

A Teoria da Complexidade como referencial epistemológico para a pesquisa em política educacional: (re)conhecendo seus princípios e características

The Complexity Theory as an epistemological reference for research in educational policy: (re)knowing its principles and characteristics

La Teoría de la Complejidad como marco epistemológico para la investigación de políticas educativas: (re)conociendo sus principios y características

Roberta Cajaseiras de Carvalho*

 <https://orcid.org/0000-0002-9153-0255>

Altair Alberto Fávero**

 <http://orcid.org/0000-0002-9187-7283>

Resumo: O presente ensaio tem por escopo indicar a Teoria da Complexidade como referencial epistemológico para os estudos em política educacional. A motivação para tal investigação tem por intenção conhecer referenciais epistemológicos, que possam descortinar possibilidades metodológicas para, além do isolamento teórico ou empírico, na qual seja viável promover uma espécie de “Racionalismo Aplicado” proposto por Gastón Bachelard (1978, 1985). Com isso, busca-se estimular mais inventividade e ousadia epistemológicas por parte dos pesquisadores em política educacional, destacando que o ponto de partida seja uma formação teórica prévia, consciente e crítica. O ensaio é resultado parcial de uma pesquisa qualitativa, exploratória quanto aos objetivos e teórico-bibliográfica quanto aos procedimentos, está estruturado da seguinte forma: na primeira parte são apresentados os princípios e características da Teoria da Complexidade; na sequência é realizada uma distinção entre o paradigma tradicional dos sistemas educativos e a Teoria da Complexidade; por fim, nas considerações finais são apresentados os principais traços dos sistemas complexos, que possibilitam um sentido mais alargado de estudar e compreender a política educacional.

Palavras-chave: Teoria da complexidade. Política Educacional. Epistemologia.

Abstract: The purpose of this text is to point out the complexity theory as an epistemological reference for educational policy studies. The motivation for the research is the search for epistemological references that are able to unveil the methodological possibilities beyond theoretical or empirical isolation, in which they promote an “Applied Rationalism”, proposed by Gastón Bachelard (1978, 1985). Thus, the epistemological originality stimulation by educational policy researchers is sought, emphasizing the starting point with

* Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico lotada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, campus Chapecó. E-mail: <robertacajaseiras@gmail.com>.

** Professor da Universidade de Passo Fundo (UPF). E-mail: <altairfaver@gmail.com>.

conscious and critical theoretical training. The study is the partial result of a qualitative exploratory research, in terms of objectives and theoretical-bibliographic in terms of procedures, it is structured as follows: in the first part, the principles and characteristics of complexity theory are presented; in the sequence, a differentiation is made between the traditional paradigm of education systems and complexity theory; Finally, the delimited principles of complex systems that enable a broader sense of studying and understanding educational policy are presented.

Keywords: Complexity theory. Education policy. Epistemology.

Resumen: El propósito de este ensayo es indicar la teoría de la complejidad como referencial epistemológica para estudios en política educativa. La motivación para esta investigación está destinada a descubrir referenciales epistemológicas que pueden revelar posibilidades metodológicas más allá del aislamiento teórico o empírico, en el cual es factible promover un tipo de "racionalismo aplicado" propuesto por Gastón Bachelard (1978, 1985). Con esto, buscamos fomentar una mayor inventiva y audacia epistemológica por parte de los investigadores en política educativa, destacando que el punto de partida es una formación teórica previa, consciente y crítica. El ensayo es el resultado parcial de una investigación cualitativa, exploratoria en cuanto a los objetivos y teórico-bibliográfica en cuanto a los procedimientos; se estructura de la siguiente manera: en la primera parte, se presentan los principios y características de la teoría de la complejidad; luego, se hace una distinción entre el paradigma tradicional de los sistemas educativos y la teoría de la complejidad; Finalmente, en las consideraciones finales, se presentan las principales características de los sistemas complejos, que permiten un sentido más amplio de estudio y comprensión de la política educativa.

Palabras clave: Teoría de la complejidad. Política Educativa. Epistemología.

Introdução

O presente ensaio tem por intenção apresentar a Teoria da Complexidade, destacando a sua importância como referencial epistemológico para os estudos em Política Educacional¹. Para tanto, toma-se Edgar Morin, um reconhecido estudioso francês que sabiamente soube articular estudos de Antropologia, Filosofia e Sociologia para pensar uma nova forma de compreender a Ciência, propondo uma organicidade para a teoria da complexidade. Convém destacar que Morin não é considerado o “criador” da Teoria da Complexidade, pois é sabido que outros cientistas e filósofos antecedentes a ele já apontavam os princípios que fundamentam esse novo olhar sobre a Ciência. Porém, considera-se que a sistematização das informações teóricas realizadas por Morin foram muito importantes, pois antes os princípios da complexidade estavam dispersos em diversas publicações de vários campos acadêmicos. Sua inserção pessoal, em círculos sociais no Brasil, permitiu trabalhos em coautoria com outros pesquisadores do país e a publicação da maior parte de sua obra em Língua Portuguesa, o que possibilitou que se tornasse referência em centenas de trabalhos acadêmicos publicados no país, inclusive nas pesquisas em Educação (área do conhecimento na qual o autor também propõe reflexões relevantes). Por tudo isso, tomou-se Morin como a principal referência sobre o pensamento complexo neste ensaio, com a expectativa de que sua proposta de método complexo permite a congregação dos principais pressupostos da Teoria da Complexidade, e a sua aplicação otimizada na construção de pesquisas com esse enfoque.

Chegar às publicações brasileiras sobre o método complexo foi um caminho natural, quando se buscou relacionar nas bases de dados os termos “políticas públicas” e “educação” com os pressupostos do racionalismo aplicado. Uma das principais referências bibliográficas encontradas foi a publicação do IPEA, intitulada “Modelagem de Sistemas Complexos para Políticas Públicas (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLI, 2015), que apresenta vários resultados de pesquisas teóricas e empíricas envolvendo o método complexo do Brasil e do exterior.

¹ Este artigo é oriundo da Tese de Doutorado, defendida em 2019, no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo (CARVALHO, 2019).

Outra motivação foi a comprovada falta de teorização ou a fragilidade teórica das pesquisas sobre políticas educacionais, como apontam os estudos de Stremel (2016), Mainardes (2009, 2016, 2017, 2018a, 2018b), Mainardes e Tello (2016), Fávero e Tonieto (2016; 2020), Tonieto (2018), Moreira (2019) e Mainardes e Stremel (2020). A preocupação com a dificuldade dos pesquisadores desse campo em esclarecer suas principais bases teóricas e metodológicas é justificada pela necessidade de se garantir uma subjetividade (que garanta a criatividade e uma postura proativa), sempre baseada em princípios racionais, na vigilância epistemológica e em um olhar crítico sobre as investigações. Tonieto (2018) e Tonieto e Fávero (2020) também identificaram, ao analisarem as Linhas de Pesquisa do campo de Política Educacional nos Programas de Pós-Graduação em Educação brasileiros, a ausência de núcleos temáticos específicos para a pesquisa em produção do conhecimento no campo, “o que revela que não há interesse dos pesquisadores por tal temática, o que, por consequência, é refletido pelo baixíssimo número de teses e dissertações que discutem tal problemática” (TONIETO, 2018, p. 152). Algo semelhante também é apontado no estudo de Tonieto e Fávero (2020, p. 16), que aponta que “as pesquisas de Política Educacional ainda apresentam fragilidades epistemológicas, principalmente ligadas à sua dimensão teórica, o que acarreta a dificuldade de superar os obstáculos epistemológicos-ideológicos e de colocar em ação a vigilância epistemológica”. Tal fragilidade representa um grande desafio aos processos formativos dos pesquisadores na pós-graduação (mestrado e doutorado) e requer, necessariamente, investimentos nas discussões concernentes às questões epistemológicas no campo em Política Educacional. A realização de estudos que analisem como ocorre a construção teórico-metodológica das pesquisas no campo da Política Educacional podem estimular que novas investigações tomem como desafio uma maior vigilância epistemológica, a fim de construir propostas de análise que sejam mais seguras, organizadas e que garantam interpretações mais acuradas e responsáveis.

