

Teoria do Caos e Sistemas de Informação

Neil McBride

Department of Information Systems
Faculty of Computing Sciences and Engineering
De Montfort University
Leicester - LE1 9BH - nkm@dmu.ac.uk

(Tradução e adaptação: [Júlio Tôres](#))

www.juliotorres.ws

juliotorres@juliotorres.ws

blogjuliotorres.blogspot.com

Resumo

A aplicação da Teoria do Caos se expandiu recentemente das ciências físicas e biológicas para a teoria organizacional. Este artigo mostra a relevância da Teoria do Caos para pesquisa em sistemas de informação. A Teoria do Caos enfoca o comportamento dos sistemas dinâmicos que são inerentemente instáveis. Esses não manifestam comportamentos fixos, previsíveis. Seu comportamento é mais exatamente não linear e aperiódico. Sugere-se que a Teoria do Caos tem aplicação em sistemas de informação, nos casos de um sistema de informação em que os efeitos dentro da organização são frequentemente imprevisíveis e não intencionais. Quatro temas são derivados de um estudo sobre Teoria do Caos: 1) a importância do comportamento emergente, 2) a influência de um corpo de conhecimento essencialmente a-racional em tomada de decisão e desenvolvimento de sistemas de informação, 3) a significância da escolha e seleção e 4) a significância da Teoria do Caos para a previsão dos efeitos dos sistemas de informação. A Teoria do Caos provê um meio de estender nossas descrições de sistemas de informação e de sensibilizar os profissionais para alguns dos problemas em sistemas de informação.

INTRODUÇÃO

Sistemas de Informação são gerados como artefatos de organizações humanas. Eles constituem traços, impressões, marcas de um viver, organização dinâmica, capturados num ponto específico no tempo e no espaço e gravados como sinais elétricos em um sistema computacional. Eles são representações de como atores humanos, dentro e fora da organização, acreditam que a organização trabalha, os processos como eles os vêem, os dados que eles acreditam que descrevem a organização e seus interesses.

O sistema de informação é visto pelos atores, dentro da organização, como para concretizar conceitos, conhecimento tácito e processo social, para prover uma descrição objetiva da organização, para algoritmicamente comprimir os elementos da organização numa forma em que o conteúdo informacional máximo seja comunicado por meio da descrição menor possível. A geração de um sistema de informação é um exercício de isolar a descrição da organização que é reduzida, simplificada e controlável. Isto é um exercício de criação de estabilidade, aplicação de controle individual e indicação de intencionalidade. A própria idéia de modelar indica um enfoque reducionista no qual os elementos de uma organização são simplificados, tornados independentes de contexto. O processo organizacional e as dinâmicas são considerados como um problema para o qual um sistema de informação provê a solução. Eles tornam a organização explicável e gerenciável. Eles proporcionam uma visão aparentemente objetiva da organização que um gerente pode controlar como se ele estivesse fora da situação, objetivamente observando e controlando.

Para processos estruturados, repetíveis dentro de organizações, sistemas de informação funcionam eficientemente. Esses processos – a emissão de uma conta de telefone, a impressão de contracheques de pagamento, a atualização de contas bancárias – podem funcionar eficientemente, promovendo a eficiência administrativa e estabilidade que possibilita a organização sobreviver e atentar para questões mais estratégicas. Nesses casos o “problema” é facilmente generalizável, envolvendo enigmas simples que podem ser isolados do seu contexto e resolvidos. Porém, mesmo para tais problemas o desenvolvimento do sistema de informação é cheio de perigo. A complexidade das redes organizacionais e a dificuldade em convencer diferentes atores, grupos e pessoas a concordar com a solução generalizada pode resultar em falha desenvolver sistemas para tratar problemas aparentemente fáceis. Aqui a complexidade dos processos de interação, a

multiplicidade de demandas de negócios e agendas políticas, e as dificuldades tecnológicas podem tornar difícil ou impossível o desenvolvimento de um sistema de informação viável. Considere os problemas do Sistema de Ambulância de Londres, a falha da Taurus, ou a complexidade de fornecer sistemas para dar suporte à abertura de mercado em empresas de serviço público como gás e eletricidade.

