

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AUTONOMY IN THE LEARNING OF ORGANIZATIONS: AN ANALYSIS THROUGH COMPLEXITY AND CYBERNETICS

Roberto Sanches Padula - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC-SP - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1442-3613>

Valéria Kabzas Cecchini - PUC-SP - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0527-8912>

The research problem is to verify how AI and machine learning can be the means to provide the company's self-organization and learning, in a second-order cybernetic cycle, as stated by Morgan. The objective is to create hypotheses to be tested in future research on use of these tools Morin's principles of complexity are most evident when using abundant data, which can determine how a company learns and evolves. AI and machine learning are approaching the laws of cybernetics and becoming more autonomous, learning and making decisions. Theoretical reflection on management and complex thinking, paralleling AI with the cybernetic cycle. We understand that AI and machine learning bring a technological realization of complex thinking, are able to fulfill Morin's principles and generate second-order cybernetic business learning. The questions posed by Morgan are used: "are organizations able to learn from the events that are happening?" and "is this learning of the first or second order of the cybernetic cycle?", to generate new hypotheses. We can reach conclusions – as several authors have pointed out – such as the end of large corporations, the end of employment (and, perhaps, of work) and new forms of economy. It is by no means intended to have a futuristic vision

Keywords: artificial intelligence, complexity, cybernetics, knowledge , knowledge management

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E AUTONOMIA NO APRENDIZADO DAS ORGANIZAÇÕES: UMA ANÁLISE POR MEIO DA COMPLEXIDADE E DA CIBERNÉTICA

O problema de pesquisa verificar como a IA e machine learning podem ser o meio para proporcionar a autoorganização e aprendizado da empresa, em um ciclo cibernético de segunda ordem, conforme colocação de Morgan O objetivo é criar hipóteses a serem testadas em futuras pesquisas sobre a utilização dessas ferramentas Os princípios da complexidade de Morin ficam mais evidentes quando se usam dados em abundância, que podem determinar a forma como a empresa aprende e evolui. A IA e o machine learning aproximam-se das leis da cibernética e ficando mais autônomos, aprendendo e tomando decisões. Reflexão teórica acerca de gestão e do pensamento complexo, fazendo paralelo da IA com o ciclo cibernético. Entendemos que a IA e o machine learning trazem uma efetivação tecnológica do pensamento complexo, são capazes de cumprir os princípios de Morin e gerar aprendizado empresarial de segunda ordem cibernética. São utilizadas as questões colocadas por Morgan: “as organizações são capazes de aprender com os eventos que estão acontecendo?” e “esse aprendizado é de primeira ou segunda ordem do ciclo cibernético?”, para gerar novas hipóteses. Podemos chegar a conclusões – conforme vários autores vêm pontuando – como o fim das grandes corporações, o fim do emprego (e, talvez, do trabalho) e novas formas de economia. Não é intenção, de forma alguma, ter uma visão futurista

Palavras-chave: inteligência artificial, complexidade, cibernética, gestão, gestão do conhecimento

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E AUTONOMIA NO APRENDIZADO DAS ORGANIZAÇÕES: UMA ANÁLISE POR MEIO DA COMPLEXIDADE E DA CIBERNÉTICA

RESUMO

A teoria da administração propõe que as organizações devem ser sistemas racionais que operem de maneira o mais eficiente possível. O funcionamento é todo dependente de processamento de informações. Morgan (2013), no estudo da metáfora das organizações vistas como cérebros, analisa aprendizagem e autoorganização com base no ciclo cibernético. Os princípios da complexidade de Morin (1986) parecem ficar mais evidentes quando se usam ferramentas de inteligência artificial e aprendizado de máquina e as interatividades e narrativas mais complexas, o que nos levam ao conceito de cibernética. O presente estudo, fazendo uma reflexão teórica acerca de gestão e do pensamento complexo, tem como problema de pesquisa verificar como a IA e machine learning podem ser o meio para proporcionar a autoorganização e aprendizado da empresa, em um ciclo cibernético de segunda ordem. O objetivo é criar hipóteses a serem testadas em futuras pesquisas. Podemos imaginar empresas com processos de decisão estratégicos autônomos, com consequências ainda totalmente imprevisíveis, tanto para os negócios quanto, principalmente, para a sociedade.

