

# A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA PERSPECTIVA DOS SISTEMAS AUTO- ORGANIZADOS: um estudo metateórico

Carla Mara Hilário\*

Natália Bolfarini Tognoli\*\*

Maria Cláudia Cabrini Grácio\*\*\*

**RESUMO:** Analisa a dinâmica do processo de produção científica sob o olhar da Filosofia, com o aporte da Sociologia da Ciência. Tem por objetivo realizar um estudo Metateórico da Colaboração Científica, a partir da Teoria dos Sistemas Dinâmico e a Teoria da auto-organização. Para tanto, utiliza a metodologia de análises meteóricas Mu de Ritzer e descreve a ciência e a colaboração científica a partir das teorias elegidas. Identifica o trabalho nos eixos intelectual-interno, social-interno e intelectual externo e destaca que cada domínio apresenta características diferentes em função de suas leis internas, consolidadas a partir de seu desenvolvimento e contexto social. Considera que a formação dos grupos se dá de forma espontânea e que os pesquisadores se auto-organizam para escolher seus colaboradores. Considera, ainda, que a ciência pode ser tratada como um sistema autônomo e auto-organizado que se constrói a partir de seus próprios resultados, e com a interação com o contexto social.

**Palavras-chave:** Colaboração Científica. Sistemas auto-organizados. Auto-organização da ciência.

---

\* Bacharel em Biblioteconomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil. Mestre em Ciência da Informação Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - campus de Marília, Brasil.  
E-mail: carla.hilario@hotmail.com.

\*\* Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil, e Università degli Studi di Firenze, Itália. Docente da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus de Marília, Brasil.  
E-mail: nataliabtognoli@yahoo.com.br.

\*\*\* Doutora em Lógica pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho - Campus de Marília, Brasil.

## I INTRODUÇÃO

A prática da interação entre pesquisadores que cooperam entre si para produzir novos conhecimentos ocorre no contexto social da ciência e é denominada Colaboração Científica. (SONNENWALD, 2008). Envolve o empréstimo de recursos, principalmente intelectuais, sob a forma de instrumentos, técnicas, espaço e credibilidade (VANZ; STUMPF, 2010). Leydesdorff e Wagner (2005) consideram que os cientistas colaboram para ganhar visibilidade, reputação, habilidades complementares e acesso a recursos. Além disso, considera-se que a pesquisa realizada em cooperação científica tende a reduzir custos

e poupar o tempo dos colaboradores, já que o trabalho pode ser dividido entre eles.

Inclui elementos como a formação de colégios invisíveis, paradigmas científicos, políticas de ciência nacionais e internacionais, e é claro, as normas implícitas ao campo disciplinar e às instituições de pesquisas e universidades (SONNENWALD, 2008).

O mapeamento das atividades científicas apresentado em estudos métricos evidencia as ações organizacionais da ciência e faz emergir a auto-organização presente no processo de produção científica. Em especial, o mapeamento da atividade de colaboração científica, quando analisado sob a luz da Filosofia da Ciência, apresenta muitas das características de um sistema auto-organizado.

Wagner e Leydesdorff (2005) sugerem que a colaboração científica pode ser considerada uma rede de comunicações diferente das convencionais, por ter sua própria dinâmica interna. Apontam que as redes colaborativas se desenvolvem como sistemas auto-organizado, formados por pesquisadores que atuam em grupos para produzir conhecimento, resultando em copublicações.

A estrutura das redes de colaboração científica é resultado das escolhas dos próprios membros da comunidade científica, mas pode ser motivada por inúmeros fatores externos a esta comunidade. Se observadas em períodos diferentes, as redes de colaboração estão em constante transformação, conforme observam Martins e Ferreira (2013), ao realizar um estudo diacrônico do comportamento e a evolução, formação e consolidação de novas parcerias nas redes de coautoria na área das ciências da comunicação.

Partindo do exposto, propõe-se que a colaboração científica seja vista como um sistema emergente e auto-organizado, onde a seleção do(s) parceiro(s) e a localização da pesquisa dependem das escolhas dos próprios pesquisadores, em lugar de ser consequência de incentivos institucionais (WAGNER; LEYDESDORFF, 2005).

Considera-se da colaboração científica, isto é, a reflexão sobre seu significado é de grande importância para caracterizar o comportamento dinâmico de domínios científicos, ao passo que a compreensão de seus significados influencia na forma de agir dos pesquisadores, e conseqüentemente, são refletidas nos indicadores de ciência. Assim, entende-se que o domínio é variável e, e tende a receber interferência do ambiente tanto local quanto global. Porém, essas tais influências podem ser recebidas e, principalmente, entendidas de diversas maneiras em um mesmo evento e por um mesmo observador (FRANCELIN, 2004).

