

Tipos de Modelos Científicos e Suposições Correspondentes sobre o Mundo

Texto retirado do livro
Complexity and Organizational Reality
Ralph Stacey

Tradução e adaptação: **Júlio Torres**¹

Tanto a Ciência Clássica como as Ciências da Complexidade fazem seu trabalho por meio do uso de modelos matemáticos e estatísticos da realidade que elas estão tentando entender. O tipo de modelo usado depende das suposições feitas sobre o mundo.

Paul Allen identifica de forma útil cinco principais suposições que os modeladores constroem e consequentes diferenças nos modelos que isso produz. Ele distingue, como fez Kant, entre a realidade que não pode ser conhecida em si mesma e os modelos que os cientistas constroem para representar a nossa experiência dessa realidade, enfatizando que os modelos de sistemas e fronteiras são simplificações, em um sentido fragmentado de nossa imaginação. Distingue entre modelos matemáticos nos quais um conjunto de equações modela um sistema como um todo e modelos multi-agentes que tentam modelar os elementos distintos e suas interações em detalhes. Ele está particularmente interessado em modelos multi-agentes em que os agentes aprendem ao longo do tempo. Para ele, o pensamento é uma forma de modelagem limitada pela linguagem e pela experiência, e os modeladores usam modelos como uma extensão do pensamento para experimentar ideias. Allen identifica cinco suposições fundamentais feitas ao construir um modelo:

Suposição 1. Uma fronteira pode ser definida separando um sistema de seu ambiente. Isso distingue entre as partes do mundo que queremos entender e o resto que excluimos.

Suposição 2. Regras para classificação de componentes, muitas vezes desenvolvidas intuitivamente, que fornecem uma tipologia de elementos que identificam as principais características dos elementos em um sistema.

Suposição 3. Considera-se que os elementos ou componentes são homogêneos, na medida em que não têm estrutura ou são feitos de subunidades idênticas ou são subunidades constituídas cuja diversidade é distribuída normalmente em torno de uma média. Os componentes são estereótipos fixos que não podem mudar ao longo do tempo. Esse modelo, portanto, não pode representar a evolução ou a aprendizagem.

Suposição 4. O comportamento individual dos componentes pode ser descrito por seus parâmetros de interação média. Isso elimina acaso, aleatoriedade e ruído.

Suposição 5. A realidade que está sendo modelada é a de estabilidade ou de equilíbrio.

Modelos de equilíbrio – Com todas as 5 Suposições: futuros controláveis.

Um modelo, com todas essas cinco suposições, predirá o futuro do modelo perfeitamente como nos modelos de equilíbrio da economia neoclássica e da cibernética e dos modelos da teoria geral de sistemas. Essas pressuposições possibilitam a construção de um modelo mecanicista de realidade, ou seja, um conjunto de equações deterministas que descrevem a dinâmica do modelo, que produzem resultados estáveis e preditíveis de acordo com a causalidade eficiente e formativa. No entanto, as conclusões projetadas, quando se parte de uma perspectiva de

¹ José JÚLIO Martins TORRES – Site: www.teoriadacomplexidade.com.br – E-mail: jjmtorres@gmail.com

equilíbrio nas organizações, são seriamente defeituosas, porque os modelos de equilíbrio ignoram a importância do tempo no desenvolvimento de padrões dinâmicos de interação e porque ignoram a dinâmica de interação, obviamente complexa, no âmbito de eventos microscópicos e de entidades encontradas na vida real. Esses modelos são os modelos centrais das ciências da certeza e o fundamento mais básico sobre o qual o discurso de gestão dominante é construído, mas são de uso muito limitado.

Modelos do Caos – Eliminando a Suposição 5: revelando um futuro embutido.

Quando a pressuposição 5, que tem a ver com o equilíbrio, é descartada, obtemos modelos dinâmicos não-lineares do tipo dos sistemas dinâmicos e do caos matemático. Agora, o equilíbrio é um caso especial, mas, além disso, há padrões de comportamento muito mais complexos: diferentes estados estacionários possíveis, diferentes estados cíclicos ou caos matemático. Esta é a causalidade formativa e, porque os pressupostos sobre eventos médios e entidades no âmbito microscópico são mantidos, o modelo não reproduz a capacidade interna de se mover de um estado para outro ou evoluir para estados completamente novos, estados inovadores. Quando se pensa nas dinâmicas dos sistemas ou abordagens da teoria do caos, portanto, se ignoram tanto os padrões de comportamento que mudam por sua própria iniciativa, ou seja, sem intervenção externa, quanto a forma como esses padrões evoluem e, assim, produzem inovação.

