, acompanhando a tendência mundial de aumento de grupos de pesquisa e programas acadêmicos tratando de questões intrinsecamente interdisciplinares e complexas. Em

---

<sup>10</sup>Ver Coelho (2015).



segundo lugar, a comissão serviu de abrigo para propostas de novos cursos de universidades mais jovens ou distantes, com estruturas de Pós-Graduação em fase de formação e consolidação, com dificuldades naturais em fase de formação e consolidação, com dificuldades naturais de construir densidade docente. Esta atuação deve ser entendida como importante para o sistema de Pós-Graduação nacional, na medida em que serve como elo e entrada de número expressivo de universidades em atividades de pesquisa e ensino de mais alto nível, contribuindo para o aprimoramento de seu corpo docente e oferecendo oportunidades de formação avançada nas várias regiões do território nacional. (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2009, p. 1).

### Quadro 1 – Divisão dos Programas Interdisciplinares por número de cursos (mestrado, doutorado e mestrado profissional) – 2017

Área	Programas de pós-graduação				
	Total	M	D	F	M/D
Interdisciplinar	354	138	14	98	83

Fonte: Plataforma Sucupira (2017).

Legenda: M: Mestrado; D: Doutorado; F: Mestrado Profissional; M/D: Mestrado e Doutorado.

É possível constatar também que os programas de pós-graduação interdisciplinares surgem da insatisfação de professores e pesquisadores vinculados a programas e produções disciplinares. Tais atores sociais (professores e pesquisadores) estavam atentos à complexidade do contexto social, percebendo a necessidade de produzir conhecimento para além das fronteiras da disciplinaridade, questionando, assim, as formas tradicionais de produção de conhecimento científico. Em verdade, a estratégia adotada por esse movimento (professores e pesquisadores) foi, sobretudo, a produção coletiva entre as áreas consideradas até então como “distintas” (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2011). Conforme os autores:

Construir problemáticas de investigação conjunta, compartilhar metodologias, parece o caminho para sínteses que buscam enfrentar os problemas trazidos com a fragmentação e a dualidade. As práticas interdisciplinares passam a ocupar centralidade na produção científica que visa ultrapassar as fronteiras da formação inicial disciplinar, pois permitem que se estabeleça uma colaboração científica para estudar os objetos a partir de duas dinâmicas. (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2011, p. 48).

Se há uma parte da comunidade científica que afirma não haver crise, nem esgotamento do paradigma disciplinar, pelo menos outra parte desta comunidade contraria este argumento, reivindicando maior integração e diálogo entre os saberes, a fim de romper com as fronteiras disciplinares e visando, assim, a resolução de problemas de natureza complexa, por meio da prática interdisciplinar. Em outras palavras, as lacunas deixadas pelas disciplinas, no que tange à solução de problemas, boa parte das vezes complexas, abrem espaço para que surja com vigor, na esfera da pesquisa brasileira, um novo modelo de produção de conhecimento científico – a interdisciplinaridade – com o intuito de compreender e de conhecer a complexidade contemporânea, uma vez que o isolamento disciplinar parece não ter conseguido mais dar conta de explicar detalhadamente as dinâmicas do atual mundo fenomênico.

É deste modo que a natureza intrincada dos fenômenos reivindica maior diálogo, não apenas entre áreas afins do conhecimento, mas entre disciplinas situadas em áreas diferentes.

Em vista disso, o documento da área interdisciplinar (2009) ainda evidencia que esses programas se caracterizam pela abertura das fronteiras disciplinares, por uma proposta de maior integração entre as diferentes áreas do conhecimento científico, por um corpo docente de formação disciplinar plural e pela criação de novas áreas do saber.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com o significativo aumento quantitativo dos programas na área interdisciplinar, a Capes reconhece a necessidade de avançar em alguns fatores, tais como: o **aprofundamento** em relação ao debate sobre os prefixos “pluri” “multi”, “inter” e “trans”; **intensificação e estreitamento** do diálogo e a **integração** entre as câmaras temáticas que aglutinam os programas de pós-graduação da área Interdisciplinar (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, 2013). Por conseguinte, para que os programas interdisciplinares possam, efetivamente, atingir seus objetivos – apreensão da crescente complexidade do conhecimento e a formação de profissionais que atendam ao imperativo científico de observar o mundo a partir de inúmeras possibilidades – será fundamental um intenso debate entre os atores envolvidos nesse cenário de pesquisa e que leve em consideração as dimensões internalistas (dimensão epistemológica) e externalistas (dimensão político-institucional) da ciência. Em outros termos, é preciso um olhar atento para o interior desses programas, problematizando como está se dando a produção de saberes interdisciplinares e em que medida os resultados destas pesquisas estão, efetivamente, considerando a crescente complexidade do mundo contemporâneo na produção de ciência.