Devido à importância dos estudos relativos à Filosofia e Sociologia da Ciência para o entendimento das organizações sociais, em especial àquelas científicas, esta pesquisa tem por objetivo realizar um estudo metateórico da Colaboração Científica, a partir da Teoria dos Sistemas Dinâmicos (TSD) e da Teoria da auto-organização (TAO).

De forma específica, objetiva-se apresentar o referencial metateórico de acordo com o diagrama proposto por Ritzer (1991), para as variações de Mu. Objetiva-se, ainda, descrever o comportamento dos sistemas científicos colaborativos por meio da Teoria dos Sistemas Dinâmicos, consignada aos estudos da Filosofia, e a Teoria da Auto-Organização, proposta por Michel Debrun (1996).

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracteriza-se por apresentar-se de caráter teórico, a fim de contribuir para a melhor compreensão conceitual-metodológica da Colaboração Científica.

Nesse contexto, realiza-se um estudo metateórico, a partir da identificação das abordagens que fundamentam metodologicamente a presente investigação, conforme diagrama da Metateorização de Mu proposto por Ritzer (1991), buscando-se justificar o enquadramento nas abordagens identificadas a partir das características que o estudo apresenta.

Para a descrição das teorias usadas para a análise teórica da Colaboração Científica, optou-se por trabalhar com uma sequência teórica, de modo que a Teoria dos Sistemas Dinâmicos foi utilizada para caracterizar e descrever a ciência como um sistema, a partir dos conceitos encontrados na literatura científica. Em seguida, é apresentada a Teoria da Auto-Organização, proposta por Michel Debrun, para descrever a estrutura e a dinâmica da ciência. A colaboração científica foi tratada a partir dos conceitos de autonomia e espontaneidade, e toda a descrição buscou resgatar a importância do contexto no sistema de produção do conhecimento.

## 3 METATEORIA

A metateoria, também denominada “teoria sobre a teoria”, consiste na teoria baseada na investigação da própria teoria (BATES, 2005). Trata-se da disciplina que tem como objeto de estudo uma dada teoria científica consolidada.

Ritzer (1991) considera a metateoria uma análise crítica que investiga o conjunto de conhecimentos estudado e gerado pelos cientistas, reve definições de objetos, fatos ou

fenômenos, métodos e conceitos e examina as conexões entre as disciplinas, de acordo com critérios que avaliam a contribuição das teorias para o progresso do conhecimento (TOLEDO-NICKELS, 2008).

Na metateoria, a própria teoria, que sustenta o desenvolvimento teórico metodológico da área, é tratada como objeto de estudo, sobre a qual se estabelece relações, análises, discussões e reflexões que contribuem para o avanço da teoria. Desse modo, é uma atividade de segunda ordem em que se investigam os conceitos e métodos da teoria. Na metateoria, não se envolve diretamente como os problemas práticos (de primeira ordem) que compõem a pauta de atividades e questões da área (TOLEDO-NICKELS, 2008, CASTANHA; GRÁCIO, 2013).

De acordo com Tognoli (2013, p. 131), a metateoria tem sido amplamente utilizada no contexto da Ciência da Informação, principalmente no âmbito da Organização do Conhecimento, como uma forma de complementar estudos a partir de fundamentações teóricas, conforme os estudos de Tennis (2008), Vickery (1997), Svenonius (2004) e Bates (2005).

Destaca-se que a Metateoria é uma das abordagens utilizadas nos estudos de Análise de Domínio, de modo que metateorização possibilita identificar sob qual perspectiva teórica apóiam-se determinados grupos. Para Tennis (2008), a metateoria complementa os estudos de Análise de Domínio, pois oferece fundamentações teóricas das ciências sociais e humanas, ao passo que a construção e o desenvolvimento do domínio estão ligados às formas em que as descobertas são estruturadas nas metodologias e nas teorias.

Segundo Ritzer (1991), a metateoria pode servir a quatro propósitos: (1) fornecer uma compreensão mais profunda do trabalho teórico existente (Mu); (2) fornecer uma perspectiva abrangente desse trabalho (Mo); (3) servir como um mecanismo para avaliação (Ma); e (4) servir como um prelúdio para um trabalho teórico futuro (Mp).