Palavras-chave: inteligência artificial, complexidade, cibernética.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AUTONOMY IN THE LEARNING OF ORGANIZATIONS: AN ANALYSIS THROUGH COMPLEXITY AND CYBERNETICS

ABSTRACT

Management theory proposes that organizations must be rational systems that operate as efficiently as possible. Operation is all dependent on information processing. Morgan (2013), in the study of the metaphor of organizations seen as brains, analyzes learning and self-organization based on the cybernetic cycle. Morin's (1986) principles of complexity seem to be more evident when using artificial intelligence and machine learning tools and more complex interactivities and narratives, which lead us to the concept of cybernetics. The present study, making a theoretical reflection on management and complex thinking, has as a research problem to verify how AI and machine learning can be the means to provide self-organization and company learning, in a second-order cybernetic cycle. The goal is to create hypotheses to be tested in future research. We can imagine companies with autonomous strategic decision processes, with consequences that are still totally unpredictable, both for business and, above all, for society.

Keywords: artificial intelligence, complexity, cybernetics.

INTRODUÇÃO

A crença do administrador e gestor de empresas é que se estiver com a posse dos dados corretos, analisá-los possibilitará uma gestão harmônica e boa formulação de estratégias. E, com o passar do tempo, serão gerados mais dados e haverá mais conhecimento, levando a um aprendizado que tornará a empresa melhor e mais próspera.

A aplicação moderna da teoria clássica da administração propõe que as organizações podem ou devem ser sistemas racionais que operem de maneira o mais eficiente possível. O funcionamento organizacional é todo dependente de processamento de informações, diz Morgan (2013), uma vez que as tomadas de decisões são baseadas em dados respeitando as regras apropriadas; os gestores elaboram as estratégias por meio de planos e políticas que têm balisamentos atrelados a informações. Ou seja, “as organizações estão tornando-se sinônimo de decisões, políticas e fluxos de dados que determinam a prática diária” (p. 95).

A tendência atual é o uso massivo de dados e ferramentas de inteligência artificial e correlatas para auxiliar na operação, previsões e gestão. Castells (2006, p. 69) preconizava, mesmo antes dessa tendência:

O que caracteriza a atual revolução tecnológica não é a centralidade de conhecimentos e informação, mas a aplicação desses conhecimentos e dessa informação para a geração de conhecimentos e de dispositivos de processamento e comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre a inovação e seu uso.

O autor coloca que não se pode entender a tecnologia da informação como ferramenta, mas “processos a serem desenvolvidos”. Com a proliferação do comércio eletrônico, Castells (2003, p. 65) já defendia que “a essência do negócio eletrônico está na conexão em rede, interativa, baseada na internet, entre produtores, consumidores e prestadores de serviço”. Ou seja “é a capacidade de interagir, recuperar e distribuir globalmente, de maneira personalizada, que está na fonte da redução de custo, da qualidade, da eficiência e satisfação do comprador”.

O modo de produzir é alterado por revoluções produtivas, mudando também as estruturas sociais e econômicas. A fusão de tecnologias e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos é o principal diferencial da chamada quarta revolução industrial, afirma Sanson (2016). As organizações podem ser modificadas como um todo, e não somente como uma série de processos alterados, diz Castells (2006, p. 129). O autor diz: “o que distingue a configuração do novo paradigma tecnológico é sua capacidade de reconfiguração (...) Tornou-se possível inverter as regras sem destruir a organização, porque a base material da organização pode ser reprogramada e reaparelhada”.

A inteligência artificial (IA), ou a ideia de que os sistemas de computador podem desempenhar funções tipicamente associadas à mente humana, passou da especulação futurista à realidade atual. Os sistemas de computador já tiveram que ser programados para executar tarefas rigidamente definidas, agora eles podem receber uma estratégia generalizada de aprendizado, permitindo que eles se adaptem a novas entradas de dados sem serem reprogramados explicitamente. Os avanços na coleta e agregação de dados, algoritmos e poder de processamento abriram o caminho para os cientistas de dados e da computação alcançarem avanços significativos na inteligência artificial. A IA agora foi além do laboratório, com muitos sistemas de aprendizado de máquina já em uso comercial para uma ampla variedade de aplicações (Barton, Woetzel, Seong e Tian, 2017).