A Teoria do Caos fornece uma explicação do comportamento de um sistema que pode ser modelado por equações não-lineares deterministas nas quais a saída de um cálculo é tomada como a entrada do próximo. Em outras palavras, as equações são recursivas, ou iterativas, assumindo exatamente a mesma forma que as usadas na cadeia de dinâmica dos sistemas do pensamento sistêmico. A teoria do caos mostra como determinados parâmetros de controle fazem com que seu comportamento se mova de acordo com um padrão particular chamado atrator. Atratores são padrões globais de comportamento exibidos por um sistema. Por exemplo, o parâmetro de controle pode ser a velocidade de energia ou fluxo de dados através do sistema. Com baixas taxas de energia ou de fluxo de dados, o sistema segue um atrator de ponto fixo em que ele exibe apenas uma forma de comportamento, chamado de padrão estável e de equilíbrio. A taxas mais elevadas de energia ou de fluxo de dados, o sistema pode mudar para um atrator periódico. Este também é um padrão de equilíbrio estável em que o comportamento alterna entre duas formas. Então, a taxas muito altas de energia ou de fluxo dados, o sistema exibe padrões de crescimento explosivo ou mesmo comportamento aleatório. Em outras palavras, o comportamento assume formas altamente instáveis em que o sistema pode desintegrar-se. Além disso, em algum grau crítico do parâmetro de controle, entre os graus que levam a atratores de equilíbrio e aqueles que levam a atratores instáveis, o comportamento exibe atratores caóticos, refletidos em padrões, ou seja, formas no espaço ou movimentos ao longo do tempo, que nunca são exatamente repetidos, mas sempre são semelhantes entre si. Um atrator caótico exibe um padrão reconhecível no espaço ao longo do tempo, mas esse padrão é irregular. Em outras palavras, os atratores caóticos são paradoxalmente regulares e irregulares, estáveis e instáveis, previsíveis e imprevisíveis, ao mesmo tempo. Eles não são nem equilíbrio nem padrões aleatórios, mas, sim, uma interação inseparável de ambos, ao mesmo tempo: dentro de qualquer espaço estável de sequência de tempo, há instabilidade e dentro de qualquer espaço instável de tempo ou sequência de tempo, há estabilidade. Outro termo usado para descrever padrões deste tipo é “fractal”. É a identificação de atratores caóticos, ou de fractais, que distingue a teoria do caos da dinâmica de sistemas, de fato, de todas as teorias de sistemas. Podemos começar aqui a entender que a complexidade é uma dinâmica, um padrão de movimento que é um paradoxo de instabilidade estável ou estabilidade instável, de previsibilidade imprevisível ou imprevisibilidade previsível.

O tempo climático geralmente é usado como um exemplo de um sistema que exhibe padrões típicos de um atrator caótico. A representação abstrata do atrator do sistema meteorológico tem forma bastante parecida com a de uma borboleta, em que padrões de pressão do ar, temperatura e velocidade dos ventos se arrastam em torno de uma asa e depois se deslocam abruptamente para a outra asa, nunca repetindo exatamente o mesmo movimento. O batimento cardíaco de um ser humano saudável também segue um atrator caótico refletido em ritmos temporais. Embora os batimentos cardíacos sejam regulares, quando tirada a média, em um determinado período, os movimentos dentro dessa média exibem uma irregularidade regular. Um coração enfraquecido é caracterizado por uma perda de complexidade na qual ele se move para um atrator periódico e, claro, a última estabilidade é um atrator de ponto fixo.

Atratores caóticos, também chamados de caos matemático, têm implicações importantes para a preditibilidade. As condições paramétricas precisas necessárias para produzir um atrator caótico para um dado modelo matemático são preditíveis. Uma vez revelada pela iteração, as formas especiais e os contornos de tempo do atrator caótico também são preditíveis, porque uma determinada equação, ou conjunto de equações, pode produzir um e somente um atrator para determinadas condições paramétricas. É como se a equação envolvesse uma ordem implícita ou oculta que fosse revelada pela iteração. Por exemplo, o atrator caótico seguido pelo sistema climático tem a forma característica já referida e qualquer desvio dela, ele é desenhado de volta para ela. A forma do atrator limita o movimento do espaço e do tempo do sistema, isto é, estabelece os limites do comportamento que é possível para o sistema produzir. Portanto, é possível prever a forma geral dos movimentos do tempo climático. É possível prever os limites dentro dos quais a temperatura variará em uma determinada estação em uma determinada área geográfica, por exemplo. Além disso, o comportamento específico exibido pelo sistema dentro desses limites é razoavelmente preditível em pequenas extensões no espaço e em períodos curtos no tempo, porque leva tempo para pequenas mudanças serem escaladas em padrões completamente diferentes. No entanto, em grandes extensões no espaço e longos períodos no tempo, o comportamento específico de um sistema que segue um atrator caótico não pode ser predito. Isto se deve à sensibilidade do sistema às condições iniciais, fato mais popularmente conhecido como efeito borboleta, o que significa que a trajetória do sistema, em longo prazo, é altamente sensível ao seu ponto de partida. O exemplo usual é o de uma borboleta batendo as asas em São Paulo, que altera a pressão do ar por um montante mínimo, que poderia ser escalado em um grande furacão sobre Miami. A preditibilidade em longo prazo exigiria a detecção de cada pequena mudança e a medida de cada uma até um grau de precisão infinito. Uma vez que esta é uma impossibilidade humana, o caminho específico em longo prazo é imprevisível para todos os propósitos práticos. O comportamento de tal sistema, em longo prazo, portanto, é tão determinado por pequenas mudanças como o é por leis deterministas que o governam. Por conseguinte, as leis deterministas podem produzir resultados indeterminados, pelo menos no que se refere a qualquer experiência humana possível.

Este, então, é um ramo das ciências da incerteza – modificação matemática clara que demonstra que as relações não-lineares podem, em circunstâncias definíveis, produzir preditibilidade imprevisível em que é impossível fazer previsões em longo prazo, mas apenas fornecer as macrodescrições qualitativas, gerais, de padrões limitantes. Se as relações humanas são não-lineares, e elas certamente parecem ser, então não seremos capazes de fazer previsões de futuros organizacionais em longo prazo, o que significa que a impossibilidade de fazer isso não se deve à incompetência humana, mas, à dinâmica ineludível de nossas interações. No entanto, os modelos de caos são de uso bastante limitado para entender as organizações, porque eles não têm a capacidade de se mover por conta própria de um atrator para outro. Eles só podem se mover se algum agente externo alterar os parâmetros. Em outras palavras, a teoria do caos não modela a criatividade interna ou intrínseca, um ponto que se aplica igualmente às teorias de