Para atender os objetivos propostos nesta pesquisa, optou-se por realizar um estudo metateórico descrevendo a colaboração científica a partir da Teoria da Auto-Organização (TAO) e da Teoria dos sistemas dinâmicos (TSD), a fim de explicar o processo de colaboração a partir de

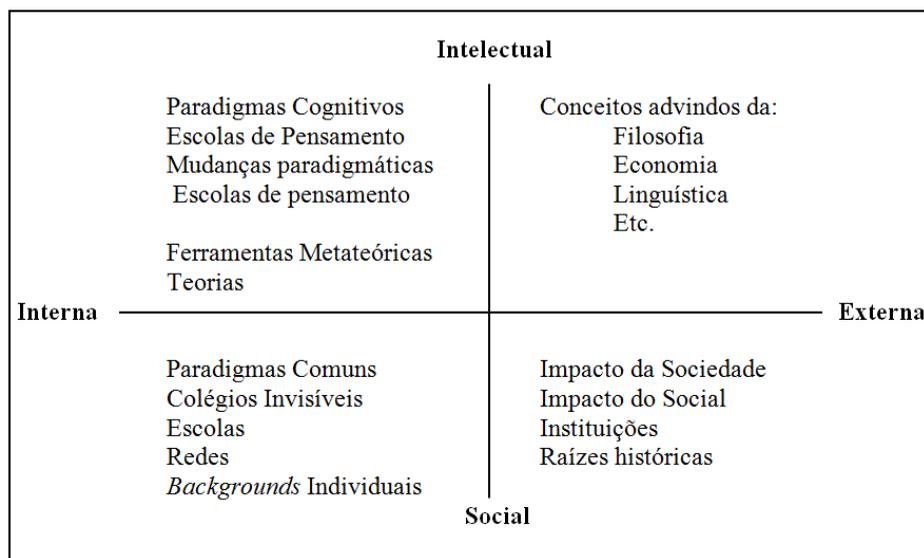
teorias consolidadas na Ciência, caracterizando a primeira orientação metateórica (Mu).

A Mu está relacionada às investigações das teorias, das comunidades de teóricos e seus contextos sociais e intelectuais e vem sendo utilizada como um recursos analíticos para se obter conhecimentos mais aprofundados sobre determinadas teorias. Para este propósito, Ritzer (1991) produz uma tipologia que trata dos tipos de estudo de Mu a partir de um diagrama com dois eixos (dimensões) direcionados que caracterizam os quatro tipos de estudo relativos à *atividade científica*: interno, externo, intelectual e social (CASTANHA; GRÁCIO, 2013).

O eixo horizontal, presente na Figura 1, caracteriza a dimensão interna-externa da atividade científica. A Mu tipo interno se refere àquilo que existe dentro da área científica estudada, que lhe é inerente, ao passo que a investigação tipo externa se refere aos fenômenos que se encontram fora da área, mas que exercem algum impacto sobre ela. No eixo vertical (dimensão intelectual-social), por intelectual, o autor entende tudo aquilo que se relaciona à estrutura cognitiva da área: teorias, ferramentas, ideias de outras disciplinas; ao passo que o social compreende a estrutura sociológica da área (TOGNOLI, 2013).

A primeira abordagem (Interna-Intelectual) é inspirada nos estudos de Thomas Kuhn sobre a Filosofia das Ciências, onde é possível observar e analisar os paradigmas pelos quais passam as ciências, como a dinâmica das escolas de pensamento ou correntes teóricas unidas a partir das teorias da área estudada, bem como as ferramentas e métodos utilizados para analisar as teorias e os teóricos, reexame de teorias, detalhamento de teorias e novas interpretações teóricas. A abordagem (Externa-Intelectual) diz respeito aos conceitos, teorias e elementos provenientes de outras disciplinas, aplicando-os em seu próprio contexto para contribuir com o avanço da disciplina, assim como para a análise da sua teoria ou seu domínio científico (TOGNOLI, 2013).

**Figura 1** - O esquema Metateórico proposto por Ritzer (1991)



**Fonte:** Ritzer (1991) traduzido por Tognoli (2013)

A abordagem (Interna-Social) apresenta um olhar interno à ciência como fenômeno social, já que foca na formação de redes, colégios invisíveis e os aspectos comuns entre as várias teorias de um domínio científico, com ênfase em pequenos grupos de teóricos diretamente ligados e suas relações, bem como suas afiliações institucionais. Destaca, ainda, os estudos teóricos e individuais que buscam caracterizar elementos dentro de um contexto. A quarta abordagem (Externa-Social) está diretamente ligada ao impacto da sociedade na construção da Teoria, como a influência histórica e social no domínio científico (TOGNOLI, 2013).