Tais sistemas de manufatura freqüentemente falham em definir os requisitos do usuário. Requisitos organizacionais derivados daqueles modelados nos sistemas, na evolução e na manutenção são inevitáveis. Insatisfação com o sistema de informação entregue é comum mesmo com os sistemas mais simples. Tão mais difícil é criar sistemas de informação eficientes para suporte à tomada de decisão e processamento em grupo, para prover o “backbone” organizacional, para dar suporte ao fluxo de geração de informação dentro da organização. Sistemas para objetivamente controlar e isolar redes complexas de assuntos organizacionais tendem ao fracasso, uso impróprio ou desuso. Tentando prover uma forma concreta para atividades organizacionais que são sempre tácitas, indefinidas e evolutivas por natureza, esses sistemas ignoram o fluxo dinâmico da forma e da atividade organizacionais. Eles tentam promover certeza face à incerteza, objetividade face à subjetividade, uniformidade face a múltiplos contextos e visões, e processos projetados estáticos face a processos dinâmicos, evolutivos.

Sistemas de informação atuam em organizações parando, ou, no mínimo, diminuindo o ritmo, da interminável mudança que ocorre na dinâmica organizacional. Diminuindo o ritmo da mudança organizacional por meio de processos de fixação das atividades organizacionais em um artefato, eles fornecem estabilidade aos processos organizacionais e possibilitam ação intencional. Sem a classificação de objetos organizacionais e a fixação da organização em tempo e espaço estáveis nós findaremos com uma “vaga, pesada e disforme massa de experiência humana”. Sistemas de Informação são ferramentas para a simplificação do complexo. Focando em elementos organizacionais particulares eles tornam o mundo mais controlável. Este foco é claramente essencial. Porém, o foco é obtido em detrimento do contexto. Criando esta estabilidade e ordem temporárias, nós mascaramos a natureza dinâmica e caótica da organização. Nós suprimimos o conhecimento tácito, as políticas, a experiência interpretativa, e a influência acumulativa da história e do desenvolvimento da organização. Essas dinâmicas organizacionais complexas não desaparecem. Elas se escondem como bolhas abaixo da superfície, emergindo freqüentemente e criando efeitos inesperados nos sistemas de informação e nas organizações.

É surpreendente, então, como muitos sistemas de informação têm êxito, pelo menos suficiente para manter a subsistência de organizações. Também é surpreendente que o fosso entre a organização modelada em um sistema de informação e a realidade organizacional não seja maior, e que o dano causado às organizações não excedam os lucros mais freqüentemente. Talvez essa seja uma função da extensão da dependência de sistemas de informação e disposição para investir continuamente em Tecnologia da Informação. Nós não podemos viver sem eles, e tentamos viver com eles num ambiente harmonioso. Nós experienciamos uma série de fossos, ou desencontros, entre o entendimento de um sistema de informação sobre estrutura e dinâmica organizacionais e a realidade, entre o sistema modelado e o artefato tecnológico, entre os requisitos estáveis, definidos e o contínuo jorrar de requisitos do usuário. Existe um fosso ao qual nós sempre estamos atentos. Este fosso entre conhecimento prepositivo e narrativa organizacional, entre o modelo reducionista, objetivo, científico e os sistemas humanos subjetivos, multiformes, complexos, que atormentam a disciplina de sistemas de informação, sua pesquisa e prática.

A disciplina de sistemas de informação fica nesse fosso e tenta reconciliar ciência da computação e gerenciamento. Nós sabemos das inadequações do reconhecimento e da identificação de fatores de sucesso, por exemplo, para explicar o papel dos sistemas de informação nas organizações. E ainda sabemos que o fornecimento das narrativas e estórias proporciona pouco de valor concreto em termos de certeza e princípios reprodutíveis que gerentes de Tecnologia da Informação e gerentes de negócios podem dar conta na prática e no planejamento do dia-a-dia. Este fosso atormenta o desenvolvimento de sistemas de informação, as tentativas para transformar os requisitos do usuário

em sistemas acabados e para competir com a dinâmica de mudança contínua das organizações. Sistemas de informação podem estar localizados no “limiar do caos”, balanceados entre a estabilidade da ordem de sistemas científicos analisáveis intelectualmente, redutíveis e sistemas sociais entendidos intuitivamente, caóticos, imprevisíveis.

Se fosse para nós entendermos como idéias para sistemas de informação emergem, como elas são desenvolvidas, se tornam embutidas na organização e finalmente ficam obsoletas, e se fosse para nós advertirmos a organização sobre o progresso e planejamento de sistemas, precisaríamos desenvolver novas teorias que proporcionassem melhores explicações sobre os fenômenos organizacionais de sistemas de informação e guias realísticos para profissionais na integração organizacional de sistemas de informação.