Os dados que compõem o big data que alimentam a IA são gerados a partir da interação de humanos com sistemas, redes sociais e outros, além daqueles vindo de processamento de sistemas empresariais. As interatividades e narrativas mais complexas nos levam ao conceito de cibernética, uma disciplina criada nos anos 1940 por Norbert Wiener para estudar as possíveis formas de comunicação e controle no mundo dos organismos vivos e das máquinas.

O desenvolvimento da inteligência artificial traz consigo utopias e distopias que poderiam mudar o mundo, inclusive os negócios. Cozman (2018) lista algumas dessas ideias. A grande utopia seria a de que as máquinas realizariam os trabalhos repetitivos, com garantia de precisão e produtividade, deixando aos humanos o controle do processo, com tempo para debater a regulação da sociedade, enquanto trabalha com prazer e tem tempo para seu bem estar.

Nas organizações, continua o autor, essas tecnologias poderiam trazer ganhos de produtividade enormes, beneficiando a vida da sociedade por conta de melhores serviços e produtos, tanto privados, quanto públicos, e que também poderiam reduzir a poluição e outras ameaças. A sociedade saberia legislar quanto ao risco de perda de controle, de algoritmos discriminatórios, entre outros, sem, no entanto, impedir a inovação. Os dilemas éticos também seriam coerentemente equacionados e codificados nos programas. Por fim, os erros das máquinas e dos códigos seriam pequenos e facilmente tratáveis, muito mais facilmente que os erros humanos. O autor resume: utopicamente, “a infraestrutura artificial da sociedade será onipresente mas transparente, justa e ética, praticamente sem falhas, suprimindo os seres humanos de suas necessidades” (Cozman, 2018, p. 40).

Para Cozman (2018) estas utopias, embora improváveis, são objetivos almejados, um futuro a perseguir para combater as distopias que já podem ser observadas. No atual cenário social, onde a infraestrutura artificial está se tornando onipresente, as estratégias precisariam voltar-se para tratar problemas como a perda de privacidade, as decisões discriminatórias, o entendimento das razões pelas quais as decisões das máquinas são tomadas, o potencial nefasto de possíveis falhas das máquinas, bem como aos efeitos no trabalho da concentração de poder e renda em uma minoria controladora das máquinas.

Morgan (2013), no seu livro *Imagens da Organização*, entende que as organizações são complexas, têm múltiplas facetas e são paradoxais. Propõe a análise de oito metáforas organizacionais como modelo para ilustrar o potencial deste recurso no desenvolvimento de ações consistentes com diferentes perspectivas possíveis. Como alternativa às restrições decorrente do uso isolado das teorias da administração, que empregam um único ponto de vista para todos os propósitos relacionados à gestão, o autor aponta caminhos para “encontrar novas maneiras de ver, entender e modificar situações que queremos organizar e administrar” (p. 23).

Entre as imagens analisadas nessa obra está a da organização vista como cérebro. No capítulo sobre esta metáfora, são focalizados a capacidade da empresa aprender e o processo que tanto pode atrofiar, quanto aumentar a inteligência organizacional. O autor coloca que “as organizações são sistemas de informações. São sistemas de comunicações. E são sistemas de tomada de decisões. Portanto não é um exagero considerá-las como cérebros processadores de informações!” (Morgan, 2013, p. 95). Justifica dizendo que todos os aspectos do funcionamento organizacional dependem do processamento de informações, sejam em processos burocráticos ou estratégicos. Ao analisar aprendizagem e autoorganização com base no ciclo cibernético, questiona:

- Elas são capazes de aprender com os eventos que estão acontecendo?
- Esse aprendizado é de primeira ou de segunda ordem do ciclo cibernético?

O presente estudo, fazendo uma reflexão teórica acerca de gestão e do pensamento complexo, tem como problema de pesquisa verificar como a IA e machine learning podem ser o meio para proporcionar a autoorganização e aprendizado da empresa, em um ciclo cibernético de segunda ordem, conforme colocação de Morgan.