sistemas, que estão subjacentes ao discurso de gestão dominante. Em vez disso, os modelos de caos exibem o desdobramento de padrões já embutidos na especificação do modelo. Bem como nos sistemas modelados como sistemas dinâmicos, portanto, a causalidade subjacente é a causalidade formativa. O que é distintivo sobre a teoria do caos, em comparação com as outras teorias de sistemas, no entanto, é a clara identificação dos limites da predictibilidade. Ao fazer isso, a teoria do caos desafia a maneira pela qual a dinâmica dos sistemas é usada na teoria organizacional porque, enquanto a dinâmica dos sistemas aponta para a probabilidade de comportamento de não-equilíbrio, a maneira como é usada continua a equiparar o sucesso com a atração de um estado que é como o mais próximo possível do equilíbrio. Da perspectiva da teoria do caos, esse movimento para a simplicidade do equilíbrio pode ser interpretado como um movimento para o fracasso, enquanto a saúde e o sucesso são atratores caóticos, nos quais a predictibilidade de trajetórias específicas, em longo prazo, é impossível. Para os pensadores de dinâmica de sistemas, o objetivo é identificar pontos de alavancagem para intervenções que lhes permitam identificar onde, quando e como iniciar mudanças e assim manter o “controle”. No entanto, a capacidade de fazer isso em um sistema que é sensível a pequenas mudanças é questionada. Isso, obviamente, tem sérias implicações para a capacidade humana de permanecer “no controle”.

Por que isso importa? É importante porque as formas dominantes de pensar e de falar sobre gestão são baseadas nas ciências da certeza com sua causalidade racionalista, eficiente e formativa, de acordo com a qual é possível uma predição em longo prazo bastante boa. A eficácia de todo o processo de escolha de objetivos, metas, visões e ações para realizar, a fim de estar no “controle” depende dessa base de predictibilidade. Se o comportamento específico de um sistema, em longo prazo, é imprevisível, no entanto, os objetivos específicos podem continuar sendo definidos, mas há pouca certeza de que as ações tomadas os realizarão. Se a teoria do caos fosse usada para indicar qualquer coisa sobre a ação humana, então as formas atualmente dominantes de pensar sobre a gestão seriam prejudicadas. No final, entretanto, a dinâmica dos sistemas e sua extensão para incluir a teoria do caos não podem ser aplicadas diretamente à ação humana. Isso porque a interação humana não é determinista, enquanto os modelos de dinâmica dos sistemas e de teoria do caos são deterministas. As equações nestes modelos são fixas, enquanto os princípios da interação humana mudam por meio da aprendizagem. A teoria do caos pode fornecer uma metáfora informal para a imprevisibilidade da ação, mas não pode fazer nada mais. Mesmo assim, a incapacidade de modelar processos de aprendizagem e de criatividade restringe severamente até o uso metafórico da teoria do caos para a compreensão da gestão. Portanto, a teoria do caos não pode se aplicar diretamente à interação humana, mas, suas ideias a respeito de atratores caóticos e da imprevisibilidade podem representar um desafio no âmbito da metáfora.

Modelos de estruturas dissipativas – Eliminando a Suposição 4: movendo-se espontaneamente de um padrão dado para outro

Continuando com a pesquisa sobre o que acontece com os modelos científicos na medida em que as suposições fundamentais são descartadas, quando a suposição 4 é descartada, temos dinâmicas auto-organizadas, o tipo de modelo desenvolvido por Prigogine para sistemas físicos. A suposição 4 diz que os eventos microscópicos ocorrem à sua taxa média e, quando isso é descartado, significa que as flutuações são introduzidas no modelo, geralmente, sob a forma de “ruído”, de modo que os eventos de diferentes probabilidades, que ocorrem na realidade, são incorporados. O modelo resultante exibe comportamento auto-organizador nesse movimento de um atrator para outro ocorre inteiramente, devido à dinâmica interna do modelo. Em vez de se mover de acordo com uma trajetória, este tipo de modelo exibe capacidade adaptativa coletiva na medida em que pode se reorganizar espontaneamente devido à presença de flutuações. Em outras palavras, pode surgir uma forma diferente de ordem na presença de

flutuações, de ruídos ou de caos. Mudando o pensamento da dinâmica dos sistemas e das estruturas do caos para um auto-organizado, portanto, aumenta a compreensão de como um sistema pode mudar espontaneamente de um padrão de comportamento para outro, mas a teoria subjacente da causalidade formativa continua a ser a mesma, já que o sistema só pode saltar de um atrator já existente para outro que também já existe. Esse tipo de modelo também ignora a possibilidade de que os elementos do sistema possam ser internamente afetados pelas suas experiências e pela estrutura coletiva de que são partes. Por conseguinte, não pode haver futuro transformado para tais modelos.