A disciplina de sistemas de informação deveria atrair fortemente fontes de estudos organizacionais, psicologia social, sociologia e gerenciamento estratégico. Idéias da literatura organizacional deveriam ser usadas e interpretadas para clarear os problemas específicos no estudo de sistemas de informação. Um campo de estudo que tem recebido atenção recentemente nos estudos organizacionais é a área da Teoria do Caos e da Ciência da Complexidade. Enfoques dinâmicos para gerenciamento estratégico estão sendo desenvolvidos. Organizações estão sendo consideradas como sistemas não-lineares, complexos, dinâmicos, que não evoluem de uma maneira previsível, estável. Estas idéias deveriam ressoar no campo de sistemas de informação. Este artigo revisa rapidamente alguns dos conceitos na Teoria do Caos e considera sua aplicabilidade em sistemas de informação para explicar o fenômeno de sistemas de informação nas organizações. Enquanto os conceitos da Teoria do Caos podem proporcionar alguma ajuda na explicação dos sistemas de informação nas organizações, é difícil identificar sua aplicabilidade na prática da gerência da previsão ou no provimento de princípios generalizáveis sabendo que a aparente imprevisibilidade é parte da natureza da Teoria do Caos. Além disso, já que, como Griffin et al e Chia comentam, a Teoria do Caos e a Ciência da Complexidade podem ser aplicadas de forma que ambas sejam objetivas, científicas, reducionistas e generalizáveis e que sejam subjetivas, interpretativas e individualistas, as teorias podem não prometer progresso significativo para eliminar o fosso conceitual que atormenta o estudo de sistemas de informação. No entanto, elas proporcionam uma maneira de estender nossas descrições de sistemas de informação e de chamar a atenção de profissionais para alguns dos problemas em sistemas de informação. Seu valor, em último caso, cai na dimensão para qual elas interajam com as experiências dos profissionais.

OS CONCEITOS DA TEORIA DO CAOS

O conceito de Caos sugere uma falta de organização, uma desordem na qual incerteza e imprevisibilidade predominam. Este pareceria um campo estranho de estudo para unificar-se com sistemas de informação que estão predominantemente preocupados com a ordem. Entretanto, Caos refere-se ao que pode ser chamado de desordem ordenada. A idéia de Caos é casada com a de Complexidade. Sistemas complexos podem exibir comportamento caótico, o que não é uma falta de ordem, mas ordem de uma complexidade que é difícil ou impossível de descrever em termos simples, que não pode ser resolvida com equações simples, que requer narrativa complexa para descrevê-la. Os padrões em comportamento caótico estão presentes, mas não são regulares ou facilmente previsíveis. Enquanto estamos considerando Caos no contexto das organizações, que apresentam uma complexidade de comportamento e ação humana que farão surgir o fenômeno caótico, deveríamos notar que alguns dos fenômenos mais simples, por exemplo, um pêndulo balançando entre imãs ou o jeito que uma simples população de peixes em um aquário mudará são caóticos e imprevisíveis. Os conceitos de Caos podem explicar o comportamento organizacional melhor do que as mais tradicionais explicações de gerenciamento científico, pois organizações são um fenômeno complexo e dinâmico.

O estudo da Teoria do Caos tem sido definido como “*o estudo qualitativo do comportamento instável, aperiódico em sistemas dinâmicos não-lineares, determinísticos*”. Ela faz parte da Teoria dos Sistemas Dinâmicos, um ramo da Teoria de Sistemas com uma forte fundamentação

matemática. Esta forte fundamentação científica atrai muitos teóricos do gerenciamento para idéias que têm sido legitimadas pelo seu uso em física, ciências biológicas e economia. Porém, os conceitos podem ser usados como um veículo para o tratamento de fenômeno organizacional de uma maneira interpretativa. Seu uso não está limitado a enfoques de pesquisas positivistas.

A seguir são apresentados os termos das definições apresentadas antes.

Qualitativo. O elemento de estudo qualitativo é claramente de interesse para o pesquisador de sistemas de informação que toma uma postura interpretativa. Mais do que ter um enfoque quantitativo, no qual variáveis precisas são medidas em um certo ponto no tempo, a Teoria do Caos presta-se a um enfoque interpretativo no qual padrões emergem ao longo do tempo. As interações de atores dentro da organização, e seu efeito em sistemas de informação são mais bem servidos por estudos narrativos que capturam padrões de comportamento e nos quais podem ser traçados caminhos de influência. Portanto procuraríamos por meio de abordagem narrativa do desenvolvimento de um sistema de informação, por exemplo, mostrar como eventos têm influenciado sua progressão e analisar o processo usando os conceitos da Teoria do Caos. De fato os padrões caóticos do comportamento organizacional na adoção de sistemas de informação não podem ser estudados pelo conjunto de informações num único ponto no tempo. Levantamentos podem ser singularmente inapropriados para revelar fenômeno que dependa da contínua influência de eventos históricos e de contexto no sistema corrente.