O objetivo é criar hipóteses a serem testadas em futuras pesquisas sobre a utilização dessas ferramentas digitais para gerir estrategicamente uma empresa. A pesquisa se caracteriza como exploratória, pois visa a “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses (...) ou a descoberta de intuições” (Gil, 2002, p. 41).

GESTÃO E A COMPLEXIDADE

Os preceitos da administração, que pretende entender e explicar as organizações e propor técnicas para administrá-las, têm origem nos fins do século XIX. Uma das características das organizações é a adaptabilidade, que faz com que elas tenham a capacidade de aprender com a experiência e alterar seu comportamento com base nessa experiência (Giovannini, 2002).

Cavalcanti (2005) coloca que há uma falsa racionalidade no pensamento tecnocrático, haja vista que a racionalização abstrata e unidimensional das ideias leva à desconsideração de fatos e suas consequências originadas em um ato ou conhecimento desconexo. Podemos relacionar esse pensamento ao de Morgan (2013), para quem as organizações são pensadas como um fim em si mesmas, visando a atingirem os objetivos projetados; ele lembra, inclusive, que o termo ‘organização’ vem do grego ‘orgamom’, onde tem o significado de ferramenta ou instrumento.

A aplicação do método cartesiano na administração, para Andery (1996), busca ideias claras e distintas, tendo por modelo o raciocínio matemático e não o lógico, diferente do método positivista que se preocupa somente em descobrir, usando o raciocínio e a razão, as relações invariáveis de sucessão e de similaridade. Neste caso, explicação dos fatos se resume na ligação estabelecida entre os diversos fenômenos particulares e alguns fatos gerais. Para Morin (2000), esses métodos não bastam:

(...) as práticas clássicas do conhecimento são insuficientes. No momento em que a ciência de inspiração cartesiana ia muito logicamente do complexo ao simples, o pensamento científico contemporâneo tenta ler a complexidade do real sob a aparência simples dos fenômenos (p.45).

Na visão mecanicista, o comportamento do sistema seria previsível caso fosse possível conhecer e controlar todas as variáveis, mesmo que fossem em grande quantidade. Mas modelos simples podem apresentar comportamento extremamente complexo e caótico por conta da recursividade dos sistemas dinâmicos não-lineares. A tradicional abordagem de causa-efeito tem se mostrado insuficiente para entender a economia e a sociedade. É pouco provável conseguir ter todos os dados e informações que influem em um processo, sempre há ruídos que distorcem os resultados, além da possibilidade da incerteza e caos gerados internamente, uma vez que os sistemas não são lineares (Giovannini, 2002).

Morin (2000) propõe o estudo sobre o pensamento complexo, com a intenção de contextualizar, globalizar e responder aos desafios da incerteza, baseado em aspectos orientadores complementares e interdependentes. São vários os princípios da complexidade, e neste trabalho estamos três deles.

O princípio Sistêmico ou Organizacional diz que o todo é maior do que a soma das partes, ao mesmo tempo que a soma das partes é maior que o todo. A organização de um todo produz outras qualidades em relação às partes consideradas em sua individualidade e estas têm qualidades que são parcialmente inibidas pela organização do todo. O princípio Retroativo

(feedback) se refere a processos auto-reguladores que, ao contrário do princípio da causalidade linear, reconhece que a causa age sobre o efeito e o efeito sobre a causa; este mecanismo de regulação permite assim a autonomia do sistema. Já o princípio da Causalidade Recursiva, o qual coloca que os efeitos e os produtos são necessários ao processo que os produz; permite ultrapassar a noção de regulação pela de auto-produção e auto-organização.

Sobre esses três princípios, Morin diz que as organizações são complexas:

A sociedade, por exemplo, é produzida pelas interações dos indivíduos que a constituem. (...) Não existem (...) de um lado a empresa com seu organograma, programa de produção, avaliações de mercado, e de outra parte os seus problemas de relações humanas, de pessoal, de relações públicas. Os dois processos são inseparáveis e interdependentes (Morin, 1986).

Na mesma linha, Fischer (2002) diz que “gestão” não se refere somente a planejamentos estratégicos de grandes empresas e negócios em geral. Ela coloca que gerir é estabelecer relações entre pessoas, circunscritas no tempo e espaço, visando a realizações, consoante interesses de indivíduos, de grupos e da coletividade.