Um exemplo de uma estrutura dissipativa, às vezes, referida por escritores da complexidade gerencial, é a convecção que é a base da circulação da atmosfera e dos oceanos que determina as mudanças climáticas. Um experimento de laboratório pode ser usado para estudar a complexidade do fenômeno da convecção, que envolve tomar uma fina camada de líquido e observar seu comportamento à medida que o calor aplicado à sua base aumenta. No equilíbrio termodinâmico, a temperatura deste líquido é uniforme no todo e, conseqüentemente, está em um estado de repouso em um âmbito macro, no sentido de que não há movimentos de massa nele. No entanto, no âmbito micro, as posições e os movimentos das moléculas são aleatórios e, portanto, independentes uns dos outros. Elas flutuam sem correlações, padrões ou conexões e, portanto, sem simetria, no sentido de que nenhum ponto no líquido difere de qualquer outro ponto. Entretanto, à medida que o calor é aplicado à base do líquido, ele configura flutuações que são amplificadas através do líquido, de modo que as moléculas na base param de se mover aleatoriamente e começam a se mover para cima, deslocando as que estão na parte superior, que, então, se deslocam até a base do líquido. As moléculas exibem movimento de massa na forma de um rolo de convecção. Conseqüentemente, a simetria do líquido está quebrada, de forma que uma posição é diferente de outras. Em alguns pontos do líquido, as moléculas estão subindo e em outros pontos, elas estão se movendo para baixo. Existe agora diversidade no âmbito micro e movimento no âmbito macro. Quando um ponto de temperatura crítico é alcançado, ocorre uma bifurcação e uma nova estrutura emerge no líquido em um processo de auto-organização. As moléculas movem-se em uma direção regular, configurando células hexagonais, algumas girando no sentido horário e outras girando no sentido anti-horário. O resultado é uma coerência de longo alcance na qual os movimentos moleculares estão correlacionados uns com os outros. A direção do movimento de cada célula é imprevisível e não pode ser determinada pelo experimentador. A direção tomada por qualquer célula depende de pequenas diferenças nas condições que existiam à medida que a célula se formou. Essa imprevisibilidade não se deve apenas a dificuldades práticas; é intrínseca. Embora uma mudança seja imposta de fora deste sistema experimental, sua resposta é determinada pela própria dinâmica interna. O padrão emergente é chamado de estrutura dissipativa, porque mantém padrão ao dissipar energia. À medida que se aplica calor adicional ao líquido, a simetria do padrão celular é quebrada e outros padrões emergem. Eventualmente, o líquido atinge um estado turbulento de evaporação. Há movimento de um estado, caracterizado por ordem perfeita no âmbito macro e simetria perfeita no âmbito micro, para outros estados de ordem mais complexa e isso ocorre através de um processo desestabilizador em pontos de bifurcação. O sistema é afastado do equilíbrio estável na forma de um atrator de ponto fixo, por meio de bifurcações para outros atratores, como o atrator periódico de rolos de convecção e no caos determinístico. Existe uma imprevisibilidade em cada ponto de bifurcação no sentido de que nenhum estado subsequente é simplesmente dedutível desde o anterior. O sistema exibe a capacidade de se mover de um atrator para outro, mas a causalidade ainda é formativa, na medida em que as vias disponíveis para seleção já estão no modelo ou no experimento.

Atualmente, as formas dominantes de falar e de pensar sobre a mudança organizacional, com base na noção de controle dos engenheiros, fazem a suposição implícita de que a mudança bem-

sucedida ocorre quando as pessoas são persuadidas a manter as mesmas crenças. Aquelas que dão um papel central ao conflito são raras e o chamado é, geralmente, para culturas fortemente compartilhadas e trabalho harmonioso em equipe. Os gerentes procuram remover ou suprimir os conflitos que surgem quando as pessoas divergem, vendo conflitos como interrupções nos processos ordenados de mudança. O trabalho de Prigogine, ao se concentrar em uma noção de causalidade formativa incorporando a diferença, desafia essa perspectiva, sugerindo que a grande divergência que os gerentes buscam com tanta força remover é a fonte de mudanças espontâneas e potencialmente criativas. No entanto, o modelo de estrutura dissipativa não pode ser aplicado diretamente à ação humana porque esses modelos não evoluem ou não produzem novidade genuína.

Modelos evolutivos complexos – Eliminando a Suposição 3: construindo um futuro desconhecido

Quando a suposição 3, relacionada a elementos homogêneos ou a componentes do sistema, é descartada, obtemos modelos evolutivos com resultados que são necessariamente incertos e inovadores. Agora, além de possuir a capacidade de passar de um atrator existente para outro, o modelo pode evoluir de formas inovadoras. A possibilidade da evolução da novidade depende criticamente da presença da diversidade microscópica. Quando entidades individuais são iguais, isto é, quando não têm qualquer incentivo para alterar suas estratégias de interação entre si, o modelo exibe estabilidade. Quando entidades individuais são diferentes e, portanto, têm incentivos para mudar suas estratégias de interação com cada uma das outras, o modelo exibe uma mudança de tipo genuinamente inovador. A “abertura” das entidades individuais ao possível, por meio de algum processo de tentativa e erro, leva a um diálogo contínuo entre “experimentos” individuais inovadores e (quase certamente) efeitos coletivos inesperados. Como um sistema com esse tipo de possibilidade superará um sistema equivalente sem essa possibilidade, o processo pode ser descrito como um “impulso evolucionário”. O sistema coletivo condiciona a resposta que qualquer novo comportamento em particular receberá, e isso então leva a uma reestruturação característica do sistema coletivo. O modelo assume vida própria, em que seu futuro está em perpétua construção por meio das microinterações das diversas entidades que o compõem. As novas formas surgem continuamente de uma maneira imprevisível à medida que o sistema se move para o desconhecido. No entanto, não há nada misterioso ou esotérico sobre isso e não é devido ao acaso ou acidente, como é o caso da causalidade adaptacionista. O que emerge faz isso por conta da causalidade transformativa do processo das microinterações, nas quais pequenas diferenças individuais podem ser ampliadas em mudanças que envolvem toda a população. Microinterações transformam padrões globais e a si próprias em um paradoxo de formação enquanto estão sendo formadas, e uma explicação do que está acontecendo requer uma compreensão dessas microinterações. Tais modelos apresentam uma ciência da incerteza, com o potencial de evolução e de novidade criativa indicativa de causalidade transformativa, que ressoa fortemente com a realidade organizacional.

Modelos de sistemas adaptativos complexos – Eliminando a Suposição 2: uma vida própria