Instável. Muitos estudos organizacionais e estudos de sistema de informação assumem que organizações alcançam algum estado de estabilidade ótimo. Estágios de modelos de crescimento para definir a progressão dos sistemas de informação em organizações e modelos de desenvolvimento de software tais como o Modelo de Capacidade e Maturidade (CMM – Capability Maturity Model) assumem que o conhecimento e compreensão do desenvolvimento e uso de sistemas de informação na organização progridem gradualmente em direção a um nível ótimo de maturidade. A Teoria do Caos daria suporte à idéia de que organizações e estruturas de Tecnologia da Informação nunca chegam a uma situação estável, madura. As coisas não só podem caminhar para trás, mas também para frente com saltos imprevisíveis. Além disso, o comportamento instável da Tecnologia da Informação dentro de uma organização não resistirá a pequenas turbulências. Pequenas mudanças no estilo de gerência, mudanças em fornecedores, pequenas atualizações de software podem ter conseqüências catastróficas e inesperadas. O efeito de pequenos eventos, sejam tecnológicos ou gerenciais, têm efeitos de grande alcance no desenvolvimento da Tecnologia da Informação dentro da organização. Esse é o tão falado, icônico, fenômeno “efeito borboleta”, em que se imagina que o bater de asas de uma borboleta na América do Sul, causa tornados no Norte. Essa sensibilidade a condições iniciais é uma característica particular do Caos. Estudando como sistemas de informação se fazem presentes em uma organização, é importante estudar as condições iniciais, e a seqüência de eventos, freqüentemente insignificantes individualmente, que têm grandes efeitos nas decisões de desenvolvimento e aquisições. Por exemplo, em uma organização, a descoberta da idéia de sistemas de apoio a decisões, como um resultado de uma participação em uma conferência comercial, levou um gerente de Tecnologia da Informação a guiar a Tecnologia da Informação da organização para uma nova direção. Outro exemplo pode ser um no qual uma decisão de se comprometer com um tipo de tecnologia ou fornecedor teve grandes efeitos inesperados num tempo futuro quando uma mudança na plataforma de Tecnologia da Informação foi considerada e vista como impraticável.

O efeito das condições iniciais e pequenos eventos na história de um desenvolvimento de Sistemas de Informação dentro de uma organização será amplificado por feedback. Essa é uma idéia chave da Teoria do Caos, que o estado futuro de um sistema, por exemplo, o departamento de Tecnologia da Informação ou um sistema de informação de negócios particular numa organização, depende de um estado anterior. Isso pode ser descrito como uma operação iterativa de uma função nela mesma (recursão). Por exemplo, no caso de uma população de peixes, o corrente nível de população $f(x)$ é dependente do seu estado anterior, multiplicado por um fator de crescimento: $f(x) = K(f(x))$. Se depois adicionarmos um fator limitante, digamos determinado pela população máxima que o

aquário pode suportar: $f(x) = K(f(x)) (1 - f(x))$, o comportamento caótico apresenta-se como um resultado desta feedback. Tal feedback faz surgirem propriedades emergentes e um novo padrão de ordem. A amplificação dos erros, por exemplo, por meio de feedback operando sobre os resultados de passos sucessivos num procedimento de desenvolvimento de um sistema pode resultar em efeitos inesperados, um projeto falho de desenvolvimento de sistema ou um que tome uma direção significativamente diferente da original planejada.

Feedback no comportamento organizacional, no qual os efeitos de decisões prévias ou que eventos ambientais são amplificados, tornarão impossível a identificação em um contexto de pesquisa o exato efeito de uma variável organizacional particular no resultado de um projeto de sistemas de informação. Os resultados da análise dos fatores podem ser facilmente trazidos para a questão: "Existem poucos problemas nas ciências sociais nos quais o valor de uma das mais explicáveis variáveis não tem sido influenciado em algum ponto no tempo por aquele que queremos explicar". A Teoria do Caos sugeriria que tentativas ingênuas de identificar fatores de sucesso em sistemas de informação são limites que são inadequados ou infrutíferos. Eventos passados e história sempre terão um efeito imprevisível e característico na atividade presente e em planos futuros. Existe uma persistência real do passado no presente. Griffin dá o exemplo de um gerente que dizia que "seria necessário voltar até a inauguração da companhia, ou mesmo antes, para descrever completamente a evolução de uma simples decisão".