Giovannini (2002) entende que a complexidade não pode e não deve ser a única abordagem que leve ao surgimento de formas eficazes de estruturar sistemas organizacionais. O autor pontua que é normal utilizar diversas abordagens ao mesmo tempo para entender uma organização.

A metáfora da organização como cérebro proposta por Morgan (2013) destaca a relevância de três recursos-chave – a informação, o aprendizado e a inteligência – para compreensão das organizações. A imagem associada ao cérebro vivo e capaz de aprender é colocada pelo autor como uma estratégia poderosa para o contexto da economia do conhecimento e da era digital.

As questões trazidas por esta metáfora são se as organizações podem adquirir capacidades como flexibilidade, elasticidade e engenhosidade; se podem funcionar como um sistema que desempenha um conjunto de atividades paralelas distribuídas ou centralizadas; e se conseguem se auto-organizar e evoluir como um todo diante de novos desafios.

Morgan (2013) coloca que empresas adotam sistemáticas inteligentes, que usam informações existentes para basear suas atividades, mas também são hábeis em “imaginar e antecipar futuros possíveis e agir no presente de maneiras que ajudem a torná-los realidade. Muitas vezes, a habilidade não é apenas cognitiva, mas também intuitiva, emocional e tátil” (p. 106). O autor coloca que organizações, assim como os cérebros, devem ter a capacidade de aprender e de aprender a aprender.

USO NA ADMINISTRAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MACHINE LEARNING

A administração de empresas vem utilizando a tecnologia desde seus primórdios. As primeiras máquinas administrativas foram as calculadoras, utilizadas para maior rapidez e menos erros nos cálculos. Na década de 1950, começam as tentativas de utilização do computador na administração pública. Com o início das linguagens de programação mais flexíveis na década de 1960, sistemas de informações gerenciais foram criados visando ao uso da administração geral,

principalmente em processos contábeis, financeiros e controles de funcionários, o que se popularizou na década de 1970.

Na década seguinte, os sistemas passaram a ser desenvolvidos com foco em automatização de processos existentes. O início da comercialização de microcomputadores permitiu que departamentos pudessem ter pequenos processos executados e controlados localmente, independente de um setor único com base em computadores centrais (mainframes). Nos anos 1990, o objetivo passou a ser o controle central e a aprendizagem corporativa, já integrando em rede os microcomputadores, e após a criação da internet o foco dos sistemas administrativos passou a ser o compartilhamento de dados entre os sistemas.

Até então, os objetivos dos sistemas eram voltados a processar grande quantidade de movimentos e efetuar cálculos, automatizar processos, reduzir riscos, melhorar os controles, fazer simulações, fornecer informação para tomada de decisão, monitorar as operações, melhorar relacionamento com clientes e demais stakeholders. Paralelamente, começaram a ser desenvolvidos sistemas especialistas, os quais tentavam chegar a conclusões baseados em regras lógicas, de modo a apoiar a decisão de especialistas humanos.

A popularização dos bancos de dados relacionais nos anos 1980 facilitou a integração entre sistemas, e daí veio a classificação tradicional de tipos de sistemas, da qual destacamos alguns: ERP – Enterprise Resource Planning, que é um conjunto de módulos que possibilita o planejamento e acompanhamento contábilístico, financeiro, logístico e produtivo e de uso de recursos de uma companhia de forma integrada e interativa; SCM – Supply Chain Management, que procura integrar processos internos e externos de forma a acelerar os fluxos de materiais e serviços, de informações e de fundos ao longo de toda a cadeia; BI – Business Intelligence, que é um processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e monitoramento de informações que oferecem suporte a gestão de negócios; CRM – Customer Relationship Management, que é a captura de dados do cliente ao longo de toda a empresa, consolidando os dados obtidos interna e externamente em um banco de dados central.

O BI foi criado com o propósito de potencializar o uso dos dados da empresa para tomada de decisão e gestão, de modo que quanto mais processos fossem automatizados, mais dados haveria e, portanto, maior acuidade na gestão. Até este ponto, a empresa ainda utilizava a tecnologia digital sem alterar sua própria estrutura de funcionamento. Com o CRM, criado para o entendimento e antecipação das necessidades dos clientes atuais e potenciais de uma empresa, as empresas começaram a ter que modificar suas estratégias de produção e marketing.