Um sistema adaptativo complexo consiste em um grande número de agentes, cada um dos quais interage com alguns dos outros de acordo com seus princípios que evoluem na interação local. Nenhum agente individual, ou grupo deles, determina os princípios de interação local de outros e não há direção centralizada dos padrões de comportamento do sistema como um todo ou da evolução desses padrões. Essa interação local é tecnicamente chamada de auto-organização, e é isso que produz coerência emergente em padrões de interação que envolvem toda a população de agentes. A dinâmica local produz diversidade de comportamento do agente, no qual surge o comportamento global em evolução. Sistemas complexos não obedecem a leis simples e fixas. Em vez disso, os agentes individuais respondem a seus próprios contextos locais específicos e,

embora não haja uma coordenação explícita da interação, isso leva ao surgimento da ordem coletiva. Por exemplo, alguns neurocientistas pensam no cérebro humano como um sistema adaptativo complexo que consiste em um número muito grande de neurônios, talvez dez bilhões, cada um dos quais pode ser pensado como um agente. Os neurônios são agentes, porque fazem algo denominado de descarga de energia eletroquímica. Cada agente neuronal está ligado a apenas um pequeno número de outros agentes, talvez cerca de 15.000, e por meio da experiência do corpo, um padrão de impacto de um agente neuronal sobre outros agentes neuronais evoluiu e continua a evoluir. O resultado é que, se o neurônio A é usado para começar, pode ser que, quando esse neurônio inicia o processo, desencadeie o processo envolvendo os neurônios X, Y e Z, enquanto inibe o processo nos neurônios L, M e N. O processo envolvendo X, Y e Z, é claro, desencadeará o processo envolvendo outros aos quais eles estão conectados e A apenas iniciou o processo, porque foi acionado por algum outro neurônio. Então, o que está acontecendo é a interação dialógica dos agentes neuronais, que é de caráter local, porque cada agente está conectado a apenas uma pequena fração da população total, suas conexões locais, e cada um está interagindo com os outros de acordo com suas próprias ‘regras’ locais. O resultado de toda essa atividade local é o contínuo padrão de atividade que envolve toda a população de neurônios, que deve ser coerente e ordenada, caso contrário, não seríamos capazes de funcionar. No entanto, esses padrões que envolvem toda a população surgem sem qualquer padrão, projeto ou programa para o padrão coletivo.

É fácil entender mal o significado da auto-organização e a ordem coletiva emergente que ela produz. No contexto de uma organização humana, as pessoas tendem a equiparar a auto-organização ao empoderamento ou, pior ainda, a um vale tudo, em que qualquer um pode fazer qualquer coisa, levando à anarquia. O exemplo da interação dos neurônios, no entanto, mostra que a auto-organização não é um vale tudo, na verdade, é o oposto de um vale tudo. Neurônios agentes são constrangidos a responder aos outros nas formas específicas pelas quais sua evolução os levou – eles não podem fazer nada: eles devem responder, e devem fazê-lo de maneiras específicas, de modo que os agentes sejam constrangedores e facilitadores entre si, ao mesmo tempo. Isso imediatamente ressoa com a realidade organizacional da interdependência. Os agentes humanos nunca podem simplesmente fazer o que quiserem, porque serão excluídos se o fizerem. Em sua interação local, os agentes humanos restringem e facilitam cada um, que é o que poder significa, e esses padrões de poder constituem controle e ordem social. Além disso, a emergência é geralmente entendida imediatamente como um padrão que simplesmente acontece, e isso produz um tipo de desespero nos gerentes que pensam que, se vai acontecer, não há nada que eles possam fazer. De fato, a emergência significa exatamente o oposto de “acontecer de qualquer maneira”. Os padrões que surgem só o fazem por causa do que todo agente está fazendo e não fazendo. Não há acaso na emergência; ela é, precisamente, o produto de muitas e muitas interações locais. Padrões criativos-destrutivos, em evolução e repetitivos, surpreendentes e familiares, preditíveis e imprevisíveis emergem em uma população de agentes por causa do que todos os agentes estão fazendo e não fazendo em suas interações locais. Para mim, a ressonância com a realidade organizacional do poder e da interação de ações deliberadas é muito poderosa. Além disso, a consequência de adotar essa visão é profunda, porque, em vez de ser determinada por um plano a priori, a mudança organizacional emergirá nas interações locais de muitas e muitas pessoas. Se este é o caso, não é de forma alguma surpreendente que não exista evidência científica de que a mudança planejada da cultura produz mudança de cultura. A mudança só pode acontecer em muitas e muitas interações locais. Vale a pena, portanto, estudar um pouco mais o que são os sistemas adaptativos complexos.

Outros exemplos de fenômenos cujo comportamento está sendo modelado como sistemas adaptativos complexos são os cupins que constroem grandes estruturas, formigas que sinalizam locais de alimentação e aves que voam em bando. Os padrões, que envolvem toda a população,

produzidos na interação local – grandes estruturas, fluxos, padrões de movimento – exibem uma dinâmica paradoxal similar àquela produzida pelo caos matemático, a saber: irregularidade regular, imprevisibilidade previsível que na teoria dos sistemas adaptativos complexos é conhecida como dinâmica no “limiar do caos”. No entanto, se um padrão no limiar do caos pode evoluir ou não, depende da diversidade. Um tipo de sistema adaptativo complexo assume que cada agente segue o mesmo pequeno número de regras simples. Por exemplo, três regras simples são suficientes para simular o comportamento de aves que voam em bando. Aqui, cada agente é considerado como sendo o mesmo que qualquer outro agente e não há variação na forma como eles interagem entre si. Consequentemente, eles podem exibir apenas um padrão de comportamento e não podem evoluir. É importante enfatizar esse ponto porque muitos dos que usam teorias da complexidade para escrever sobre as organizações propõem que, se as pessoas seguirem regras simples, elas produzirão um comportamento complexo. Eles podem fazer, mas certamente nunca serão inovadores nem capazes de evoluir. Modelos de sistemas adaptativos complexos desse tipo exibem causalidade formativa, o que significa que interagir de acordo com regras simples simplesmente desdobrará formas que já estão lá, embutidas nas regras simples. No entanto, outras simulações de sistemas adaptativos complexos levam em conta diferenças entre agentes, ou classes de agentes, e diferentes formas de interação. Eles, portanto, exibem a capacidade de se mover espontaneamente de um atrator para outro e, assim, evoluem para o desconhecido. Nesse caso, a causalidade é transformativa, na medida em que as regras locais de interação entre os agentes evoluem ao mesmo tempo em que os padrões que envolvem toda a população estão evoluindo. Esses modelos, portanto, produzem possibilidades evolutivas. Eles são todos modelos que assumem vida própria, produzindo padrões surpreendentes e inesperados, o que significa que eles não podem produzir previsões do que acontecerá no modelo ou no fenômeno que ele está tentando modelar, mas tais modelos podem nos permitir ganhar *insight* mais profundo sobre a dinâmica. Voltando à realidade organizacional, a implicação é que, embora não possamos prever o que emergirá na interação de nossas intenções, podemos entender mais do que atualmente fazemos a respeito da dinâmica envolvida em tal interação. Podemos prestar atenção à dinâmica local da diversidade do comportamento humano. Se a diversidade é um requisito absoluto para evolução, mudança, criatividade e destruição, então o discurso gerencial dominante é mais uma vez invertido, porque enfatiza a harmonia, o ajuste, o compartilhamento e a mesmice, na crença equivocada de que isso leva ao sucesso. Em vez disso, teremos que entender que o conflito e a disputa acirrada estão no centro do progresso e do declínio da organização.