No entanto, é importante destacar que as dimensões não são excludentes, podendo-se encontrar os quatro tipos de Mu em um mesmo estudo metateórico.

Antes de proceder devo adicionar algumas notas cautelosas. Primeiro, as duas dimensões (interna-externa; intelectual-social) são uma continuação, sem linhas duras e estáticas entre seus polos. Segundo, os quatro tipos de Mu desenvolvidos ao transpassarem essas linhas não são rigidamente diferentes uns dos outros. Em outras palavras, em trabalhos metateóricos específicos, podem confluir dois, três, ou quatro tipos de Mu. (RITZER, 1991, p. 17).

A partir do diagrama, é possível identificar esta pesquisa na primeira abordagem (intelectual-interna), pois o processo de interação entre os pesquisadores é tratado como um paradigma cognitivo, uma vez que busca-se compreender o comportamento de uma organização social e descreve de forma detalhada uma teoria existente. É também social-interna, pois trata da formação de redes, como resultado da interação de pesquisadores e associa duas teorias (Teoria dos Sistemas Dinâmicos e a Teoria da Auto-organização) ao contexto da Ciência da Informação. Ainda, identificou-se esta pesquisa, também, na abordagem intelectual-externa, pois o estudo é apoiado a teorias emprestadas da Filosofia para explicar um fenômeno da Ciência da Informação.

#### **4 A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA PERSPECTIVA DOS SISTEMAS DINÂMICOS E AUTO-ORGANIZADOS**

A colaboração científica é um processo de interação entre indivíduos envolvidos em pesquisa a fim de produzir um novo conhecimento. Assim, a colaboração acontece a partir da aproximação destes indivíduos que, a

princípio, se comunicam informalmente trocando informações, experiências e formando redes de colaboração científica, que em muitos casos resultam em trabalhos publicados em coautoria.

A ideia de interação entre pesquisadores para produzir conhecimento faz menção ao conceito de sistema, entendido como um conjunto de elementos interligados que interagem para desempenhar uma função específica. A palavra "sistema" tem origem grega – *systema* – é derivada de "syn" que significa "junto", "conjuntamente", "ao mesmo tempo", mais "hystema", que significa "estabelecer". Assim, "sistema" passou a designar "reunião de diversas partes diferentes".

Ainda, considera-se que um sistema consiste em um conjunto de elementos ativos que mantêm relações entre si e que lhe garantem sua própria identidade. Pode ser entendido como uma entidade unitária, de natureza complexa e organizada, que desenvolve atividades (funções, processos, ações, etc.), assume padrões de comportamento e possui características, propriedades e estruturas próprias. Os elementos que compõem um sistema são considerados seus agentes ou atores, de modo que a relação entre estes elementos são o que caracteriza o tipo de organização e seu arranjo (D'OTTAVIANO; BRESCIANI FILHO, 2004).

Entende-se que o tipo de organização é o produtor de um sistema e pode ser identificado a partir de características estruturais e funcionais, ao passo que o funcionamento do sistema é conferido pelo conjunto articulado de atividades dos elementos; esses elementos conduzem o processo de transformação, exercendo funções de forma dinâmica, mas condicionada pela estrutura, que constitui a capacidade de transformar, produzir, reunir, manter e gerar os comportamentos desse sistema (D'OTTAVIANO; BRESCIANI FILHO, 2004).

Com base no exposto, é possível identificar as características da Teoria dos Sistemas no contexto das Redes de Colaboração Científica, particularmente em relação aos sistemas dinâmicos, em função da variabilidade da estrutura das redes de cooperação científica, em especial quando visualizadas de forma diacrônica, caracterizada por estados que mudam com o tempo, o que possibilita a retratação ou previsão em um determinado período, assim como o mapeamento das redes de coautorias. Ainda, destaca-se a relação com os fatores sociais

e econômicos, tais como instituições e países de origem dos autores, assim como agências de fomento à pesquisa e condições econômicas mundiais, no contexto das configurações das redes de colaboração, que são externos ao sistema, mas tendem a afetá-lo, principalmente quanto a interação entre os elementos, ideia que induz à complexidade sistêmica da ciência.

De acordo com Haselager e Gonzalez (2008, p. 225), um sistema dinâmico é composto muitos componentes que interagem funcionalmente de diferentes modos nas dimensões temporal e espacial. Tais interações produzem padrões de comportamento que expressam manifestações coletivas do sistema. Na Teoria dos Sistemas Dinâmicos (TSD), estes padrões constituem os *parâmetros de ordem*.