Aperiódico. Sistemas caóticos não manifestam nenhum padrão fixo ou permanente. Variáveis associadas com o sistema não repetem valores, embora eles permaneçam dentro de um intervalo fixo, definível. Tal comportamento aperiódico é altamente complexo e permanentemente sensível a pequenas perturbações. No entanto, não está num estado de total desorganização nem sem padrão. Estudos de fractais ilustram isso. Padrões emergem, persistem por um tempo e depois morrem para serem substituídos por aparente aleatoriedade e depois pelo nascimento de novos padrões. Esses padrões são dinâmicos, nunca cópias exatas e em um estado de fluxo. De fato, a aleatoriedade pode não ser aleatória, mas uma expressão de padrões que são complexos demais para se perceber. No desenvolvimento de sistemas de informação padrões podem emergir e pautas podem ser estabelecidas na sua essência, proporcionando algum valor para a organização. Entretanto, é um erro pensar que esses padrões são fixos no tempo e no espaço ou são independentes de contexto e generalizáveis. Uma visão caótica de sistemas de informação deve também ser uma visão de contingência, admitindo a importância do contexto, ao mesmo tempo espacial e histórico no desenvolvimento de um sistema de informação.

Determinístico. Tsoukas sugere que sistemas caóticos são determinísticos pelo fato de que dadas as condições iniciais, existe somente um único ponto final ou meta do sistema que pode ser matematicamente derivado. Pequenas mudanças nas condições iniciais podem gerar pontos finais muito diferentes. Se considerarmos um sistema isolado, no qual condições iniciais são determinadas e o sistema é completado sem nenhuma intervenção a mais, então podemos claramente determinar o ponto final. Complexidade é aumentada com sistemas organizacionais em que, não só o sistema é sensível às suas condições iniciais, mas tem uma contínua intervenção, uma contínua adição de novas condições, contínua mudança de contexto, quer resultando de atores humanos dentro do sistema, de efeitos organizacionais ou de efeitos ambientais externos. A expressão disso em termos matemáticos precisos torna-se humanamente impossível e nos resta a descrição narrativa e interpretação pelo observador. É exigido um enfoque qualitativo no qual analisamos padrões gerais, identificamos relações e transformações, e procuramos explicações do processo. A análise estática do valor das variáveis em pontos fixos no tempo é inapropriada.

Não-linear. O avanço de sistemas caóticos, tais como as organizações, é caracterizado pela mudança de padrões que nunca se repetem. O avanço desses padrões não é linear, particularmente períodos de inatividade podem ser pontuados por mudanças súbitas. Padrões de interação são desenvolvidos ao longo do tempo, afetados por laços de feedback. A história de uma organização não progride de uma maneira linear, desenvolvendo passos em direção a uma meta de maturidade. Tsoukas descreve a "textura circular do fenômeno organizacional" no qual velhas práticas são

perpetuadas por meio de feedback e novas práticas emergem imprevisivelmente. Velhos erros são cometidos de novas maneiras originais. Os departamentos de Tecnologia da Informação não aprendem com falhas ou acertos anteriores. No entanto, mesmo se lições forem aprendidas de experiência prévia de desenvolvimento de sistemas de informação, a Teoria do Caos iria sugerir que a gravação daquelas lições em termos de padrões e melhores práticas não irão garantir sucesso futuro desde que o inesperado ocorrerá, novos padrões emergirão e prática intencional resultará em efeitos inesperados, sem propósito.

Dinâmico. É óbvio que organizações são dinâmicas e mutáveis. Elas estão em um contínuo estado de fluxo, sendo criadas (ou nascidas), desenvolvidas e mortas. Estão constantemente aprendendo, mudando em resposta às forças do contexto, mudando as redes humanas e mudando conceitos. Chia identifica um conceito de complexidade dinâmica: existe “uma fluibilidade inerente nas situações organizacionais”; sistemas humanos são, “por natureza, fluidos, transientes e estão sempre mudando”; organizações podem ser descritas como “configurações sempre mutantes de relações que estão continuamente transformando a si mesmas”.

Não é surpreendente que tentativas de determinar requisitos do usuário freqüentemente terminam em falha; que desenvolvedores criticam usuários por nunca se decidirem, sem tentar entender o contexto dinâmico dentro do qual estão trabalhando; que uma lacuna entre sistemas de informação e os requisitos aparece quase antes que a implementação esteja completa e rapidamente ampliada. Existe, conseqüentemente, uma necessidade por sistemas de informação mais flexíveis e que reconheçam a necessidade de adaptação. Entretanto, isso não deveria excluir uma necessidade por alguma estabilidade na prática de negócios, um reconhecimento que alguns processos de negócios mudam mais lentamente do que outros e que alguns sistemas de informação básicos podem ser fornecidos, os quais, enquanto não encontram os requisitos organizacionais exatos (uma tarefa impossível por causa do fluxo inerente dos processos organizacionais), são bons o suficiente para o trabalho e proporcionam uma base estável para algumas transações diárias.