Nessa época – década de 1990 – Negroponte (1995) dizia que a era industrial foi uma era dos átomos, baseada no conceito de produção em massa e, com ele, economias que empregam operários uniformizados e métodos repetitivos na fabricação de um produto num determinado espaço ou tempo. A era da informação e dos computadores, embora focada também em economia de escala, permitiu negócios não dependentes da localização geográfica ou do horário de funcionamento, além de criar a possibilidade de individualizar o público-alvo, onde tudo pode ser feito por encomenda e de forma personalizada.

Mais recentemente, os sistemas BI e CRM foram sendo aprimorados com ferramentas como data warehouse, o armazenamento de dados atuais e históricos para análise da administração e tomada de decisão, e data mining, a mineração de dados. Estes instrumentos fornecem dados visando identificar fatores e tendências de forma a facilitar a tomada de decisões estratégicas por administradores para obter vantagens competitivas no mercado.

Isso evoluiu para o big data, conjunto de bancos de dados que armazena quantidade extraordinariamente grande de dados, de vários tipos, estruturados ou não. O aumento expressivo na disponibilidade de dados deve-se à expansão dos usos dos sistemas digitais, que capturam registros vindos de sistemas internos e externos, bases de dados adquiridas, dados de “rastros” digitais (registros de navegação em sistemas da internet) e uso de redes sociais.

Diante das possibilidades que essa disponibilidade de dados traz, Alpaydin (2016) reflete que:

Especialmente nos últimos vinte anos ou mais, as pessoas começaram cada vez mais a se perguntar o que poderiam fazer com todos esses dados. Com esta pergunta, toda a direção da computação é revertida. Antes, os dados eram o que os programas processavam e cuspiam – os dados eram passivos. Com esta pergunta, os dados começaram a conduzir a operação; não são mais os programadores, mas os dados em si que definem o que fazer a seguir (p. x-xiii).

O crescimento exponencial da disponibilidade de dados motiva e se potencializa com o desenvolvimento de estratégias e de recursos tecnológicos para processar bases, fazer análises preditivas e gerar soluções possíveis para problemas diversos. Os sistemas de inteligência artificial se colocam neste cenário como agentes que buscam gerar tais respostas simulando capacidades cognitivas humanas.

Pode-se entender a inteligência artificial como a capacidade de programas de computador executarem tarefas à semelhança da racionalidade humana, relacionando dados existentes para chegar a conclusões. Uma aplicação comum é em sistemas de recomendação, como utilizados pela Amazon, Netflix, Spotify e outros, nos quais seus dados de navegação e compras são comparados com o de outras pessoas visando ofertar algo que seja do interesse do usuário. Quanto maior a quantidade e a variedade de dados, os algoritmos que compõem esses programas se mostram mais úteis por poderem chegar a conclusões que seriam extremamente demoradas para humanos.

Kaufman (2021) diz que a inteligência artificial não é inteligente nem artificial:

Não existe uma definição universal de 'inteligência'. Genericamente, o termo designa a capacidade de um agente atingir objetivos determinados em uma ampla gama de domínios e, em geral, é associado à espécie humana. Definições específicas contemplam atributos intangíveis, como a capacidade de fazer analogia e entender o significado, além de consciência, intencionalidade, livre arbítrio, ética, moral. Por esses parâmetros, no estágio de desenvolvimento atual, a inteligência artificial (IA) não é inteligente. A IA também não é 'artificial', seu desenvolvimento e uso extrapolam a esfera abstrata dos algoritmos, dependem de infraestruturas físicas que, por sua vez, dependem de recursos naturais, particularmente o lítio. [...] A IA hoje não é inteligente, não é artificial, nem objetiva e neutra. Como pondera Kate Crawford, os sistemas de IA 'estão embutidos nos mundos social, político, cultural e econômico, moldados por humanos, instituições e imperativos que determinam o que eles fazem e como o fazem'. A IA também não possui agenciamento moral, é 'meramente' um modelo estatístico de probabilidade.