E por que pesquisar sobre a Teoria da Complexidade? Tal motivação tem a ver com a busca por conhecer referenciais epistemológicos que possam descortinar possibilidades metodológicas para além do isolamento teórico ou empírico, na qual seja viável promover aquele “Racionalismo Aplicado” proposto por Gastón Bachelard (1978; 1985). Com isso, busca-se também estimular mais inventividade e ousadia epistemológicas por parte dos pesquisadores em Política Educacional, destacando que o ponto de partida seja uma formação teórica prévia, consciente e crítica.

(Re)Conhecendo a Teoria da Complexidade: princípios e características

O termo “complexo” faz parte do cotidiano das pessoas, sendo o seu entendimento pelo senso comum bem distinto do conceito defendido pelos cientistas, que investigam sobre a Teoria da Complexidade. Assim, as coisas do mundo que parecem difíceis de entender, nebulosas (ou carentes de clareza), incoerentes, incertas e duvidosas são consideradas complexas pela sociedade de modo geral. Os cientistas, que estudam o tema em profundidade, têm consciência do caráter banalizado do vocábulo “complexo”. Edgar Morin, por exemplo, destaca a apreensão do termo por várias áreas da atuação humana, inclusive pela Ciência:

O uso banal da palavra complexidade significa quando muito ‘isso não é simples, isso não está claro, tudo não é branco nem preto, não se pode confiar nas aparências, existem dúvidas, nós não sabemos muito bem’. A palavra ‘complexidade’ é finalmente uma palavra em que o demasiado pleno se faz uma palavra vazia. Como ela é cada vez mais empregada, seu vazio se espalha cada vez mais. Existe, portanto, um desafio da complexidade. Ele se encontra em todo o conhecimento, cotidiano, político, filosófico, e, de agora em diante, de forma aguçada, no conhecimento científico. Ele transborda na ação e na ética (MORIN, 2000b, p. 90).

Assim, superar a banalização do termo passa por enfrentar o desafio de esclarecer sobre a complexidade, em todos os âmbitos da vida social, de modo ativo e responsável, tendo a Ciência uma importância fundamental para o aprofundamento das discussões. No contexto deste artigo, os argumentos epistemológicos ganham destaque, optando-se por um discurso acessível e didático, a fim de que as reflexões aqui expostas possam ser compreendidas por leitores em diversos níveis de formação acadêmica.

Morin (2010) acredita que a complexidade sempre foi tratada de modo marginal pelos cientistas, epistemólogos e filósofos, e que por isso gera alguns mal-entendidos: a de que seria uma receita (quando é, na verdade, desafio e motivação); e a confusão entre complexidade e completude (sendo que o problema da complexidade é o da incompletude do conhecimento). O autor destaca o esforço dessa nova forma de pensar ao enfrentar a mutilação, reforçando que: “[...] a ambição da complexidade é prestar contas das articulações despedaçadas pelos cortes entre disciplinas, entre categorias cognitivas e entre tipos de conhecimento” (MORIN, 2010, p. 176).

Snyder (2013) tenta esclarecer a diferença entre a complexidade e a complicação, distinguindo os problemas simples dos complicados e complexos. Os problemas simples são aqueles que podem ser resolvidos por pessoas sem experiência no assunto, seguindo fórmulas simples que produzem resultados sempre parecidos (como exemplo, o autor cita o desafio de preparar uma comida seguindo uma receita culinária). Neste contexto, as situações e as respostas podem ser claramente definidas. Para a solução de problemas complicados, no entanto, seguir uma fórmula é insuficiente: normalmente, as primeiras tentativas requerem um conhecimento mais profundo e sobre diversas áreas do saber. Quando o resultado é bem-sucedido, normalmente, a solução pode ser reaplicada nos casos subsequentes (como exemplo, o autor cita o lançamento de um foguete ao espaço). Os contextos complicados estão no domínio da especialização e da análise de dados, nos quais causa e efeito não são evidentes, mas podem ser testados (SNYDER, 2013). Os problemas complexos estão no reino do desconhecido, que é um espaço de fluxo constante e imprevisível: daí a importância de uma postura mais vigilante, criativa e flexível por parte dos pesquisadores, que se aventuram em trilhar os caminhos do complexo.

O estopim para a complexidade se apresentar como uma nova forma de pensar sobre a Ciência foi o descontentamento de alguns pesquisadores e epistemólogos com o tradicional paradigma científico simplificador ou cartesiano (ainda em vigor), que tem uma obsessão por procurar a ordem, e “[...] consagrou os mitos da neutralidade científica e a separação entre sujeito e objeto e elegeu a sequência observação / demonstração / verificação / experimentação / comprovação como modelo para acessar a realidade” (ALMEIDA, 2014b, p. 22, tradução nossa). Para Capra e Luísi (2014), a oposição mais intensa contra o paradigma cartesiano ganhou força com o emprego do termo ‘morfologia’ (que significa estudar a forma biológica de modo dinâmico, analisando as relações entre as partes). No início do século XX, a força dessa visão sistêmica foi retomada, levando o filósofo Christian von Ehrenfels a lançar a frase: “o todo é mais do que a soma das suas partes”, ideia central do pensamento complexo. Para Capra e Luísi (2014), as teorias sistêmicas clássicas são a tectologia, a teoria geral dos sistemas e a cibernética.

A Teoria da Complexidade (também denominada teoria dos sistemas não lineares ou teoria dos sistemas dinâmicos), segundo Capra e Luísi (2014), é constituída pelo “arcabouço matemático” proposto após a década de 1970, que permitiu a formulação de modelos dos sistemas auto-organizadores, nos quais a teoria dos sistemas se referia, “[...] quando se tornaram disponíveis novas ferramentas matemáticas que permitiram aos cientistas, pela primeira vez, descrever e modelar matematicamente a interconexidade fundamental das redes vivas” (CAPRA; LUÍSI, 2014, p. 134). Em outras palavras, a teoria da complexidade constitui um avanço teórico-metodológico que permitiu a operacionalização empírica de uma proposta racional precursora, a teoria dos

sistemas, interpretando os seus princípios para permitir a descrição, análise e criação através da modelagem complexa de instrumentos interpretativos mais abrangentes. Nesse contexto, é possível considerar que a proposição do pensamento complexo, enquanto postura epistemológica², é o racionalismo aplicado em ação.

Snyder (2013) também considera que a Teoria da Complexidade moderna tem suas raízes originadas na teoria geral de sistema proposta por Ludwig von Bertalanffy, e no trabalho de Wiener sobre a cibernética (1940/50). Os conceitos criados pelos referidos cientistas (como auto-organização, emergência e *feedback*) estão no centro da moderna teoria da complexidade. Estudiosos posteriores em diversas áreas (como Beer, Churchman, Byrne, Beinhocker e Forrester, Prigogine e Mandelbrot) contribuíram para a evolução do pensamento complexo (SNYDER, 2013). Segundo Morin (2000b), as reflexões teóricas e epistemológicas sobre a complexidade tiveram seus primórdios nas publicações dos filósofos P. Valéry (em 1913) e A. Bogdanov (em 1920), e foram aprofundadas com a publicação de importante artigo de W. Weaver (*A Ciência e a Complexidade*, em 1947) e da obra *O Novo Espírito Científico* de G. Bachelard, lançada em 1934. O conceito de ecossistema, proposto na década de 1930, foi outro estímulo, seguido do surgimento de novas ciências sistêmicas (como a ecologia), que propuseram o remembramento de disciplinas antes separadas, sendo a intenção dessas novas Ciências defender a interação entre os elementos (MORIN, 2000b, p. 110).