Processo Dialógico Complexo – Eliminando a Suposição 1: Processo – certeza e incerteza ao mesmo tempo

No trabalho de Kant, encontramos três noções de causalidade, todas elas supondo certeza quanto aos resultados, argumentando que essas noções de causalidade são as bases sobre as quais o discurso da administração dominante é construído. Essas causalidades são:

1. Causalidade eficiente, quando uma causa leva a um efeito de uma maneira linear direta. Conceitos de auto-organização e emergência não aparecem de forma alguma e não há mudança, a não ser o movimento para o estado ideal perfeito.
2. Causalidade racionalista, na qual objetivos racionalmente escolhidos são realizados seguindo estratégias racionalmente escolhidas. Não há implicações particulares para a auto-organização e a mudança é consequência da escolha humana deliberada, e não de qualquer forma de emergência.

3. Causalidade formativa, que implica uma forma de auto-organização que reproduz formas estáveis sem qualquer transformação significativa, pequenas variações emergem em estados maduros como resultado de diferenças contextuais.

Então, agora, foram identificados dois tipos de causalidade que geram resultados incertos em longo prazo:

1. Causalidade adaptacionista, que implica uma busca competitiva, baseada no acaso, para adaptação ideal a um ambiente, que produz novas formas.
2. Causalidade transformativa, em que a interação local (auto-organização) entre diversos agentes forma padrões que envolvem toda a população (emergência) e, ao mesmo tempo, essa interação é formada por esses padrões.

Uma das principais contribuições de Kant foi sugerir diferentes estruturas de causalidade aplicados à natureza (causalidade eficiente e formativa) e à ação humana (causalidade racionalista). Essa divisão kantiana se manifesta no discurso dominante sobre a administração, no qual as organizações são entendidas como fenômenos naturais, em que uma estrutura de causalidade (causalidade eficiente, no caso da administração científica e causalidade formativa, no caso das teorias de sistemas) se aplica à “organização” e outra (causalidade racionalista) aplica-se às escolhas individuais dos “gerentes”. O mesmo procedimento é evidente quando os teóricos organizacionais usam algum tipo de teoria neodarwinista (causalidade adaptacionista) para explicar a evolução das populações das organizações, dentro da qual “os gerentes fazem escolhas para moldar a evolução de acordo com outra estrutura de causalidade (geralmente racionalista)”.

Na perspectiva do Processo Dialógico Complexo, nós estamos perpetuamente construindo a “organização” como padrões que emergem nas nossas interações locais comuns enquanto, ao mesmo tempo, o padrão da organização se expressa perpetuamente nas nossas interações locais. Interações locais se tornam o centro do nosso entendimento sobre organizações, sobre liderança e sobre gestão. As interações locais tomam a forma de uma conversa comum que está acontecendo entre membros da organização e entre eles e membros de outras organizações. É nessas conversações comuns que padrões de relações de poder emergem, não apenas nas interações em si, mas globalmente nas populações, e os padrões de relações de poder tomam a forma de figurações de inclusão e de exclusão que conferem identidade às pessoas. Além disso, relações de poder da interação local são reflexões de ideologias e essas ideologias são as bases, em grande parte inconscientes, das nossas escolhas, somente uma fração das quais são feitas na forma tecnicamente racional sugerida pelo discurso dominante. Juntos, nós estamos perpetuamente reafirmando e, potencialmente, transformando padrões de interação que envolvem toda a população em nossas conversações diárias comuns, figurações de poder e de escolhas de base ideológica, todas as quais podem ser resumidas como políticas comuns da vida do dia-a-dia, nas quais, supostamente, procedimentos tecnicamente racionais podem ser usados como manobras retóricas ou defesas sociais contra a ansiedade.

Na perspectiva do Processo Dialógico Complexo, a prática da liderança e da gestão efetivas é a da participação habilidosa na interação com os outros, de forma reflexiva e imaginativa, consciente dos processos potencialmente destrutivos pelos quais alguém pode ser capturado. É nessa prática que alguém é reconhecido como líder, alguém que tem a capacidade de ajudar o grupo a continuar a agir eticamente, criativamente e corajosamente rumo ao desconhecido. O líder efetivo é um participante habilidoso nas políticas comuns da vida do dia-a-dia. O papel do líder-gestor é alargar e aprofundar a comunicação nas organizações.

Na perspectiva do Processo Dialógico Complexo, a continuidade e a mudança organizacionais emergem em muitas e muitas interações locais como padrões que envolvem toda a população,

que ninguém planejou e nem pretendeu. Os resultados emergem na interação dos planos de todos, e ninguém pode controlar a interação.

Uma comparação dos cinco quadros para pensar sobre a causalidade está na Figura 1.