Tido como um ramo da IA, a aprendizagem de máquina – machine learning – é um processo que analisa grande quantidade de dados para conseguir descobrir padrões e, com isso, construir modelos preditivos, classificatórios ou decisórios. Esses modelos são confrontados com resultados reais para verificar a acuracidade, sendo ajustados para obter resultados mais confiáveis. Esse processo é repetido diversas vezes até chegar ao melhor modelo, ou seja, é como se o algoritmo estivesse “aprendendo” para descobrir o modelo mais preciso. Lévy (2018) define aprendizado de máquina e aprendizado profundo:

são algoritmos de processamento estatístico que são introduzidos com enormes quantidades de dados e padrões de saída de reconhecimento ou ação de padrões que são "aprendidos" a partir dos dados. Mas não apenas o aprendizado de máquina depende dos algoritmos programados e continuamente depurados pelos seres humanos, mas, além disso, seus resultados dependem das massas de dados que são inseridas neles.

Singh (2016) diz que o desenvolvimento de aplicativos de aprendizado de máquina é diferente do desenvolvimento de aplicativos padrão. Em vez de escrever um código que resolva um problema específico, os desenvolvedores de aprendizado de máquina criam algoritmos capazes de captar dados e, em seguida, o sistema constrói sua própria lógica com base nesses dados. Novos produtos – e novos dados – estão sempre sendo introduzidos.

CIBERNÉTICA E SOFTWARE AUTÔNOMO

Conceitua-se a cibernética como de primeira ordem ou de segunda ordem. No software, a cibernética de primeira ordem é a interação pré-definida do usuário com a máquina, com metas claras e possíveis erros do usuário controlados. Conforme explicado em Itaulab (2007, p. 11), “o círculo cibernético não tem começo nem fim. A cibernética de primeira ordem, em termos gerais funciona num movimento circular de monitoramento, comparação e ação, sempre em direção a um objetivo”. Acoplado ao primeiro círculo, há o ciclo cibernético de segunda ordem, com uma abrangência muito maior que o primeiro, “pois há o envolvimento da consciência de um observador (ou de um mecanismo vigilante) que tem a capacidade de prever fatos e atos, alterando, quando necessário, o objetivo do primeiro círculo” (Itaulab, 2007, p. 15).

Para Domingues (2007, p. 110)), a cibernética de primeira e segunda ordem entende o usuário como o “acionador que efetiva a informação armazenada nas memórias de silício; ele compartilha as decisões com a capacidade do software para gerenciar informações, obtendo respostas de suas ações mútuas”. Nessas interações, o software inteligente pode acumular novas informações nos bancos de dados, que ajudarão a dar melhores respostas nas futuras interações. É como se o software fosse acumulando conhecimento, aprendendo a melhor forma de interagir. A autora explica: “a segunda interatividade somente se dá quando o software inteligente lida com a capacidade de aprendizado do código para interpretar inputs do mundo externo dando em retorno modelos evolucionários, outputs inspirados na vida do cosmo” (p. 115).

Nestes tempos de alta conectividade, o software está cada vez mais autômato, mais independente de entradas ou comandos do usuário, caminhando para a cibernética de segunda ordem. Domingues (2007) observa que “a segunda interatividade tem capacidade de mudar tanto por ordens externas, quanto por ordens internas, análogas em seres vivos às leis biológicas e funções mentais”. Ela ainda destaca que “a vida artificial e os algoritmos de inteligência artificial que oferecem segunda interatividade não são os mesmos que trazem as respostas

previsíveis da primeira interatividade” pois “tem respostas imprevisíveis e autorregenerativas mais próximas das propriedades emergentes da vida” (p. 116).

IMPLEMENTAÇÃO DE IA E MACHINE LEARNING

Segundo Kaufman (2018), a gradativa incorporação da IA nos processos das empresas vem privilegiando a eficiência e a redução de custo, sendo excessão as transformações disruptivas em modelos de negócios. Ela enfatiza que não há ainda como isolar o papel e a função dos humanos e da tecnologia. Nessa mesma linha, Lévy (2018) lembra que “ainda são os humanos que escolhem os dados, os filtram, os classificam, os categorizam, os organizam, os interpretam etc.”.