Apesar do tema da complexidade atrair a atenção de estudiosos desde o início do século XX, isso não o fez popular entre os cientistas: Morin (2000b) considera que esta teoria tem dificuldade de se manifestar, porque nunca foi o centro dos debates dos grandes epistemólogos. Além disso, a bibliografia sobre o tema ainda é muito restrita. Para Morin (2000b), as referências de destaque são as publicações de: Weaver (*Ciência e Complexidade*), Von Neumann (*On self reproducing automata*), Bachelard (*O novo espírito científico*), Von Foerster (*On self organizing systems and their environment*), H.A.Simon (*Architecture of complexity*), Henri Atlan (*Entre le cristal et la fumée*), e Hayek (*The theory of complex phenomena*) (MORIN, 2000b, p. 46). A publicação de *Ciência com Consciência*, no ano de 1982, por Edgar Morin, lançou as bases do que seria o método complexo (ou paradigma da complexidade), proposta epistemológica inspirada nos pensamentos desses epistemólogos precursores sobre os limites dos tradicionais paradigmas científicos (LE MOIGNE, 2000a, 2000b; ALMEIDA, 2014a). Entre os precursores desse novo olhar sobre a Ciência, que inspirou nitidamente a organização teórica do pensamento complexo, merece destaque Gastón Bachelard (1976; 1985) e sua proposta de uma nova Filosofia da Ciência, intitulada de racionalismo aplicado. Morin (2010) considera que Bachelard foi o único grande epistemólogo a considerar a complexidade como um problema fundamental em suas reflexões. Segundo Tonieto e Fávero (2017), tal racionalismo defende uma relação dialética entre a teoria e a empiria, na qual a experiência exige a compreensão de um modelo teórico prévio. Outra proposição importante de Bachelard é que o objeto científico é uma construção, baseada em uma racionalidade aplicada por experimentações:

A ciência não busca mais apenas descrever dados ou o real, mas cria os seus objetos, sendo o dado científico um resultado e não um achado. Para Bachelard, o dado ou o objeto científico não está dado, ele é construído por meio de um processo racional e metódico de abstração, construído a partir de uma elaboração teórica e experimental. Desse modo, o real é sempre racional, o que implica em reconhecer que não há uma ciência pura independente da experiência, e nem um real absoluto dado que precisa ser captado na sua essência pela razão, fazendo sentido a constatação bachelardiana que o

² Sobre esta perspectiva indica-se o estudo recente de Fávero; Tonieto e Possel (2018), no qual, a partir de uma concepção *epistemológica*, apresentam a resolução de problemas como uma possibilidade de prática interdisciplinar, buscando pensar alternativas metodológicas que tornem possível a experimentação da interdisciplinaridade no contexto escolar/acadêmico.

empirismo necessita de compreensão e o racionalismo de aplicação (TONIETO e FÁVERO, 2017).

Para Carvalho, Fávero e Hahn (2016), essa dialética entre o racionalismo e o realismo também gera uma solidariedade ativa entre ambos, estimulando a constante negação e retificação de conceitos e métodos científicos. Esse exercício de “romper” com o conhecimento anterior e/ou comum constitui a mola propulsora do progresso e da razão. Outro conceito importante é o de vigilância epistemológica, a fim de que o cientista não faça do método um hábito limitante, estimulando uma postura mais audaciosa e polêmica por parte dos pesquisadores.

Portanto, o racionalismo aplicado requer o abandono do paradigma tradicional cartesiano, que prevê o atendimento a normas e leis científicas soberanas, que dariam conta de interpretar todo o mundo de um modo adequado. Essa visão simplificadora é tão forte até os dias atuais, que os cientistas consideram que o entendimento de “complexo”, difundido no senso comum, ainda está carregado dessa mesma força, impedindo que o termo seja compreendido de modo mais amplo e adequado:

A complexidade é ainda frequentemente um conceito incongruente no seio da pesquisa científica contemporânea que se oferece como objeto: reduzi-la para persegui-la. A confusão cartesiana entre a simplicidade formal ou sintática e a clareza ou inteligibilidade semântica substanciou um tipo de empobrecimento da inteligência humana. G. Bachelard falava da ‘degenerescência’, destacado os ‘paradoxos epistemológicos’ dessa interação: ‘o simples é sempre o simplificado... mas tão grande é a tentação da clareza rápida...’ que esquecemos ‘que não existem fenômenos simples; o fenômeno é um tecido de relações. Não há natureza simples, substâncias simples; a substância é uma textura de atributos. Não existe ideia simples, porque uma ideia simples deve estar inserida para ser compreendida num sistema complexo de pensamentos e de experiências (LE MOIGNE, 2000c, p. 251).

A partir da reflexão de Le Moigne (2000c), é possível destacar um dos fundamentos do pensamento complexo: todos os objetos e fenômenos estão inseridos em um contexto, influenciado por diversas variáveis, impossíveis de prever em sua totalidade. Assim, nada é tão simples quanto parece: tudo aquilo que a princípio pode parecer facilmente inteligível, possivelmente, está carregado de informações “nas entrelinhas”, que são essenciais para sua compreensão adequada. O aprofundamento sobre esse entendimento e sobre outras características do pensamento complexo serão detalhados a seguir.

A distinção entre paradigma tradicional dos sistemas educacionais e a Teoria da Complexidade

A abordagem científica clássica define claramente os objetos e fenômenos e suas partes, no afã de que assim a compreensão plena dos mesmos seja possível, fomentando a busca por soluções definitivas. Porém, estes não são os objetivos do pensamento complexo: estabelecer uma definição simples e rápida para o próprio termo ‘complexidade’ não é a intenção de Morin (2000b), que desafia o leitor a refletir sobre o tema e a superar a visão simplificadora da abordagem científica tradicional. Um dos desafios dessa nova forma de ver o mundo é que a mesma é limitada pelos tradicionais sistemas educacionais, que não contemplam estratégias de educar por meio do olhar complexo. Para Morin (2000b), o sistema educativo Ocidental insiste na descontextualização dos objetos, pessoas e fenômenos, pois:

Ele ensina a validar toda percepção, toda descrição, toda explicação pela clareza e distinção. [...]. Reduzindo o conhecimento dos conjuntos à adição de seus elementos, ele enfraquece nossa capacidade de reunir os conhecimentos; mais frequentemente, ele atrofia a nossa aptidão de reunir [...] como único benefício da nossa aptidão a separar.

Ora, o conhecimento só pode ser pertinente se ele situar seu objeto no seu contexto e, se possível, no sistema global do qual faz parte, se ele cria uma forma incessante que separa e reúne, analisa e sintetiza, abstrai e reinsere no concreto (MORIN, 2000b, p. 90).

Sakowski e Tóvoli (2015) lembram que o paradigma tradicional ou newtoniano-cartesiano influencia sobremaneira a educação Ocidental, pois esta dicotomiza as dualidades; subdivide o conhecimento em disciplinas, áreas e departamentos; enfatiza a instrução, a transmissão de conteúdo, a memorização de informações isoladas, a cópia; desconsidera o contexto; minimiza a importância da participação e as singularidades dos alunos. Todos esses fatores promovem a descontextualização da prática pedagógica. Morin (2008, p. 19) recorre ao conceito de Gusdorf “patologia do saber” para afirmar que a disjunção dos conhecimentos estimulada pelo paradigma simplificador afeta tanto a possibilidade de um “conhecimento do conhecimento” quanto as “possibilidades de conhecimento sobre nós mesmos e sobre o mundo”, ou seja, sem uma visão ampla, múltipla e contextualizada, sequer é possível promover um autoconhecimento. Como imaginar que conhecer aquilo que é externo à individualidade seja possível? Para Morin, a universidade e a pesquisa são omissas, e se esquecem de que são produtoras desse saber mutilado e de um novo obscurantismo. Koopmans (2017) cita a importância das reflexões de Biesta (2010 citado por Koopmans, 2017) sobre a relação entre complexidade e aprendizagem, defendendo que a educação formal pode reduzir o número de interpretações sobre o entorno e “aumentar nosso controle sobre o que nos rodeia”, promovendo uma ‘redução de complexidade’ (ao fundamentar as previsões e alertar sobre os limites de compreensão). Assim, segundo a abordagem complexa, é nítida a importância da contextualização dos problemas, suas relações com os ambientes internos e externos, sua interação e possíveis influências sobre e por aquilo que está ao seu redor, mas também naquilo que pode estar mais distante fisicamente, temporalmente ou em contextos completamente distintos.