	Causalidades da certeza			Causalidades da incerteza	
	Eficiente	Racionalista	Formativa	Adaptacionista	Transformativa
Movimento para um futuro que é:	a replicação do passado.	um objetivo escolhido pelo raciocínio de seres humanos autônomos.	um desdobramento de forma madura embutida no início.	desconhecido e dependente do acaso.	perpetuamente construído pelo próprio movimento como continuidade e transformação, o conhecido e o desconhecido, ao mesmo tempo.
Movimento a fim de:	revelar uma ordem escondida/ realizar um estado ótimo.	realizar metas escolhidas.	realizar uma forma final já dada.	sobreviver como uma espécie.	impulsionar continuidade e transformação da identidade individual e coletiva.
O Processo do movimento / causa é:	universal, leis atemporais, do tipo “se-então”	razão humana dentro dos universos éticos.	desdobrando um todo já embutido em regras de interação.	variação aleatória em entidades individuais / seleção natural.	interação local formando e sendo formada por padrões que envolvem toda a população.
Natureza da variação / mudança	corretiva/ adaptativa/ sintonizada	projetada por escolha racional para corrigi-la.	passar de uma determinada forma para outra em etapas de desenvolvimento.	pequenas variações ao acaso.	Microinterações diversas e escalada de pequenas mudanças.
Liberdade / restrições:	liberdade por meio da conformidade com a restrição das leis naturais	por meio da razão consagrada por universos éticos.	sem liberdade, apenas restrição por formas dadas.	liberdade decorrente do acaso, limitada pela competição.	tanto a liberdade como a restrição surgem na espontaneidade e diversidade das microinterações.

Figura 1: As causalidades de certeza e de incerteza

Conclusão

A principal diferença entre as ciências da incerteza e as ciências da certeza reside no âmbito mais essencial nas diferentes estruturas de causalidade em que são construídas. Quando as ciências da certeza são tomadas na compreensão de organizações e gestão, há sempre uma dualidade de estrutura de causalidade na qual o agente humano que escolhe, isto é, o gerente ou líder, é governado pela causalidade racionalista e o objeto cuja forma está sendo escolhida, a organização, é governada por causalidade formativa ou eficiente ou por ambas. Em outras palavras, o gerente ou líder racional está escolhendo (causalidade racionalista) um projeto ou estrutura particular para o sistema organizacional que irá desdobrar (causalidade formativa) o objetivo escolhido pelo gerente. A escolha de um sistema em vez de outro para realizar um determinado objetivo é claramente uma causalidade eficiente: se eu escolher o projeto de sistema A, ele produzirá o comportamento Y e se eu escolher o projeto de sistema B, ele produzirá o comportamento X. No entanto, a essência do discurso dominante não pode explicar a realidade organizacional da incerteza e a indubitável experiência atual global da incapacidade de gerentes e de líderes para escolher o que acontece com suas organizações. Ninguém escolheu o indubitável colapso do capitalismo de investimento e, no entanto, isso está acontecendo. É essa disjunção completa entre a nossa experiência de incerteza e as explicações dominantes da administração e as prescrições para a sua conduta que exigem uma revisão essencial da gestão e da liderança.

Esse pensar essencial deve envolver uma reavaliação radical da estrutura de causalidade sobre o qual construímos nossas explicações, e, se quiserem ressoar com nossa experiência de incerteza, elas devem ser construídas sobre as estruturas de causalidade a serem encontradas nas ciências da incerteza. Poderíamos nos voltar para a estrutura de causalidade adaptacionista da evolução neodarwiniana e, de fato, alguns teóricos organizacionais fizeram exatamente isso. No entanto, isso leva a uma abordagem que tende a negar a influência de gestores e de líderes e baseia suas explicações no acaso. Eu não acho que isso ressoe com a minha experiência do poderoso impacto de gerentes e líderes sobre o que acontece, mesmo que fique muito aquém da capacidade de escolher o futuro. Gerentes e líderes desempenham papéis altamente influentes em processos de continuidade e de mudança, em resultados criativos e em resultados muito destrutivos. A questão é sobre quais são os papéis e como sua influência é exercida. Por essa razão, sou levado a apresentar a possibilidade de explicações da vida organizacional desde uma estrutura de causalidade transformativa. Eu acho que é um movimento para teorias baseadas nesta estrutura de causalidade, que oferecem o potencial para um repensar radical de gestão e de liderança. A causalidade transformativa apresenta um desafio radical ao discurso gerencial dominante, porque aponta para:

1. *Limitações severas na preditibilidade da evolução organizacional.* Embora desenvolvimentos em curto prazo sejam preditíveis, novas formas surgem imprevisivelmente em longo prazo. Desenvolvimentos emergentes criativos e destrutivos podem ser articulados e compreendidos apenas à medida que surgem e não podem ser preditos com antecedência. Criatividade-destrutividade e incerteza estão, assim, intrinsecamente ligadas, e se as organizações quiserem mudar de formas inovadoras, os gerentes não têm uma alternativa a não ser agir continuamente no desconhecido, sem poder dizer com segurança se os resultados de suas ações serão criativos ou destrutivos. O convite é para que os gerentes reflitam seriamente sobre como eles fazem isso, porque eles já estão fazendo isso e, ao entender isso mais explicitamente, poderão identificar como agir de maneiras mais úteis. Tal perspectiva se afasta do paradigma dominante em que se pensa que o papel dos gerentes é a redução da incerteza, e não a capacidade de operar criativamente dentro dela. Essa incerteza e essa imprevisibilidade constituem, inegavelmente, uma realidade central da situação em que nos encontramos atualmente.
2. *A centralidade da interação local na emergência dos padrões que surgem continuamente na vida organizacional.* Isso coloca a interação cooperativa-competitiva e as restrições facilitadoras e conflitantes, que o relacionamento impõe, bem no centro dos processos criativos-destrutivos do desenvolvimento organizacional. Como o poder está permitindo a restrição, essa perspectiva coloca o poder, a política e o conflito no centro do processo social conflitual, cooperativo-competitivo por meio do qual a ação conjunta é tomada. Desenvolvimentos organizacionais inovadores, bons e ruins, são causados pela natureza política, social e psicológica das relações humanas. Isso se afasta do discurso dominante sobre administração, no qual o papel do gestor é remover a ambiguidade e o conflito para garantir o consenso. O poder é considerado desagradável e sua importância torna-se indiscutível, enquanto a política é um processo que deve ser minimizado. No capitalismo de investimento, agora colapsado, acreditava-se que a cooperação era subordinada à importância primordial da vantagem competitiva e da sobrevivência competitiva.
3. *Os limites da escolha individual.* Se padrões organizacionais inovadores emergem nas relações de poder entre as pessoas, e se esses padrões emergentes são, em grande parte, imprevisíveis, então a noção de que indivíduos, ou pequenos grupos deles, podem escolher futuros criativos para sua organização, desaparece. Os resultados da interação organizacional, na verdade, a própria dinâmica dessa interação, não estão no poder de escolha unicamente de qualquer organização. Tanto os resultados quanto as dinâmicas que