Mediante o exposto, é visível que a complexidade observada no mundo contemporâneo, oriunda da dinamicidade crescente do universo social, não cabe mais dentro dos limítrofes disciplinares. Assim, ao passo que a pesquisa se desenvolve, maior se torna fundamental o rompimento das fronteiras impostas pela lógica disciplinar. Em outras palavras, o conhecimento científico de um determinado fenômeno não pode mais se ater apenas aos “objetos” particulares de uma disciplina. Assim, se o nosso anseio enquanto pesquisadores e cientistas é o de contribuir para o progresso e o avanço da ciência, é indispensável nos desprendermos do monismo disciplinar para buscarmos alternativas de integração e diálogo que possam, então, apreender a sistematicidade da crescente complexidade da sociedade contemporânea.

Um passo importante a ser dado, no sentido da construção e da consolidação da interdisciplinaridade na ciência, é ter a consciência de que o paradigma disciplinar é uma construção social, não natural e, a partir disto, pensar e desenvolver novos meios para lidar com os objetos complexos que têm se apresentado nesta contemporaneidade. Objetos estes que, por sua vez, têm transbordado as fronteiras do conhecimento formadas pelas disciplinas e que, em resumo, sinalizam a essencialidade de desenharmos outros caminhos possíveis para a produção de conhecimento.

Romper com essas fronteiras, com esse fechamento e esse isolamento – ultrapassar os muros dos departamentos – significa criar uma nova racionalidade científica, uma nova forma de se fazer ciência, com o objetivo de impulsionar o avanço e o progresso científico. Só é possível, então, efetivar e consolidar a pesquisa interdisciplinar no momento em que os agentes do campo científico passarem a perceber a outra área, diferente da sua, como conhecimento

relevante à solução de problemas complexos e ao avanço da ciência. É por isso que acreditamos que os programas de pós-graduação interdisciplinares, fomentados pela Capes, apontam um importante caminho à integração e ao diálogo no pano de fundo da ciência brasileira.

### Notas explicativas

<sup>i</sup> “Tecnologia pode ser definida como um conjunto de conhecimento e informações organizados, provenientes de fontes diversas como descobertas científicas e invenções, obtidos através de diferentes métodos e utilizados na produção de bens e serviços” (CORRÊA, 1997, p. 250). O debate em torno do conceito de inovação ressurgiu na década de 1970, devido às intensas mudanças que têm ocorrido com o advento da sociedade pós-industrial. Assim, inovação pode ser entendida como “um processo que envolve uso, aplicação e transformação do conhecimento técnico e científico em problemas relacionados com a produção e com a comercialização, tendo o lucro como perspectiva” (TEP, 1992, p. 26 apud CASTILHOS, 1997, p. 132). Também pode fazer referência “à primeira introdução comercial de um novo produto ou processo” (CASTILHOS, 1997, p. 132). Deste modo, inovação pode ser dividida da seguinte forma, em decorrência de seus impactos, a saber: inovações marginais; inovações radicais e revolução tecnológica (CASTILHOS, 1997).

<sup>ii</sup> A tomografia computadorizada, a ressonância magnética e os adesivos transdermais, em 1971; a bomba de insulina, em 1972; a cirurgia oftalmológica a laser, em 1973; a lipoaspiração, em 1974; a terapia genética, em 1978; os medicamentos antivirais, em 1979; o litotritor, em 1980; a vacina contra a hepatite B, em 1980; a pele artificial, em 1981; a humulina, em 1982; a clonagem de interferon, em 1983; o sequenciador automático de DNA, o robô cirúrgico e a endoscopia por cápsula, em 1985; o Prozac, remédio para depressão, em 1986; a Estatinas e a engenharia de tecidos, em 1987; o *stent* endovascular e a cirurgia de catarata a laser, em 1988; o diagnóstico genético pré-implantação, em 1989; a injeção intracitoplasmática de esperma (ICSI), em 1992; o tratamento com células-tronco, em 1998; a telecirurgia e o fígado artificial, em 2001; a bandagem de quitosana, em 2002; a prótese ocular (olho biônico), em 2007 etc. (CHALLONER, 2010).

### Referências

BELL, D. **O advento da sociedade pós-industrial**: uma tentativa de previsão social. São Paulo: Cultrix, 1977.

BRAUN, E. **Caos, fractales y cosas raras**. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2003.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

\_\_\_\_\_. **O ponto de mutação**. São Paulo: Círculo do livro, 1972.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999. (A era da informação: economia, sociedade e cultura, v. 1).