Aceitar a importância do pensamento complexo e praticá-lo também não é uma tarefa fácil. Compreender a complexidade requer, segundo Le Moigne (2000a), uma nova tomada de consciência ou uma “nova reforma no entendimento”, também conhecida como “Inteligência da Complexidade”. Esse esforço para uma nova compreensão dos fenômenos parte da necessidade de um olhar voltado à percepção e à descrição, para a imprevisibilidade e surpresas nem sempre desejadas. Esse novo exercício reflexivo é sofrido, pois afasta o pesquisador do “conforto” apático e seguro antes ofertado pelas verdades científicas absolutas, incontestáveis e heroicas. Nessa nova proposta epistemológica eminentemente criativa e corajosa, “a reflexão sobre um objeto pelo sujeito toma sempre forma de projeto” (LE MOIGNE, 2000a, p. 18), recolocando a importância do pesquisador como sujeito histórico, crítico e criativo na pesquisa científica. Assim, para se compreender a complexidade é necessário entender a limitação dada pela segurança e pela estabilidade proposta pelo paradigma científico tradicional, porém sem abandoná-lo. Morin (2000a) é contra o poder exclusivo e absoluto das leis científicas, da disjunção e da redução dos problemas ou objetos de pesquisa em partes, que são os princípios fundamentais do pensamento clássico: “Não se trata absolutamente, do meu ponto de vista, de decretar que esses princípios sejam doravante abolidos. Mas as práticas clássicas do conhecimento são insuficientes” (MORIN, 2000a, p. 45). A teoria, nesse novo contexto científico, passa a ser questionada como a única referência para as pesquisas, pois apenas a certeza teórica não garante a cientificidade:

As teorias se desatualizam e ainda assim a ciência continua! É que a verdade científica não está na certeza teórica. Uma teoria é científica não porque ela é certa, mas, ao contrário, porque ela aceita ser refutada, seja por razões lógicas, seja por razões experimentais ou de observações (MORIN, 2000a, p. 39).

Morin (2000a) também defende que as teorias não podem ser o reflexo exato da realidade, pois as mesmas são construídas por sujeitos pesquisadores (ou espíritos). A impossibilidade de generalizar as teorias é porque todas são carregadas da subjetividade de seus autores que, sedentos

em aplicar seus esforços teóricos sobre um real, contemplam apenas o que foi possível analisar a partir do seu ponto de vista ou do grupo no qual está inserido. Porém, é preciso destacar que, para a complexidade, a pesquisa estritamente empírica também não é suficiente para a Ciência. A complexidade não pretende arruinar a importância nem das teorias nem dos experimentos, pois sua intenção é destacar que, em qualquer uma dessas abordagens, a contextualização e a reflexão do pesquisador sobre as investigações que estão conduzindo são imprescindíveis (MORIN, 2000b). O autor ainda complementa: “A complexidade não visa abandonar a lógica indutivo-dedutivo-identitária, mas a uma combinação dialógica com outros olhares” (MORIN, 2000b, p. 123). Talvez assim seja possível planejar e conduzir investigações mais vigilantes, abrangentes, abertas às críticas e contestações.

Para Morin (2000b), a opção por ter o paradigma simplificador como única referência faz com que os cientistas não tenham consciência de sua inteligência, pois ao se parcelar e reduzir problemas, é impossível refletir adequadamente sobre os mesmos e atuar de modo responsável. Por isso, quanto maior e mais grave for a escala dos problemas, menos condições os cientistas têm de visualizar o contexto e pensar sobre esses (MORIN, 2000b). Através de uma estratégia comparativa, Morin (2000b) apresenta como a complexidade pode encaminhar novos olhares sobre a Ciência ao identificar as principais limitações do paradigma clássico através dos “treze princípios do paradigma da inteligibilidade pela simplificação”. Tal exercício reflexivo não recusa o paradigma simplificador, mas o analisa, complementa e contesta. Com esse exemplo, percebe-se uma das pretensões da teoria da complexidade: não abandonar as teorias tradicionais, mas, a partir dessas, propor *superação, transformação, evolução* (triade essencial para o pensamento complexo). A seguir é apresentado um esquema que tenta resumir as principais relações entre as abordagens clássica e complexa da Ciência, propostas pelo referido exercício reflexivo:

Quadro 1 - Resumo dos treze princípios da inteligibilidade pela simplificação, e reconduzidos segundo Edgar Morin

Princípio	Abordagem Clássica visão simplificadora	Abordagem Completa
1. Princípio do Direito	Legislar. “Não há ciência senão no geral”. Generalização. Expulsão do local e do singular.	Combinar o singular e o local com as explicações universais.
2. Princípio do Tempo	Reversibilidade do tempo. Exclusão da evolução e da historicidade das explicações. Eliminação da dimensão temporal. Tempos únicos (progresso ou adulteração).	Tempo simultaneamente irreversível e reiterativo. Politemporalidade.
3. Princípio da redução (ou da elementaridade)	Conhecimento dos sistemas analisando suas partes simples ou elementos.	Interações entre os elementos e partes. Todo elemento pode ser lido como acontecimento. Conceito de emergência.
4. Princípio da Ordem-Mestra	O universo obedece somente a leis deterministas.	Noções de ordem e lei são necessárias, mas insuficientes. Irredutibilidade do acaso e da desordem. Momento indispensável: tetragrama ordem-desordem-interações-organização. Dialética entre o antagonismo e a complementaridade.
5. Princípio da Causalidade	Causalidade simples, exterior os objetos e linear.	Causalidade em círculo: retroação cibernética. Endoexocausalidade.
6. Princípio da Organização	Conhecendo as partes se conhece o todo.	Emergência. Recursão organizacional. Holograma.
7. Princípio da disjunção	Disjunção entre o objeto e o meio. Disjunção absoluta entre o objeto e o sujeito que o concebe ou percebe.	Importância das interações do objeto com o meio ambiente. Distinção. Relação entre o observador-conceituador e o objeto observado, concebido.
8 a 11*. Princípio de separação absoluta entre o objeto e o sujeito; Eliminação da problemática do sujeito; Eliminação do ser e da existência; A autonomia não é concebível.	Noções de ser e de existência eliminadas pela formalização e pela quantificação	O ser só pode existir quando existe a auto-organização. Autoprodução.
12 a 13*. Confiança na lógica; Pensa-se inscrevendo ideias claras e distintas num discurso monológico.	Confiança absoluta na lógica para estabelecer a verdade das teorias.	Insuficiência da teoria. A ciência absolutamente certa não existe. Contradições não absurdas. Afrontamento dialógico da contradição: insuficiência e necessidade da lógica.

Fonte: Os autores.

Nota: *Organização numérica reunindo alguns princípios proposta por Morin (2000b, p. 59), citados integralmente em Morin (2010).

O resumo apresentado é apenas uma tentativa de organizar e destacar a funcionalidade dessa relação realizada por Morin: a partir da reflexão sobre os princípios do paradigma cartesiano, ele apresenta como a teoria da complexidade propõe novas interpretações acerca das mesmas questões. Cada um dos princípios listados exige outras leituras e crítica aprofundadas, o que não será possível realizar neste recorte investigativo. A seguir, serão levantadas algumas reflexões a partir do olhar complexo a respeito dos temas abordados, a fim de facilitar suas conexões com os debates propostos no decorrer deste documento, com a intenção de estimular um entendimento sobre o pensamento complexo.

O princípio do direito, quando analisado pelo olhar da complexidade, pressupõe a superação das leis científicas exclusivamente gerais, que abandonam a importância da singularidade. Assim, os elementos singulares, que fazem parte dos sistemas, dos fenômenos, das substâncias, dos objetos e dos espaços voltam a ganhar importância. Não se pressupõe o abandono das leis gerais mais amplas: o ideal é que o singular e o local sejam combinados com as explicações gerais, na tentativa de identificar as potencialidades e as limitações dessas leis para a interpretação de todos os contextos. Nessa nova forma de interpretar o mundo, o cientista é convidado a desvendar o impacto real dos elementos e agentes mais simples, raros, minoritários ou menosprezados com frequência pelas grandes análises científicas. Nesse mesmo contexto, não faz mais sentido limitar as análises apenas às teorias clássicas, pois é a pluralidade no olhar que permite a análise complexa em sua plenitude. Em razão disso, o pensamento complexo assume que algumas teorias tendem a ser mais resistentes do que outras, e podem vir a dominar o campo acadêmico, no qual estão envolvidas, por muito tempo. No entanto, destaca que esse domínio intelectual não é sadio, pois impede o debate, a identificação de contradições e a proposição de novas alternativas de análise.