Um parâmetro de ordem é uma variável coletiva cuja dinâmica forma um padrão que se estabelece entre elementos (idealmente independentes) a partir de suas interações espontâneas. Quando formados, os *parâmetros de ordem* exercem uma influência causal no comportamento dos componentes, subjugando-os a uma organização específica (HASELAGER; GONZALEZ, 2008). Haken e Wunderlin (1990) afirmam que os parâmetros de ordem forçam os componentes do sistema a se comportarem de acordo com o padrão global que se estabelece a partir das interações. Desse modo, passa a existir um tipo de causalidade circular, cuja interação dos componentes causa uma ordem global, no plano mais geral, e o padrão global subjugua os componentes no plano mais específico (HASELAGER; GONZALEZ, 2008).

Entende-se que os parâmetros de ordem podem ser considerados os padrões de comportamento de determinados grupos, que embora sejam caracterizados como grupos autônomos, conservam algumas regularidades e hábitos a serem seguidos por um domínio. No âmbito das Redes de Colaboração Científica, tais hábitos são definidos pelos próprios colaboradores e estão constantemente em fase de adequação. Destaca-se, ainda, que os hábitos são influenciados por eventos sociais, que são externos ao subsistema da ciência, e principalmente por Políticas Científicas, forçam o domínio a padronizar a produção científica em nível da área, do país ou da ciência *mainstream*.

Ressalva-se, que a dinâmica do sistema pode provir de um processo de mudança

estrutural ou funcional. Tais mudanças podem ser administradas tanto por elementos de fora, quanto de dentro do sistema. Neste contexto, as ações planejadas e previstas, devido uma necessidade existente, compreendem a denominada “organização formal” do sistema, em função de serem atividades preestabelecidas. Porém, as mudanças organizacionais do sistema também podem ser consequência das ações espontâneas de elementos internos ao sistema, que decorrem da existência do grau mínimo de autonomia dos elementos atuantes; essas ações imprevistas e incertas (devido ao acaso) caracterizam a denominada “organização informal”, que decorre do processo recorrente de auto-organização (BRESCIANI FILHO, 1999).

Em um sistema social auto-organizado, ainda que os indivíduos possam desempenhar um papel importante na formação da dinâmica dos processos formadores de grupos, nenhum elemento central, ou líder permanente, prescreve um tipo específico de organização, hábitos de ação ou normas sociais que devem ser objeto de preferência dos indivíduos. Em geral, os indivíduos se organizam espontaneamente em grupos, cuja ordem subjuga o comportamento dos seus membros, que por sua vez, podem alterar as preferências dos membros de outros grupos. Desse modo, o comportamento de uma cultura parece obedecer, de modo significativo, a certos processos de auto-organização geradores da dinâmica da causalidade circular que se estabelece na interação espontânea entre indivíduos (HASELAGER; GONZALEZ, 2008).

Assim, a auto-organização se caracteriza como um fenômeno de transformação ou de criação de uma organização, que decorre fundamentalmente da interação das atividades predeterminadas, se as houver, com essa atividade autônoma e espontânea de elementos internos e, eventualmente, de fronteira do sistema, por meio de processos recorrentes (D’OTAVIANO; BRESCIANI FILHO, 2004).

No que concerne às Redes de Colaboração Científica, a auto-organização caracteriza a escolha dos parceiros, tratada aqui, como uma atividade espontânea. A formação de grupos decorre em função de interesses em comum, e geralmente é motivada por inúmeros fatores externos ao sistema, como é tratada no trabalho de Vanz (2009). Os hábitos de um domínio científico são estabelecidos a partir da soma de vários fatores relativos ao domínio e ao ambiente externo a ele, com destaque para as Políticas Científicas vigentes. No entanto, deve

se considerar que todo comportamento científico têm como herança a história do desenvolvimento da ciência, somada às transformações particulares de cada área. Assim, entende-se que cada domínio compõe-se de hábitos e padrões pertinentes às suas características e especificidades, principalmente quanto à escolha de seus colaboradores.

Nos estudos de Glänzel (2003), é possível identificar as especificidades no comportamento de pesquisadores de três domínios diferentes. O autor relata que o número de coautores nos trabalhos é desigual em áreas diferentes, de modo que nas ciências biomédicas, a produtividade máxima é atingida com grupos em torno de seis coautores, ao passo que a matemática tem seu valor maior em pesquisas com um a dois autores e a Química, com três a quatro coautores.