produzem esses resultados emergem da interação entre as pessoas nas organizações, sem que nenhuma delas, individual ou coletivamente, possa escolhê-los. O discurso gerencial dominante é construído firmemente sobre a noção de que pequenos grupos de gerentes poderosos podem e devem escolher os estados futuros de sua organização, quase como se outras organizações não participassem do que acontece. No entanto, a realidade organizacional é que eles são incapazes de realizar suas escolhas.

4. *As fontes de estabilidade.* Estabilidade surge nos relacionamentos, porque os relacionamentos são facilitadores, restrições conflitantes, isto é, poder. Os indivíduos não podem fazer exatamente o que querem, precisamente porque não conseguem sobreviver fora dos relacionamentos e das restrições de relacionamentos. No limiar do caos, a destruição, que é uma inevitável companheira do novo emergente, é “controlada” por causa da lei de potência, segundo a qual os grandes eventos de extinção são poucos e a maioria dos eventos de extinção é de tamanho pequeno. Em outras palavras, a vida organizacional é controlada por causa da dinâmica de se relacionar no limiar do caos, embora nenhum indivíduo ou grupo de indivíduos possa estar “no controle” de todo o sistema. Isso se afasta do discurso dominante, no qual a única alternativa a um indivíduo estar “no controle” é considerada anarquia. No entanto, isso ressoa com a realidade organizacional da atividade que está em ordem, apesar de ninguém estar no controle.
5. *A importância da diversidade e da diferença.* Sistemas complexos evoluem quando há microdiversidade ou flutuações. Em termos humanos, isso significa que não pode haver novos desenvolvimentos organizacionais sem diferenças entre as pessoas que o compõem. Segue-se que o desvio e a excentricidade, a difícil busca de compreensão em mal-entendidos e conflitos são pré-requisitos para uma nova mudança. Isso se distancia da ênfase do discurso gerencial dominante na harmonia e no consenso, agora vistos como inimigos da criatividade. Mas, mais uma vez, a ressonância com a realidade organizacional de resistência e desvio é forte.
6. *Limites à capacidade de projetar e de planejar.* Sistemas complexos têm a capacidade interna de mudar espontaneamente de formas imprevisíveis que não podem ser descritas como que estejam otimizando qualquer coisa. Seu desenvolvimento criativo-destrutivo não pode ser projetado, planejado ou controlado. Isso se afasta do discurso dominante, no qual a concepção e o planejamento de resultados máximos ou ótimos são vistos como a própria essência do papel de gerenciamento. As ciências da incerteza, no entanto, conectam-se com a realidade organizacional do colapso financeiro não planejado e do desenvolvimento tecnológico não planejado.
7. *Sucesso potencial como o paradoxo da instabilidade estável.* Isso significa que as organizações têm o potencial de obter sucesso, pois possuem a capacidade para mudança inovadora apenas quando apresentam padrões de comportamento que combinam estabilidade e instabilidade. Este é um potencial, não uma garantia, devido à natureza destrutiva e criativa da evolução. Isso difere do discurso dominante em que o sucesso é equiparado apenas à estabilidade, ignorando-se, assim, a inevitabilidade do conflito e da destruição. A mudança desse aspecto do discurso dominante para as teorias da complexidade nos oferece uma maneira de compreender a realidade do colapso do capitalismo de investimento. No entanto, isso ressoa com a realidade de como grupos como gerentes criam identidades profissionais, por exemplo, ligando-se a cientistas altamente respeitados.
8. *A centralidade da expressão da identidade e, portanto, da diferença.* Isso significa, em relação às organizações, que o movimento de estabilidade e de mudança nas organizações humanas surge na necessidade humana de expressar identidade, tanto individualmente quanto coletivamente, ao mesmo tempo. As metas que têm a ver com sobrevivência

competitiva e com lucro são vistas como subordinadas a essa necessidade primordial. Isso se distancia das visões de gestão dominantes que elevam a performance ao grau de força motivadora importantíssimo, cujo resultado, como podemos ver agora, é o colapso do capitalismo de investimento.

9. *Pessoas interdependentes, em vez de indivíduos autônomos.* Enquanto o discurso dominante é construído firmemente na hipótese de indivíduos autônomos e racionais, as interações complexas descritas demonstram o choque entre essa noção e a realidade organizacional dos agentes interdependentes e a interação de suas ações.

A conclusão, então, é que existem pontos de vista dentro das ciências da complexidade que desafiam o discurso dominante de formas importantes e, assim, sustentam a afirmação de que as ciências da complexidade podem oferecer uma nova maneira de pensar a vida nas organizações. Há também, no entanto, visões que provavelmente refletem a maioria dos cientistas de complexidade, que não formam a base de qualquer desafio significativo para as formas atualmente dominantes de pensar e de falar sobre gerenciamento. A questão agora é como aqueles que escrevem sobre complexidade em organizações humanas estão assumindo os insights das ciências da complexidade.