O princípio do tempo prevê que o mesmo é irreversível e reiterativo, retomando sua importância antes limitada pela abordagem clássica e seus tempos únicos. Para explicar melhor a condição reiterativa, Morin (2000b) cita o exemplo do turbilhão de água batendo sobre um obstáculo fixo: o choque entre a água e o obstáculo se repete sequencialmente, porém de forma diferente a cada ocasião. Cada choque faz com que a água retorne ao ponto de partida, seguindo um novo roteiro, gerando energia continuada para que outros novos choques continuem ocorrendo. Se a evolução e a história tinham antes perdido espaço, agora retomam na Ciência um lugar de destaque, contemplando tempos diversos que preveem a repetição e o progresso, mas também a decadência.

O princípio da redução perde todo o sentido sob o olhar complexo, pois a intenção agora é garantir a análise das interações entre as partes dos sistemas. O conceito de emergência, muito caro ao pensamento complexo, afirma que os elementos, quando unidos, afloram qualidades que não existem quando esses mesmos elementos estão isolados (MORIN, 2000b). Essa característica está presente em todos os sistemas complexos. Porém a união das partes não se sobrepõe à importância de cada elemento: “O holismo também é uma forma de redução, pois privilegiar o todo ignorando as partes também reduz” (MORIN, 2000b, p. 177). Compreender, respeitar e até estimular a diferença entre as partes é essencial para a teoria da complexidade, sendo aqueles conjuntos constituídos por elementos perfeitamente iguais considerados pobres (MORIN, 2000b).

O princípio da ordem-mestra também perde o sentido, pois a complexidade defende que tais noções são insuficientes para o conhecimento do mundo. A desordem e o acaso (e a incerteza que os acompanham) estão ativos no universo e, por isso, também requerem análise, investigação, aprofundamento. O memento ordem-desordem-interações-organização intenciona lembrar ao cientista, que tais condições são complementares e interagem dialeticamente entre si. A desordem, força criativa reconhecida pela complexidade, traz à tona a importância do caos para a (re)organização das coisas, antes tratado de modo pejorativo pelo paradigma tradicional. A ideia de reiteração reaparece aqui, tal qual o turbilhão de água - uma nova situação depende de uma destruição que gera um recomeço, um novo movimento, novas tentativas:

A palavra ‘caos’, tal como a concebemos nesse trabalho [...], tem um sentido muito mais rico, energético, de indistinção e de confusão entre poder criativo e poder destrutivo, e esse caso leva consigo a potencialidade genésica. Doravante, não podemos mais ignorar a ideia de que um caos genésico sustenta o nosso universo e de que ele se desintegra se organizando (MORIN, 2000b, p. 106).

O princípio da causalidade para a complexidade supera o pensamento de que as causas são

exteriores aos objetos, defendendo o conceito de endoexocausalidade. Segundo essa nova visão, é preciso compreender que os sistemas complexos refletem uma causalidade em círculo (ou retroação cibernética), na qual o efeito complementa e retroage sobre a causa. Ao se considerar os diversos efeitos externos e internos sobre os sistemas, e os diferentes pesos de cada um sobre situações distintas, constata-se que há um leque de múltiplas possibilidades de desenvolvimento dos fenômenos.

O princípio da organização, segundo a complexidade, retoma o conceito de emergência, um dos mais importantes dessa nova forma de pensamento. Emergência, segundo Morin (2000b, p. 55), é percebida empiricamente quando “as qualidades e as propriedades que nascem da organização de um conjunto retroagem sobre esse conjunto”, não exigindo sua compreensão ou dedução através da lógica (a incerteza em ação) (MORIN, 2010), ou seja, várias partes ou elementos distintos, quando reunidos, conseguem produzir comportamentos que não conseguiriam produzir isoladamente. Esse comportamento grupal volta a influenciar o grupo seguidamente, produzindo fenômenos previsíveis ou inesperados, influenciando sobremaneira na organização dos sistemas complexos. Johnson (2003) amplia esse conceito quando defende que a emergência existe em complexos sistemas adaptativos, que “pegam seus conhecimentos a partir de baixo”, ou seja, quando agentes ou partes de níveis mais baixos geram comportamentos, que passam a ser seguidos pelos demais integrantes do grupo, transformando esse comportamento (antes individual e de baixo nível) em algo a ser replicado em todos os níveis do sistema.

Ao analisar a proposta conceitual de emergência de Johnson (a qual é considerada um avanço em relação à proposta conceitual de Morin), fica mais fácil compreender uma outra característica do pensamento complexo - a recursão organizacional. Tal conceito defende que as interações entre as individualidades fazem o todo; o produto é ao mesmo tempo o produtor, citando como exemplo a formação da sociedade: “as interações entre indivíduos produzem a sociedade, mas é a sociedade que produz o indivíduo” (MORIN, 2000b, p. 57). Aplicando o entendimento de emergência de Johnson a esse exemplo, é possível constatar que efetivamente o comportamento individual ou alicerçado em pequenos grupos pode culminar em uma mudança de comportamento em grau mais amplo, abarcando até toda a sociedade, mesmo quando não há influência de autoridades ou de uma força hierárquica de nível mais alto. O poder de convencimento presente nos discursos vagos e individuais, muitas vezes questionáveis e até mesmo mentirosos, publicados nas redes sociais *on-line* mais famosas é uma ilustração clara disso.

A questão hologramática é inspirada na figura do holograma, modo no qual cada parte contém quase toda a informação presente no todo, constituindo-se de um conjunto de “microtodos” atenuados. Para ilustrar tal característica, Morin (2000b) cita os exemplos dos hologramas gerados por laser, das células e da relação de dependência entre a palavra e o discurso. Trazendo o holograma para as questões sociais, Morin (2010) afirma que: “[...] de certo modo, o todo da sociedade está presente na parte - indivíduo”, ao falar sobre a cultura.

O princípio da disjunção é contestado pelo paradigma da complexidade, pois este defende a importância da análise das interações entre o objeto e o meio ambiente, defendendo a distinção em substituição a disjunção (ou separação).

Superando a ideia simplificadora, a complexidade propõe o princípio da relação entre o objeto e o sujeito pesquisador-conceituador, que tanto o percebe quanto o concebe. Morin (2000b) reúne quatro princípios simplificadores, em uma teia de reflexões, que podem ser resumidas na ideia de que as noções de ser e de existência foram eliminadas pela formalização e pela quantificação no paradigma cartesiano. Segundo o pensamento complexo, o estatuto das Ciências Sociais e Humanas se modifica: o ser, a autonomia, o sujeito e a responsabilidade voltam a ser de extrema importância. A noção de ser, nesse contexto, ultrapassa as reflexões metafísicas e são comprovadas

pelo universo físico ao defender a ideia de autoprodução, no qual “tem-se um processo que se autoproduz e que, desse modo, produz o ser; ele cria de ‘si’”, ao defender que a própria vida, como processo produtor, produz os seres vivos (MORIN, 2000b, p. 59).

Os dois últimos princípios simplificadores são reunidos na ideia de confiança absoluta na lógica para estabelecer a verdade das teorias. Morin (2000b), em contrapartida, aponta a insuficiência de todas as teorias, afirmando que a Ciência absolutamente certa não existe e apontando a necessidade de interação com o ambiente, que deve incluir o diálogo com diferentes áreas do conhecimento: “Todo o sistema conceitual suficientemente rico inclui necessariamente questões a que ele não pode responder através dele mesmo, mas a que ele só pode responder referindo-se ao exterior desse sistema” (MORIN, 2000b, p. 60). O pensamento complexo também leva ao surgimento de contradições não absurdas, que surgem conduzidas pela lógica. O desafio é enfrentar tais contradições, operando transgressões lógicas. Assim, mesmo constatando que a lógica é insuficiente para responder a todos os desafios postos pela Ciência, sua importância é reiterada, dado o perfil desafiador proposto pelo pensamento complexo.