A teoria da auto-organização, proposta por Michel Debrun (1996), é fundamentada na concepção de ordem e autonomia. Para o autor, “[...] uma organização ou ‘forma’ é auto-organizada quando se produz a si própria” (DEBRUN, 1996, p. 4). Assim, há auto-organização cada vez que a constituição ou a reestruturação de uma forma, ao longo do processo, se deve principalmente ao próprio processo - a características nele intrínsecas -, e só em grau menor às suas condições de partida, à interação com o ambiente externo ou à presença eventual de um elemento central ou supervisor, neste caso, onipotente (DEBRUN, 1996).

A partir do conceito de Debrun (1996), entende-se que a ciência de modo geral é um sistema auto-organizado, pois se constrói a partir de seus próprios resultados, por meio das citações, revisões de literatura e reproduções de metodologias. A relação com o ambiente externo estimula a criação de novos conhecimentos, uma vez que o contexto tende a oferecer condições de partida para a auto-organização, e em seguida a criação. No entanto, o principal elemento propulsor da produção do conhecimento são as lacunas deixadas na produção científica existente (a ausência do conhecimento), e o interesse da comunidade científica em aprofundar os estudos de determinadas áreas. Em síntese, o ambiente externo estimula, as políticas científicas influenciam, mas o processo decisório depende exclusivamente do próprio sistema científico, e de seus componentes.

Os elementos de um sistema constituem o alicerce da auto-organização, ao passo que o que há de novo e “emergente” na auto-organização deve ter suas origens em nível do próprio processo, ao contrário de serem as condições de

partida. Para Debrun (1996, p. 8-9), no processo de auto-organização, os elementos não se diluem em um todo unitário, mas conservam a sua individualidade e identidade, constituindo-se apenas como partes de uma forma final. Essa forma final resulta da interação e evolução dinâmica entre os elementos, constituindo uma identidade própria.

Com base no exposto, nota-se que os elementos são singulares, assim como os pesquisadores, pois conservam suas identidades no processo de colaboração. O conhecimento científico depende, não só da formação profissional e acadêmica, mas também do conhecimento tácito, das experiências de vida e das particularidades de cada indivíduo. Assim, a colaboração presume a soma de perspectivas e a combinação de ideias para realizar estudos que não poderiam ser feitos isoladamente (BUFREM, 2010).

Debrun (1996) propõe duas modalidades de auto-organização: a auto-organização primária, que parte de elementos e não de uma "forma" ou sistema, mas há certa sedimentação de uma forma, e a auto-organização secundária, que parte de um ser ou sistema já constituído, no processo de complexificação para alcançar um patamar superior.

A auto-organização primária caracteriza a consolidação de uma forma, como é possível observar em Redes Sociais de pesquisadores, a formação de *clusters*. Há auto-organização primária, quando a interação seguida de eventual interação se realiza entre elementos totalmente distintos (ou havendo, pelo menos, predominância de tais elementos), sem sujeito, nem elemento central nem finalidade imanente - as possíveis finalidades situando-se em nível dos elementos (DEBRUN, 1996, p. 13). Assim, entende-se que quando um grupo de pesquisadores se reúne para trabalhar em um projeto de pesquisa, todos devem partilhar dos mesmos objetivos finais, mesmo que já tenham sido propostos previamente. Em casos como este, Debrun (1996, p. 10) considera que "[...] o que vai decidir se houve, ou não, auto-organização coletiva nessa direção é a maneira como a proposta foi absorvida, aplicada, redefinida, diluída, etc., no decorrer das interações subsequentes".

Ao contrário da auto-organização primária, cujas relações são ainda frágeis, a auto-organização secundária apresenta elos mais consolidados. O processo de auto-organização secundária se dá quando um organismo consegue passar, a partir de suas próprias operações, exercidas sobre ele próprio, de determinado nível de complexidade - corporal, intelectual,

existencial - para um nível superior. A interação se desenvolve entre as partes de um organismo - a distinção entre as partes sendo então semi-real -, sob a direção hegemônica, mas não dominante da "face-sujeito" desse organismo. Assim, a "face-sujeito" caracteriza os elementos centrais de um sistema auto-organizado, ao passo que aparece como uma parte entre as outras do sistema, no entanto, com papel (e a natureza) fundamentalmente importante, mas não de ordem. Em síntese, "uma 'face-sujeito' que, frente a um desafio externo ou interno, 'decide', orienta, impulsiona e controla a autotransformação do organismo rumo a um nível de complexidade superior" (DEBRUN, 1996, p. 11).

A existência de um elemento central, em um sistema social, pode indicar uma relação de influência entre os indivíduos, como é possível observar em uma Rede de Colaboração Científica. Admite-se que os pesquisadores tidos como centrais em uma rede representam os principais colaboradores, e assim, tendem a influenciar seus parceiros, estes que influenciarão seus parceiros subsequentes, e assim por diante.