Profissionais e desenvolvedores de sistemas de informação tendem a atuar como se o organismo e seus processos fossem estáveis e estáticos, capazes de serem analisados e codificados de forma permanente num sistema de informação. Apesar de a atitude do departamento de Sistemas de Informação ser de freqüentemente buscar mudança na tecnologia e em sistemas, suas expectativas sobre a organização a que serve são diferentes: Tecnologia da Informação espera modelar sistemas estáveis. Chia sugere que cada situação estável que observamos ocorre porque nossa taxa de mudança é igual à taxa de mudança do sistema que observamos.

AS CONSEQUÊNCIAS DA TEORIA DO CAOS

As idéias descritas pela Teoria do Caos têm relevância tanto para pesquisadores como para profissionais. Nessa seção, desenvolvemos rapidamente quatro temas de relevância para pesquisadores: a importância do comportamento emergente, a influência de um corpo essencialmente a-racional de conhecimento em tomada de decisão e desenvolvimento de sistemas de informação, o significado da escolha e seleção e o significado da Teoria do Caos para a aplicação de pesquisa em sistemas de informação e previsão.

Comportamento emergente

Uma das idéias chaves que segue da Teoria do Caos é que o comportamento organizacional e conseqüentemente comportamento de sistemas de informação, em termos, por exemplo, de uso, implementação, evolução e efeito de negócios podem emergir em uma maneira na qual não pode obviamente ser predito e não é facilmente explicado somente olhando um comportamento isolado das partes individuais do sistema. A Teoria do Caos sugere que o comportamento agregado resultante da interação apenas das partes constituintes descritas produz níveis inesperados de complexidade e novidade. A interação de unidades de negócios mesmo que com comportamentos individuais simples resulta em uma complexa rede de comportamento organizacional que nem é

facilmente explicado nem preditível. Regras simples de interação deverão fazer surgir estruturas altamente complexas que ninguém imaginou antes (Tsoukas).

Um dos principais aspectos desse comportamento emergente é o efeito de feedback, como abordado antes. Pequenos eventos têm grandes efeitos. Por exemplo, a descoberta de que um sistema editorial de um jornal não estava de conformidade com o Ano 2000 (Bug do milênio) levou à aquisição de um novo pacote comercial do estado-da-arte para o departamento editorial. A aquisição não era desejada e era contra políticas estabelecidas de que todos os sistemas deveriam ser desenvolvidos internamente por razões de custo. Essa aquisição inesperada resultou em um reconhecimento de que a natureza da tarefa editorial pode ser mudada significativamente, motivações alteradas e orientação para tarefas e uma insatisfação estendida com a tecnologia existente em outras funções organizacionais cujos defeitos são realçados quando comparados ao novo sistema. Além disso, alterações na motivação estão levando a mudanças em traje e atitude, de acordo com o diretor gerente. Essas mudanças estão ocorrendo e deverão levar a efeitos mais significantes nos negócios no futuro. Assim, um pequeno evento técnico – a falta de conformidade com o Ano 2000 – pode guiar por uma trilha de eventos para mudanças organizacionais dramáticas; todos amplificados pelo *feedback*.

Desde que o intencional leva ao não intencional e eventos se juntam resultando em efeitos cumulativos, é essencial para o pesquisador de sistemas de informação, na procura de proporcionar explicações para o fenômeno emergente, prestar muita atenção nos eventos históricos interconectados, a trilha das ações e reações, que ao longo do tempo levam a implementações bem sucedidas de um sistema de informação ou a falhas humilhantes. Uma interação anterior gera normas organizacionais, papéis e significado que é comumente experimentado. O comportamento caótico ocasiona a circularidade de eventos. Padrões de desenvolvimento de sistemas de informação repetem-se de maneiras que são intuitivamente similares, mas não são estáveis, lineares ou preditíveis. Comportamento caótico não significa comportamento aleatório, mas comportamento que é irregular e variável. Padrões gerais podem ser analisados, mas comportamentos precisos de variáveis em tempos particulares não são preditíveis. Esta é a tarefa dos pesquisadores de sistemas de informação, por meio da narrativa, para identificar esses padrões caóticos, que poderiam ser descritos como fractais organizacionais, e descrevê-los de maneiras que ressoam através da pesquisa e da comunidade profissional. É por meio dessa ressonância que a pesquisa de sistemas de informação pode conduzir a mudança nas práticas ou a novas práticas.