A incerteza, outra condição onipresente nos problemas complexos, exige uma nova forma de pensar e o abandono da ilusão de que tudo pode ser explicado clara e rapidamente (Morin, 2000b). Essas incertezas serão teóricas e/ou empíricas, e cada um desses polos da complexidade apresenta desafios com características próprias:

Existem dois polos de complexidade: um polo empírico; outro, lógico. O polo empírico é aquele das desordens, acasos, confusões, inter-retroações nos fenômenos. O polo lógico é aquele da causalidade retroativa, das contradições incontornáveis às quais conduz o conhecimento racional-empírico, das irresolubilidades no seio dos sistemas lógicos, da complexidade da identidade. A incerteza brota de um e de outro polo. [...]. O reconhecimento da complexidade desemboca desse modo no mistério do mundo (MORIN, 2000b, p. 133).

Esses princípios da complexidade formam o que Morin (2010, p. 188) chama de *complexus*, um “tecido formado por diferentes fios que transformaram numa só coisa”. Essa ideia de teia, na qual vários componentes formam uma grande unidade complexa, não abandona a importância da singularidade e variedade de cada unidade (também complexa), que forma esse conglomerado.

As indefinições, as incertezas e a ausência de verdades absolutas geram desconforto aos espíritos, antes formados e educados pelos princípios simplificadores do paradigma tradicional. Por isso, a compreensão do mundo por meio da visão complexa requer a utilização de estratégias de organização, que permitam que os elementos e os fenômenos possam ser observados considerando seus contextos e suas relações. Com base no resumo apresentado, identificam-se os seguintes conceitos essenciais e presentes nas reflexões sobre a teoria da complexidade: emergência; retroação (ou *feedback*); contexto; incerteza; contradição (ou antinomia); vigilância epistemológica; reiteração; interação; ordem/desordem; organização; sistema; retroação; recursão organizacional; autoprodução; auto-organização; distinção; caos; dialógica.

Considerações finais: sobre os sistemas complexos

O entendimento do conceito de sistema é essencial para a compreensão dos sistemas complexos. Ludwig von Bertalanffy (2015) introduziu o termo “teoria geral dos sistemas”, uma disciplina científica que tem como objeto: “[...] a formulação de princípios válidos para os ‘sistemas’ em geral, qualquer que seja a natureza dos elementos que os compõem e as relações ou ‘forças’ existentes entre eles” (BERTALANFFY, 2015, p. 60). Segundo sua proposta teórica, um sistema ou “complexidade organizada” pode ser definido pela existência de “fortes interações” ou de

interações “não triviais”, isto é, não lineares (BERTALANFFY, 2015, p. 40), ou também pode ser interpretado como os “conjuntos de elementos em interação” (BERTALANFFY, 2015, p. 63). O propositor da teoria geral dos sistemas assume que, apesar de ter empregado o termo pela primeira vez, a sua construção remonta pensadores anteriores e de diversas áreas, como: Leibniz, Nicolau de Cusa, Paracelso, Marx e Hegel, Hermann Hesse, Kohler e Lotka. Apesar da ideia inicial da teoria ter seu fundamento na Matemática, Bertalanffy (2015) defende que seus conceitos também podem ser aplicados na Sociologia (ao compreender que as entidades sociais e as civilizações são sistemas). A teoria geral dos sistemas tem como principais propósitos: i) integrar as Ciências Naturais e Sociais; ii) centralizar tal integração na teoria geral dos sistemas; iii) buscar uma teoria exata nos campos não físicos da Ciência; iv) desenvolver princípios unificadores que culminem na unidade da Ciência; v) conduzir a uma integração na Educação científica, promovendo uma “síntese interdisciplinária e da educação integrada” (BERTALANFFY, 2015). A busca por uma “teoria exata” e por “princípios unificadores” demonstra que a proposta teórica de Bertalanffy (2015) ainda estava carregada de influências do paradigma simplificador. Porém, suas reflexões estimularam outros pesquisadores a aprofundarem as pesquisas sobre os sistemas complexos e, posteriormente, a fundamentar a teoria da complexidade.

Diversos autores propõem definições para os sistemas complexos. Uma boa parte desses conceitos aponta as características essenciais da troca e da interação entre suas partes ou atores. Almeida (2014a) acrescenta a necessidade de auto-organização do sistema, de acordo com as características do ambiente no qual está inserido. Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015) destacam a dinamicidade dos sistemas complexos, o que permite que aprendam, adaptem-se e evoluam; e a geração de comportamentos emergentes e imprevisíveis. Snyder (2013) resume, em sua proposta conceitual, as citadas características, incluindo a importância da retroação (ou *feedback*) para estimular interações entre as partes dos sistemas. A interação, então, é uma das características mais destacadas pelos conceitos que definem os sistemas complexos. Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015, p. 22), ao identificarem as características comuns a esse tipo de sistema, citam o termo “interação” em todos esses: 1) Forte interação entre as partes, mas “o sistema não pode ser descrito apenas pelos atributos de suas partes componentes”; 2) a interação entre as partes pode levar à auto-organização do sistema sem um controle central; 3) as interações têm efeito no tempo, ou seja, geram *feedback*. A consideração do contexto e da história, no qual se analisam as interações e as influências pregressas e atuais dos ambientes externo e interno, também é importante para compreender melhor os sistemas complexos. Para Koopmans (2017), a complexidade é um processo construído ao longo do tempo (estimulado por manifestação anterior), ao invés de ser apenas um estado congelado, instantâneo. É preciso conhecer o processo endógeno do sistema (manifestações anteriores, previsão de comportamento futuro) e o processo exógeno (influência de fatores e variáveis externos) para entender a estabilidade e a mudança sistêmica. Assim, metodologicamente, faz-se necessário realizar muitas observações repetidas do comportamento para compreender suas causas. Ao analisarem os sistemas sociais de modo geral, vários pesquisadores concluem que esses também são exemplos de sistemas complexos. Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015) afirmam que os sistemas sociais demonstram sua complexidade por terem vários atores distintos, que podem influenciar e também serem influenciados por apenas um indivíduo, e por promoverem interações que podem gerar comportamentos novos no próprio sistema (que dependem da atuação conjunta de todos os envolvidos). Page (2015) cita diversos exemplos de relações sociais e seus produtos para explicar o próprio conceito de sistema complexo:

Sistemas complexos consistem em atores diversos e que se adaptam, que interagem com seus vizinhos por conexões de redes. Essas interações produzem resultados agregados - o consumo total de petróleo ou o preço médio do trigo vermelho, padrão 2 - mas também produzem fenômenos emergentes, tais como ondas em padrões de tráfego, quebras nos mercados de ações e até mesmo elementos de cultura, como a espanhola, por exemplo. Esses fenômenos globais incorporam-se como parte real do mundo e, por sua vez,

induzem (novas) adaptações no nível micro. Estes, ainda, criam novos fenômenos no nível macro (PAGE, 2015, p. 12).

Morin (2010, p. 180) considera que as organizações sociais (assim como as biológicas) possuem um nível de complexidade próprio, porque são, ao mesmo tempo, acêntricas (promovem interações espontâneas), policêntricas (possuindo vários centros de controle) e cêntricas (possuem também um centro decisório). Assim, mesmo havendo um centro de decisão e de comando, a auto-organização também parte da proação dos diversos centros de organização e das interações em menor escala (entre poucos indivíduos). Ratifica-se, então, a importância do conceito de emergência de Johnson (2003), que prevê a potencialidade das ações de um único sujeito para influenciar no andamento do sistema, e o papel da sociedade civil organizada nos processos decisórios (através dos centros de organização que cria, geralmente sem influência ou apoio do centro de comando).

A política faz parte das relações sociais e é de extrema importância para organizar a vida na coletividade. Os objetos das políticas públicas, em sua maioria, também são ou estão inseridos em sistema complexos, e por isso o pensamento complexo é importante para melhor compreendê-las e planejá-las. Isso explica o fato de que as metodologias complexas têm sido mais consideradas pelos planejadores e analistas de políticas públicas: “A compreensão de como esses sistemas respondem às influências externas, como evoluem e quais características emergem a partir de quais configurações são de particular interesse para a análise de políticas públicas” (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLI, 2015, p. 27). A incerteza das realidades sociais, as diversas variáveis envolvidas nas relações entre as pessoas, e o próprio comportamento imprevisível dos políticos (entre outros aspectos) inviabilizam a proposição de políticas “perfeitas”, totalmente adequadas às necessidades de todos os atores sociais. Tais constatações também reforçam o entendimento das políticas sociais como sistemas complexos.