Ao considerar que um sistema auto-organizado pode obter em sua estrutura vários elementos centrais, ressalva-se que a "face-sujeito" destes organismos nem sempre são permanentes, já que a todo o momento pode emergir um novo elemento central. Para Haselager e Gonzalez (2008, p. 229) "[...] a interação entre os seus elementos constitutivos e o meio ambiente permite, muitas vezes, a atuação do acaso, entendido aqui como cruzamento de linhas causais de eventos com histórias independentes, na dinâmica de desenvolvimento de uma ordem global".

No tocante às organizações sociais, o campo de interações dos indivíduos se dá pela constituição de grupos autônomos, que podem desencadear a criação de conhecimento organizacional, a fim de facilitar a construção de confiança mútua entre os membros do grupo. Destaca-se que os grupos autônomos podem induzir, por toda a organização, o processo de auto-organização, e desse modo o conhecimento do grupo é disseminado para a organização como um todo (NONAKA, 1994, BRESCIAN FILHO, 1999). Assim, nota-se que cada sistema possui seus hábitos e regras particulares, e um elemento ao ser inserido no sistema fica sujeito às leis desse sistema.

De acordo com Bresciani Filho (1999), o processo de complexificação para alcançar um patamar superior, pode ser caracterizado pela forma de criação artística ou literária, tal como

a própria produção científica, pois é o resultado das interações, quer seja com os indivíduos do sistema, quer seja com o ambiente externo a ele. Neste contexto, a complexidade parte do pressuposto que “aquele que produz coisas, produz ao mesmo tempo a si próprio, o produtor é seu próprio produto” (MORIN, 2003).

No entanto, para caracterizar um sistema complexo, é necessário conhecer não só as partes do sistema e seus elementos de forma isolada, já que o todo se compõe de mais do que a soma das partes, uma vez que, de acordo com a teoria da Emergência, o todo exhibe padrões e estruturas que surgem espontaneamente do comportamento das partes (PALAZZO, 2004). Isso significa que existem fatores que são implícitos, que não são expressos formalmente, mas que fazem parte do processo de criação e da dinâmica do sistema, o que evidencia as características da complexidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aliada à filosofia da ciência, que defende a importância das investigações históricas e sociológicas, a sociologia da ciência tem contribuído de forma significativa para uma melhor compreensão da dinamicidade da ciência, com pesquisas que relacionam teorias, eventos históricos e fatores sociais ao comportamento dos pesquisadores.

Considera-se que os estudos sociais da ciência associados à Teoria dos Sistemas Dinâmicos

e à Teoria da Auto-organização, oferecem uma nova perspectiva para compreender o comportamento da ciência quanto ao processo de produção do conhecimento. Observa-se que a ciência consiste em um importante exemplo de sistemas dinâmicos e complexos, pois se constitui de um conjunto de pesquisadores que formam um domínio, que se relacionam com outros domínios, e também com o ambiente externo à ciência.

Considera-se, por fim, que os sistemas de colaboração científica são sistemas autônomos que se comportam de acordo com as estruturas internas do domínio o qual pertencem. A formação de grupos se dá de forma espontânea e pode variar em diferentes domínios, em função da tradição e dos costumes adquiridos historicamente no processo de consolidação da área ou país. A relação do contexto social no processo de produção científica tende a propor discussões quanto à função e ao desempenho das Políticas Científicas e Instituições de avaliação da ciência, uma vez que estes fatores não fazem parte dos critérios de análise.

Assim, recomenda-se que esta perspectiva teórica seja utilizada como método de análises de colaboração, e seja associada aos indicadores científicos, a fim de propor novos métodos de avaliação da ciência que sejam condizentes com as peculiaridades de cada domínio. Recomenda-se ainda, estudos que envolvam novas teorias para explicar a dinâmica da ciência, e não só das atividades colaborativas, mas todo o campo científico.