CASTILHOS, C. C. Inovação. In: CATTANI, A. D. **Trabalho e tecnologia**: dicionário crítico. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1997. p. 132-135.

CHALLONER, J. (Ed.) **1001 invenções que mudaram o mundo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2010.

COELHO, G. B. **Capex e o fomento aos Programas de Pós-Graduação Interdisciplinares: um olhar a partir dos Estudos Sociais da Ciência**. 2015. 202 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

COIMBRA, J. Á. A. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus, 2000. p. 52-70.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Documento de Área 2009**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/EQdFzQ>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

\_\_\_\_\_. **Documento de Área 2013**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/YLrTcA>>. Acesso em: 19 mar. 2014.

CORRÊA, M. B. Tecnologia. In: CATTANI, A. D. **Trabalho e tecnologia**: dicionário crítico. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1997. p. 250-257.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e a ética das ciências. São Paulo: Editora Unesp, 1995.

GIDDENS, A. A vida em uma sociedade pós-tradicional. In: GIDDENS, A.; LASH, S.; BECK, U. (Org.). **Modernização reflexiva**: política, tradição e estética na ordem social moderna. São Paulo: Editora Unesp, 1997. p. 73-134.

\_\_\_\_\_. **Mundo em descontrole**: o que a globalização está fazendo de nós? Rio de Janeiro: Record, 2007.

KRÜGER, K. El concepto de “Sociedad del Conocimiento”. **Biblio3W**: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Barcelona, v. 11, n. 683, 2006. Não paginado. Disponível em: <<https://goo.gl/M8bGXX>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1996.

KUMAR, K. **Da sociedade pós-industrial à pós-moderna: novas teorias sobre o mundo contemporâneo**. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.

LE MOIGNE, J.-L. A inteligência da complexidade. In: PENA-VEGA, A.; ALMEIDA, E. P. (Org.). **O pensar complexo**: Edgar Morin e a crise da modernidade. Rio de Janeiro: Garamond, 1999. p. 47-88.

LIMA, G. Sociologia na complexidade. In: **Sociologias**, Porto Alegre, v. 8, n. 15, p. 136-148, 2006.

LORENZ, E. N. **A essência do caos**. Brasília: Editora UnB, 1996.

MORIN, E. Por uma reforma do pensamento. In: PENA-VEGA, A.; ALMEIDA, E. P. (Org.). **O pensar complexo**: Edgar Morin e a crise da modernidade. Rio de Janeiro: Garamond, 1999. p. 21-34.

NEVES, C.; NEVES, F. O que há de complexo no mundo complexo? Niklas Luhmann e a Teoria dos Sistemas Sociais. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 8, n. 15, p. 182-207, 2006.

NUSSENZVEIG, M. H. Introdução à complexidade. In: \_\_\_\_\_. **Complexidade & Caos**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2008. p. 9-27.

OLIVEIRA, M. R.; ALMEIDA, J. Programas de Pós-Graduação Interdisciplinares: contexto, contradições e limites do processo de avaliação Capes. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, DF, v. 8, n. 15, p. 37-57, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/UVBiMX>>. Acesso em: 21 mar. 2014.

PENA-VEGA, A.; NASCIMENTO, E. P. Edgar Morin: o pensador de fronteiras. In: PENA-VEGA, A.; ALMEIDA, E. P. (Org.). **O pensar complexo**: Edgar Morin e a crise da modernidade. Rio de Janeiro: Garamond, 1999. p. 7-20.

PLATAFORMA SUCUPIRA. **Cursos recomendados e reconhecidos**. Brasília, DF: Capes, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/fhUKAp>>. Acesso em: 22 out. 2017.

POMBO, O. Práticas interdisciplinares. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 8, n. 15, p. 208-249, 2006.

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas**: tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: Unesp, 1996.

RODRIGUES, L. P. Obstáculos epistemológicos e sociológicos à interdisciplinaridade. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Sociedade, conhecimento e interdisciplinaridade**: abordagens contemporâneas. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2007. v. 1, p. 19-46.

RUELLE, D. **Acaso e caos**. São Paulo: Unesp, 1993.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto: Edições Afrontamento, 2007.

SIQUEIRA, E. **Tecnologias que mudam nossa vida**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

WALLERSTEIN, I. **Para abrir as ciências sociais**. São Paulo: Cortez, 1996.

WIENER, N. **Cibernética e sociedade**: o uso humano de seres humanos. São Paulo: Cultrix, 1993.

Recebido em 17/07/2017

Aprovado em 24/10/2017