Mueller (2015, p. 294) percebe uma contradição fundamental entre os conceitos vigentes de sistemas complexos e de política pública, este último ainda pressupõe muito controle durante a formulação e implementação, decisões ideais com base em previsões, *feedback* constante e possibilidades de ajustes para qualquer desvio. Porém, os sistemas complexos são instáveis e imprevisíveis, fazendo com que os resultados das políticas públicas, nesse contexto, constituam fenômenos emergentes, que não podem ser antecipados ou prescritos:

Grande parte do fracasso das políticas públicas, tanto no Brasil como em outros países, é devido à tentativa reducionista de lidar com fenômenos complexos usando pressupostos e instrumentos que são apropriados apenas para problemas não complexos, mesmo que complicados (MUELLER, 2015, p. 294).

Porém, tal constatação não quer dizer que seja desnecessário ou impossível interferir nos sistemas complexos, pois os mesmos podem ser influenciados - “um ator em um sistema complexo controla quase nada, mas influencia quase tudo” (PAGE, 2013 citado por MUELLER, 2015, p. 294). Assim, se o pensamento complexo ajuda a pensar a incerteza e a contradição; a enfrentar e conviver com o caos e a desordem; a promover o diálogo, a interação e a distinção; a compreender a emergência, a recursão organizacional e a retroação dos sistemas (entre outros aspectos), então tal estratégia de pensamento precisa ser considerada pelos pesquisadores de políticas públicas, notadamente nos países em desenvolvimento, que têm urgência para a tomada de decisões mais responsáveis, cuidadosas e democráticas. Isso não quer dizer que a abordagem complexa é uma “tábua de salvação”, que pretende solucionar todos os problemas e ajudar a criar sociedades perfeitas. Essa busca pelo ideal nada tem a ver com o pensamento complexo! Mas, certamente, um novo olhar sobre os problemas sociais se faz necessário, mais flexível e tolerante sobre as políticas necessárias para mitigá-los. Unir o conhecimento acadêmico e técnico sobre as políticas públicas com as novas formas de pensar há de agregar à Ciência e à vida das pessoas: “Sistemas complexos

não representam uma bala de prata, mas outra seta no arco do tomador de decisões políticas” (PAGE, 2015, p. 13). O desafio de quem pesquisa e atua sobre tais desafios é buscar um leque cada vez mais farto de opções, referências e possibilidades para analisá-los e enfrentá-los com mais chances de sucesso, mas certos de seu caráter mutante e imprevisível. A educação, como um sistema social, também possui características complexas nítidas, e diversos estudiosos se baseiam na teoria da complexidade para organizar novas estratégias de investigação e de transformação real.

Os sistemas sociais complexos necessitam considerar a questão política como essencial para a compreensão dos contextos, para a tomada de decisões e para planejar as possíveis intervenções nos referidos sistemas. Para Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015), as estratégias propostas pelo método complexo “podem iluminar os caminhos-chave para os tomadores de decisão política, esclarecendo o que é provável que aconteça, dadas as opções de conjuntos e caminhos, a cada momento da caminhada” (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLLI, 2015, p. 35).

O contexto socioeconômico e político brasileiro revela as inconstâncias, os despreparos e as irresponsabilidades de alguns tomadores de decisões ao longo de sua história. As políticas públicas, mesmo quando assessoradas por técnicos e pesquisadores bem preparados, não podem ser protegidas das decisões intempestivas e influenciadas por interesses distintos daqueles da coletividade. No Brasil, por exemplo, é muito frequente que as políticas públicas atendam a interesses particulares ou de alguns grupos poderosos. Nesses casos, o método complexo pode ser uma boa alternativa para pensar intervenções, dado o seu caráter adaptativo, flexível e cauteloso. Morin (2000b) vê nessas características do método uma alternativa à lentidão comum das intervenções estatais.

Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015, p. 31) listam alguns aspectos que a abordagem complexa sugere que sejam considerados para planejar políticas públicas: 1) os agentes são heterogêneos, diferentes entre si; 2) “As coisas estão interconectadas”; 3) políticas não funcionam com causas e efeitos óbvios, lineares ou diretos. Ao se aplicar tais aspectos aos sistemas educacionais, é possível perceber correlações adequadas: muitos agentes distintos entre si atuam nesses sistemas (alunos, professores, técnicos, gestores, políticos, a sociedade em geral, etc.); apesar da diferença, tanto os atores quanto os contextos e os recursos estão intimamente ligados entre si, sofrendo influência e influenciando fortemente uns aos outros; as políticas educacionais, geralmente, não geram efeitos imediatos e lineares, sendo influenciadas por diversas variáveis, que estão além do alcance dos próprios planejadores. Além disso, seus resultados não são óbvios (geralmente, vêm cercados de muitas incertezas), rápidos ou diretos (às vezes, uma política educacional gera resultados que atingem sujeitos ou contextos que não eram diretamente previstos pelos objetivos diretos da própria política). Considerando essas características, Furtado, Sakowski e Tóvolli (2015) sugerem que a política pública “[...] pode ser mais eficaz se orientada para: i) aprimorar a resiliência do sistema e reduzir suas vulnerabilidades; ii) evitar (ou promover) perigosos (ou positivos) pontos críticos; iii) identificar os principais intervenientes em uma rede que possam promover (ou prevenir) mudanças no sistema” (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLLI, 2015, p. 33). Quando essas estratégias são aplicadas no planejamento de políticas educacionais, o método complexo pode contribuir para evitar o mau uso do dinheiro público, prevenindo gargalos, entraves, suspensões, cancelamentos e mudanças inadequadas nas ações propostas: “O argumento que se defende é que os métodos de sistemas complexos têm o potencial para informar políticas públicas e ajudar a compreender seus efeitos, sua efetividade e seus custos diretos e indiretos” (FURTADO; SAKOWSKI; TÓVOLLI, 2015, p. 23).

Jacobson (2015) recorre a diversos autores para ilustrar a complexidade dos sistemas educacionais, notadamente as relações internas da comunidade escolar e a troca com outras instituições/grupos. Em seu levantamento, destaca que os elementos constituintes (*stakeholders*) e

sua dinâmica ambiental são ligados e interdependentes; os níveis de organização não devem ser apenas considerados a partir de um enfoque hierárquico, mas que considerem também os padrões emergentes e o que acontece nos níveis médio e macro; escalas temporais diversas devem ser consideradas, assim como a troca de informação e a interação entre os atores; a coexistência dialética de linearidade e não linearidade (pois apresenta “comportamentos aparentemente opostos”) (JACOBSON, 2015, p. 339). Sakowski e Tóvolli (2015) afirmam que os sistemas educacionais são complexos, porque, entre outros fatores, são compostos por camadas interconectadas, que se dão suporte e se restringem mutuamente. Tais sistemas e seus agentes evoluem juntos por meio da retroalimentação (ou *feedback*). Quando Musil (citado por LE MOIGNE 2000c, p. 253) afirma que: “A Ciência da Complexidade é talvez a ciência da concepção dos possíveis, e a inteligência a faculdade de pensar aquilo que poderia ser tão bom”, ele propõe um olhar mais otimista e criativo para o enfrentamento dos desafios que envolvem o trato com os sistemas complexos. Pensar a educação por meio de um viés que encoraje a proposição de alternativas, e que estimule os educadores e planejadores a pensarem soluções que possam promover processos educativos tão bons quanto o imaginado, é necessário e urgente.

Como todo referencial epistemológico, a teoria da complexidade também é objeto de críticas. Considerar os posicionamentos que apontam suas limitações também é importante para uma adequada vigilância epistemológica, por parte dos pesquisadores, que nessas se inspiram, permitindo seu aprimoramento através da constante autocrítica. Silva (2010), por exemplo, promoveu um estudo importante de viés histórico-crítico, que visou identificar as contribuições da complexidade na produção do modelo pedagógico brasileiro a partir dos anos 1990, e sua influência na pesquisa e formulação da política educacional nacional. Segundo a sua análise, a teoria da complexidade “pode ser entendida como uma das abordagens que adentra ao rol das teorias “novidadeiras”, porque é apresentada como uma abordagem que se diz “superadora” das teorias educacionais”, e que os pesquisadores que assumem essa abordagem promovem a continuação da “leitura burguesa, liberal e dominadora presentes no discurso do capitalismo global” (SILVA, 2010, p. iii).