O comportamento emergente entre sistemas de informação e as organizações que eles habitam poderá ser mais bem descrito e entendido pela aplicação de conceitos da Teoria do Caos. Sistemas de informação, por causa de suas bases sociais não poderão ser reduzidos a certezas objetivas ou estruturas prescritivas.

O corpo a-racional de conhecimento

Quando um pesquisador de sistemas de informação procura entender o corpo de conhecimento dentro de uma organização que leva a decisões e ações, rapidamente torna-se claro que pouco disso é incorporado nos sistemas de informação. O conhecimento que leva a decisões, atividades e produtos é primariamente tácito e difícil de codificar. Isso envolve experiência, intuição, criatividade e perspicácia. Frequentemente, o conhecimento mais significativo dentro das organizações diz respeito a mudança, progressão, eventos, movimentos e atividades. Sistemas de informação são bons para armazenar informações sobre objetos, mas apresentam dificuldades em descrever processo, progressão e mudança.

Decisões são baseadas em compreensão, pre-julgamentos e opiniões implícitos na história da organização. Estamos trabalhando em um domínio onde o conhecimento é baseado na opinião tanto quanto científica e em fatos verificáveis. Movimentos de mercados, decisões de investimento, e decisões de negócios são frequentemente baseados mais em opiniões do que em fatos concretos, apesar da intervenção dos sistemas de informação. Decisões são baseadas em histórias passadas, ou pelo menos no entendimento presente do gerente e na interpretação do passado. Essas decisões

provavelmente são como que a-rationais – não irracionais ou aleatórias, mas não explicáveis com palavras lógicas simples, em outras palavras, caóticas.

Um elemento chave desse corpo a-razional de conhecimento que dirige decisões organizacionais, cria padrões caóticos, novas e imprevisíveis consequências e complexidade maior do que se pode imaginar pela decisão inicial são os pré-julgamentos dos atores organizacionais. Esses pré-julgamentos podem ser derivados da forma da história da organização no passado (individual e organizacional), cultura e contexto. Eles são de grande interesse para profissionais de Tecnologia da Informação, pois explicam as decisões aparentemente irracionais que gerentes podem tomar tendo em vista o desenvolvimento de Tecnologia da Informação e a aquisição de sistemas. Mas eles não são irracionais se entendidos em termos de pré-julgamentos e da seqüência dos eventos históricos que levam a uma situação organizacional presente. Os pré-julgamentos são parte das condições iniciais que provocam o fenômeno dos sistemas de informação para o qual estamos procurando explicação. A Teoria do Caos sugere que nosso sistema organizacional pode ser muito sensível a essas condições iniciais.

O pesquisador dos sistemas de informação deveria entender que existem camadas de conhecimento além dos dados racionais simples, contidos no sistema de informação, seja um simples banco de dados ou uma Intranet. Esse conhecimento a-razional empresta complexidade ao sistema organizacional. Um entendimento de sua influência no desenvolvimento e implementação de sistema de informação pode ser ajudado pelo uso dos conceitos da Teoria do Caos como uma ferramenta interpretativa. O corpo de conhecimento a-razional dentro da organização deve ser reconhecido pelo pesquisador. Devemos perguntar: o que é aquele conhecimento e o que é o conjunto de conclusões que poderia ser selecionado a partir daquele conhecimento? Cada conclusão levará a diferentes caminhos de eventos, a diferentes padrões e a resultados organizacionais complexos.

Escolha e seleção

A chave para o aparecimento do comportamento organizacional e para o desenvolvimento de interações complexas e caóticas dentro dos sistemas de informação são as escolhas disponíveis e as seleções feitas por atores organizacionais. Além disso, escolha e seleção são elementos chave de sistemas de informação. O uso de um sistema de informação envolve escolha e seleção: que opção do menu escolher, que registro alterar, que descrição selecionar. O desenvolvimento de sistema de informação envolve escolha e seleção: qual objeto incluir e qual excluir, qual processo modelar e qual ignorar, qual plataforma técnica usar, qual usuário envolver no processo de desenvolvimento e qual omitir. Também existem escolhas e seleção envolvidas no desenvolvimento de estratégias de sistemas de informação. Todas estas seleções, as quais podem ser individualmente simples, contribuem para provocar comportamentos complexos e imprevisíveis como sugere a Teoria do Caos. Escolhas simples feitas por atores individuais atuam provocando efeitos que são maiores do que pequenas escolhas poderiam sugerir.