---

Artigo recebido em 14/04/2015 e aceito para publicação em 05/08/2015

---

### **SCIENTIFIC COLLABORATION IN PERSPECTIVE OF SELF-ORGANIZED SYSTEMS: a meta-theoretical study**

**ABSTRACT:** *Analyzes the dynamics of scientific production process from the perspective of philosophy, with the contribution of the sociology of science. Aims to conduct a meta-theoretical study of Scientific Collaboration, from the Dynamic Systems Theory and the Self-organization Theory. This paper also use the methodology about meta-theoretical analysis Mu by Ritzer and describes the science and scientific collaboration as from selected theories. Identifies the work in the intellectual-internal, social-domestic and foreign intellectual axes and points out that each area has different characteristics according to its domestic laws, consolidated from its historical development and social context. Considers that the groups of researchers form spontaneously and this researchers organize themselves to choose their collaborators. It also considers that science can be treated as an autonomous and self-organizing system that is built from their own results, and with the interaction with the social context in which it operates.*

**Keywords:** *Scientific collaboration. Self-organizing systems. Self-organization of science.*

## REFERÊNCIAS

- BATES, M. J. An introduction to metatheories, theories and models. In Fisher, Karen E. **Theories of Information Behavior**. Information Today, Medford, New Jersey, 2005.
- BUFREM, L. S. Colaboração científica: revisando vertentes na literatura em ciência da Informação no Brasil. *Tendências da Pesq. Bras. em C.I.* Brasília, v.3, n.1, p.127-151, jan./dez. 2010.
- CASTANHA, R.C.G. ; GRÁCIO, M.C.C. Bibliometrics contribution to the metatheoretical and Domain Analysis Studies. **Knowledge Organization**, v. 41, p. 171-174, 2014.
- DEBRUN, M. A Idéia de Auto-Organização. In: DEBRUN, M. et al. **Auto-Organização Estudos Interdisciplinares**. Coleção CLE 18, Campinas, 1996, pp. 3-23.
- D'OTTAVIANO, I. M. L.; BRESCIANI FILHO, E. A auto-organização e a criação. **Revista Multiciência**, n. 3, 2004. Disponível em: <[http://www.multiciencia.unicamp.br/intro\\_03.htm](http://www.multiciencia.unicamp.br/intro_03.htm)>. Acesso em 15 de janeiro de 2014.
- FRANCELIN, M. M. **Ordem dos conceitos na organização da informação e do conhecimento**. 2010. 220 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators**. Bélgica, 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.5311&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 9 de janeiro de 2011.
- HAKEN, H.; WUNDERLIN, A. **Synergetics and its paradigm of self-organization in biological systems**. in H.T.A. Whiting, O.G., 1990.
- HASELAGER, W. F. G.; GONZALEZ, M. E. Q. Auto-organização e autonomia. In: D'OTTAVIANO, I. M. L.; GONZALEZ, M. E. Q. (Ed.). **Auto-organização: Estudos interdisciplinares**. Campinas: Coleção CLE, 2008.
- MARTINS, D. L.; FERREIRA, S. S. P. Análise dinâmica de redes sociais de coautoria: um estudo de caso a partir de múltiplos indicadores na área da ciências da comunicação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA DA ANCIB - ENANCIB, XIV, Florianópolis, 2013. **Anais...** Florianópolis: ANCIB, 2013.
- MORIN, Edgar. **O Método I: a natureza da natureza**. 2ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.
- NONAKA, I. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. **Organization Science**, 1994, v.5, n.1, pp.14-37.
- PALAZZO, L. **Complexidade, caos e auto-organização**, 2004. Disponível em: <[http://algot.dcc.ufla.br/~monserrat/isc/Complexidade\\_caos\\_autoorganizacao.html](http://algot.dcc.ufla.br/~monserrat/isc/Complexidade_caos_autoorganizacao.html)>. Acesso em 10 de maio de 2014.
- RITZER, G. **Metatheorizing in Sociology**. NY: Lexington Books, p. 1-14; 17-21, 1991.
- SONNENWALD, D. H. Scientific Collaboration. **Annual Review of Information Science and Technology**, New York, v. 42, n. 1, p. 643-681, 2008.
- TENNIS, J. T. Epistemology, theory and methodology in Knowledge Organization: toward a classification, metatheory, and research framework. **Knowledge Organization**, n. 35 (2-3), p. 160-182, 2008.
- TOGNOLI, Natália Bolfarini. **A construção teórica da Diplomática: em busca de uma sistematização de seus marcos teóricos como subsídio aos estudos arquivísticos**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Marília, 2013.

TOLEDO-NICKELS, U. El Esquema Metateórico de Ritzer desde la Metodología de los Programas de Investigación. **Cinta de Moebio**, n. 33, p. 204-218, 2008. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10111399004>>.

VANZ, S. A. de S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.15, n.2, p.42-55, maio./ago. 2010.

VICKERY, Brian. Metatheory and information science. **Journal of Documentation**, vol. 53, n. 5, 1997, pp. 457-476.

WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Research Policy**, Amsterdam, v. 34, p. 1608-1618, 2005.