Andrade (2007, p. 167) também realizou uma análise crítica e identificou insuficiências, afirmando que a análise é “marcada por um forte apelo metafísico, quando ela pretende estabelecer um conhecimento a priori e inédito apoiado supostamente num dado empírico ou mais precisamente na complexidade do real”. O autor ainda destaca que: “a teoria da complexidade incorre na grave falha de determinar o *modus operandi* da ciência a partir de uma teoria metacientífica, inexequível experimentalmente”.

Referências

ALMEIDA, M. C. Un estado del arte de la ciencia de la complejidad. 1ª parte. **Visión docente Con-Ciencia**, Puerto Vallarta, v. 13, n. 72, ene-feb. 2014a. Disponível em: <http://www.ceuarkos.edu.mx/vision_docente/un%20estado%20del%20arte72.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.

ALMEIDA, M. C. Un estado del arte de la ciencia de la complejidad. 2ª parte. **Visión Docente Con-Ciencia**, v. 13, n. 73, mar-abr. 2014b. Disponível em: <http://www.ceuarkos.com/Vision_docente/ESTADO%20DE%20ARTE%202.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.

ANDRADE, E. Uma crítica à teoria da complexidade proposta por Edgar Morin. **Dissertatio**, Pelotas, v. 26, p. 167-187, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.15210/dissertatio.v26i0.8895>

BACHELARD, G. **A filosofia do não**. O novo espírito científico. A poética do espaço. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Coleção Os Pensadores).

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 8. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2015

CAPRA, F.; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida**: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014.

CARVALHO, R. **A teoria da complexidade como referencial epistemológico na pesquisa em política educacional no Brasil**: análise sobre o estado atual e seu potencial interpretativo para os estudos do campo. 2019. 118 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo-RS, 2019.

CARVALHO, R; FÁVERO, A.; HAHN, A. Relações entre o Racionalismo Aplicado e os Novos Rumos da Ciência Contemporânea. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9., 2016, Frederico Westphalen/RS. **Anais** [...]. Frederico Westphalen: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), 2016 p. 2448-2461. Disponível em: <<http://www.fw.uri.br/NewArquivos/pos/publicacao/68.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2020.

FÁVERO, A. A.; TONIETO, C.; POSSEL, B. A resolução de problemas como prática interdisciplinar na educação: uma proposta epistemológica. **Educação por Escrito**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 41-53, jan.-jun. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15448/2179-8435.1.28485>

FÁVERO, A. A.; TONIETO, C. O lugar da teoria na pesquisa em política educacional. **Revista de Estudios Teóricos y Epistemológicos en Política Educativa**, v. 1, n. 2, p. 230-247, julio-diciembre, 2016.

FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TOVOLLI, M. H. Abordagem de sistemas complexos para políticas públicas. In: FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TOVOLLI, M. H. **Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2015. p. 21-41.

JACOBSON, M. J. A educação como sistema complexo: implicações para a pesquisa educacional e políticas. In: FURTADO, B.A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TOVOLLI, M. H. **Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2015. p. 335-350.

JOHNSON, S. **Emergência**: a vida integrada de formigas, cérebros, cidades e softwares. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

KOOPMANS, M. Perspectives on complexity, its definition and applications in the Field. **Complicity: an international journal of complexity and education**, v. 14, n. 1, p. 16-35, 2017. DOI: <https://doi.org/10.29173/cmplct27611>

A Teoria da Complexidade como referencial epistemológico para a pesquisa em política educacional:...

LE MOIGNE, J. Prefácio. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, J. **A Inteligência da Complexidade**. 2. ed. São Paulo: Peirópolis, 2000a. p. 13-24.

LE MOIGNE, J. Sobre a modelização da complexidade. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, J. **A Inteligência da Complexidade**. 2. ed. São Paulo: Petrópolis, 2000b. p. 215-248.

LE MOIGNE, J. Conclusão: da análise da complicação à concepção da complexidade. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, J. **A Inteligência da Complexidade**. 2. ed. São Paulo: Petrópolis, 2000c. p. 249-254.

MAINARDES, J. Análise de política educacionais: breves considerações teórico-metodológicas. **Contrapontos**, Itajaí, v. 9, n. 1, p. 4-16, jan./abr. 2009.

MAINARDES, J. A pesquisa sobre Política Educacional no Brasil: aspectos teórico-epistemológicos. 2016. In: REUNIÃO CIENTÍFICA REGIONAL DA ANPED – ANPED SUL, 11., 2016, Curitiba-PR. **Anais** [...]. Curitiba-PR: Setor de Educação da UFPR, 2016. p. 1-7. Disponível em: <<http://www.anpedsul2016.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2015/11/Jefferson-Texto-Anped-sul-2016.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

MAINARDES, J. A pesquisa sobre Política Educacional no Brasil: análise de aspectos teórico-epistemológicos. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 33, p. 1-25, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698173480>

MAINARDES, J. A pesquisa no campo da Política Educacional: perspectivas teórico-epistemológicas e o lugar do pluralismo. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 1-20, 2018a. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-24782018230034>

MAINARDES, J. Metapesquisa no campo da Política Educacional: elementos conceituais e metodológicos. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 34, n. 72, p. 303-319, nov./dez. 2018b. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.59762>

MAINARDES, J.; TELLO, C. A pesquisa no campo da Política Educacional: explorando diferentes níveis de abordagem e abstração. **Archivos Analíticos de Políticas Educativas**, v. 24, n. 75, p. 1-16, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14507/epaa.24.2331>

MAINARDES, J.; STREMEL, S. (Eds.). **Education Policy research: epistemological and theoretical issues**. Curitiba: Brazil Publishing, 2020.

MOREIRA, L. P. O Programa Universidade Para Todos em teses da área de Educação: temáticas, fundamentos e níveis de abstração. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 14, n. 3, p. 871-892, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.14n3.004>

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

MORIN, E. Ciência e Consciência da Complexidade. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, J. **A Inteligência da complexidade**. 2. ed. São Paulo: Petrópolis, 2000a. p. 25-42.

MORIN, E. A Epistemologia da Complexidade. In: MORIN, E.; LE MOIGNE, J. A **Inteligência da complexidade**. 2. ed. São Paulo: Petrópolis, 2000b. p. 43-90.

MORIN, E. **O Método 3: o conhecimento do conhecimento**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2008.

MUELLER, B. Sistemas Complexos em Políticas Públicas no Brasil. In: FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TOVOLLI, M. H. **Modelagem de Sistemas Complexos para Políticas Públicas**. Brasília: IPEA, 2015. p. 291-308.

PAGE, S. Prefácio. In: FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TOVOLLI, M.H. **Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2015. p. 11-17

SAKOWSKI, P. A. M.; TÓVOLI, M. H. Perspectivas da complexidade para a educação no Brasil. In: FURTADO, B. A.; SAKOWSKI, P. A. M.; TOVOLLI, M. H. **Modelagem de sistemas complexos para políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2015. p. 351-373.

SILVA, M. D. **Educação, ideologia e complexidade: contribuição para a crítica ao pensamento de Edgar Morin e sua interface com a educação brasileira**. 317 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2010.

SNYDER, S. O simples, o complicado e o complexo: reforma educacional através da lente de Teoria da Complexidade. Documentos de Trabalho de Educação da OCDE. **OECD Publishing**, Paris, n. 96, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5k3txnpt1lnr-en>.

STREMEL, S. **A constituição do campo acadêmico da Política Educacional no Brasil**. 2016. 315 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

TONIETO, C.; FÁVERO, A. A. A pesquisa em Política Educacional: análise de aspectos teórico-epistemológicos em teses de Doutorado (2010-2012). **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 15, p. 1-21, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.15.14901.030>

TONIETO, C. **Características epistemológicas das teses de Política Educacional no triênio 2010-2012**. 2018. 217 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo-RS, 2018.

TONIETO, C.; FÁVERO, A. A. Contribuições da Epistemologia Bachelardiana para os Estudos Teórico-epistemológicos em Política Educacional. In: EDUCERE - CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2017, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba-PR, 2017, p. 17366-17383. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18289_8837.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Recebido em 05/03/2020

Aceito em 11/04/2020

Publicado online em 13/04/2020