O ator organizacional tem a liberdade para atuar de maneira que, influenciado pelo corpo a-razional de conhecimento organizacional faz surgir comportamento emergente. Este comportamento emergente, oriundo de seleções feitas, provoca a adaptação ao contexto. A organização adapta-se ao ambiente de negócios, o sistema de informação adapta-se à organização. Esta adaptação não provoca equilíbrio e estados estáveis, mas cria mais instabilidade, pois os elementos aos quais o sistema de informação está se adaptando estão mudando. Esta adaptação é irreversível – você nunca volta para um estado anterior, embora você possa entrar em um estado que é pior do que o anterior. Além disso, as seleções feitas por atores individuais ou pelo sistema afetam-se mutuamente como ocorre na co-evolução. A interação de seleções gera caminhos de eventos que levam a condições que os pesquisadores estão tentando explicar.

Além disso, é importante que o pesquisador de sistemas de informação entenda as escolhas possíveis e as seleções atuais feitas dentro de uma organização determinando de que maneira um sistema de informação emergiu.

Deveria ser observado que o que não é selecionado (informação faltante) poderá ser tão importante quanto o que é selecionado. Opções não selecionadas poderão ter efeitos significantes em um estágio posterior. Por exemplo, a não seleção de uma plataforma tecnológica particular poderá causar problemas se essa tecnologia for usada por fornecedores ou clientes em um tempo posterior, resultando em incompatibilidade organizacional cruzada.

Previsão

As seleções feitas por atores organizacionais são imprevisíveis, mas não não-inteligíveis. Interpretadas à luz das trilhas de eventos históricos, poderá ser razoavelmente claro porque uma decisão de investimento em Tecnologia da Informação foi tomada e porque isso gerou resultados particulares. Porém, isto não poderia ser previsto. O sistema caótico impede a possibilidade de uma previsão de longo prazo, não porque os padrões não estão lá, mas porque sua complexidade é tal que derrota a inteligência do homem e da máquina. No sistema caótico a identificação de fatores altamente previsíveis em, por exemplo, sucesso de sistemas de informação, é difícil, se não impossível. Métodos baseados em regras não funcionarão e entrarão em conflito nos pontos onde eles entram em contato com a complexidade organizacional.

Não é o posicionamento do pesquisador de sistemas de informação proporcionar prescrições para prática de sistema de informação como um resultado de sua pesquisa. Melhor, no uso do estilo caótico (Tsoukas), o pesquisador procura apresentar alternativas e indicar resultados gerais de algumas seleções. Muito mais importante por entender o papel das seqüências históricas de eventos no estabelecimento de padrões organizacionais o pesquisador pode realçar a presença de influências passadas na atividade corrente.

CONCLUSÃO

Enquanto sistemas de informação são desenvolvidos para simplificar e tornar fixo o comportamento organizacional, sua interação com a organização resulta no comportamento complexo que é emergente e imprevisível. Novos sistemas de informação como as Intranets e a Internet de fato não simplificam o comportamento organizacional: eles proporcionam uma teia complexa crescente de geração de informação e de conhecimento que pode ser adicionada à complexidade da organização.

Uma compreensão desta complexidade requer novas estruturas e enfoques para pensar sobre sistemas de informação. A Teoria do Caos e a Ciência da Complexidade poderão proporcionar uma contribuição para isso. O comportamento de sistemas de informação dentro das organizações surge como um resultado de muitas interações pequenas entre o sistema e a organização. O efeito de pequenos eventos é acentuado pelo feedback resultando em comportamento complexo que poderia não obviamente ser previsto a partir de pequenas interações com o sistema de informação.

O pesquisador de sistemas de informação procura entender o papel dos sistemas de informação dentro das organizações e o processo pelo qual eles vêm a ser estabelecidos, e influenciar dinâmicas e comportamento organizacionais analisando as trilhas de evento histórico e identificando as condições iniciais. Uma compreensão de opiniões e pré-julgamentos, e das alternativas possíveis disponíveis e as seleções feitas podem levar a um entendimento rico do fenômeno de sistemas de informação expressados pela narrativa e pela sua interpretação.

Mas onde a Teoria do Caos nos leva quando precisamos de soluções concretas para problemas de sistemas de informação? Como lidamos com assuntos de retorno do investimento, traduzindo requisitos em artefatos e planejando estratégias de Sistemas de Informação se o futuro é imprevisível? Nós reconhecemos que, baseadas em comportamento emergente prévio e no conjunto a-racional de conhecimento da organização, decisões de Tecnologia da Informação são feitas de um conjunto de escolhas. O pesquisador de sistemas de informação pode procurar contribuir para o conjunto de conhecimento a-racional de tal maneira que a intuição do gerente seja expandida para que as novas decisões sejam mais cabíveis ao ambiente organizacional adaptativo, complexo.