Pesquisas feitas pelas consultorias pela McKinsey e pelo Boston Consulting Group – BCG mapeiam os esforços de executivos de empresas com forte atuação digital. A McKinsey diz que as empresas estão adotando a inteligência artificial como parte da quarta revolução digital. Usando o big data e machine learning, são gerados novos insights a partir de conjuntos de dados com grande número de variáveis, escalas de tempo mais longas e maior granularidade do que nunca. Os modelos analíticos podem revelar os regimes operacionais mais eficientes com base em variáveis controláveis. Esses insights podem ser incorporados aos sistemas de controle existentes (Agarwal et al., 2021).

Mesmo diante de todas as promessas da IA, existe a percepção de que as empresas têm sido aplicado esforços aquém do necessário, com a maior parte dos projetos em estágio de teste ou sendo aplicados algum processo específico do negócio. A lentidão do progresso pode ser relacionada a obstáculos culturais e organizacionais, mas as crescentes iniciativas e seus resultados se transformam em referências, indicando que os líderes que tomam medidas para quebrar essas barreiras podem capturar efetivamente as oportunidades da IA (Fountaine, Mccarthy e Saleh, 2019).

O BCG diz que é importante a empresa alinhar a cultura, a estrutura e as formas de trabalho para apoiar a ampla adoção da IA. A pesquisa mostrou que na maioria das empresas que não nasceram digitais, as mentalidades tradicionais e as formas de trabalhar são contrárias às necessárias para a IA. Frases ditas por executivos mostram a preocupação quanto a esse ponto: "o que estou tentando evitar é digitalizar o que fazemos hoje, porque precisamos digitalizar a forma como trabalharemos amanhã" e "a IA traz mudanças muito mais radicais do que a digital, porque os sistemas de IA podem tomar decisões e tomar medidas". Se questões operacionais e culturais estão dominando as transformações recentes, a tendência é que a estratégia de IA seja incorporada à estratégia do negócio e desempenhe um papel muito maior no futuro (Gerbert, Mohr e Spira, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os princípios do pensamento complexo trazem a possibilidade de entender como os processos de aprendizagem das empresas se reorganizam a partir do uso de sistemas de IA e machine learning, modificando as estruturas de produção e análise de dados, interferindo profundamente nos processos de planejamento estratégico e tomada de decisão.

Utilizando os princípios da complexidade de Morin (2000) listados anteriormente para analisar as possibilidades tecnológicas das empresas, podemos entender que:

- O princípio Sistêmico ou Organizacional se aplica aos dados gerados e geridos pela empresa, que analisados separadamente não levam a conclusões; mas, relacionados entre si e colocados em diversos contextos trazem novos conhecimentos, novas possibilidades
- O princípio Retroativo (feedback) se aplica aos mecanismos tecnológicos nos quais o retorno de algum processo muda o próprio processo, independentemente de ação administrativa
- O princípio da Causalidade Recursiva se aplica ao funcionamento da empresa geradora de dados, que trabalhados vão mudar o funcionamento da própria empresa, constituindo um ciclo auto-organizador e autoprodutor

Os princípios da complexidade de Morin parecem ficar mais evidentes quando se usam dados em abundância, os quais podem determinar a forma como a empresa aprende e evolui, gerando novas interações – e dados –, em um processo contínuo, que estabelece relações, propõe ou gera para atingir seus objetivos.

No que se refere às questões colocadas por Morgan que : “as organizações são capazes de aprender com os eventos que estão acontecendo?” e “esse aprendizado é de primeira ou segunda ordem do ciclo cibernético?”, entendemos que a IA e o machine learning trazem uma efetivação tecnológica do pensamento complexo, são capazes de cumprir os princípios de Morin e gerar aprendizado empresarial de segunda ordem cibernética.

Conforme diz Morgan (2013), as organizações que aprendem são as que investigam e antecipam mudanças no ambiente amplo e que detectam grandes variações. Dessa forma, passam a ter a capacidade de questionar, desafiar e mudar rotinas e pressupostos, em prol de um novo padrão de organização e direção estratégica.

Diante do problema apresentado inicialmente neste estudo sobre como a IA e machine learning podem ser o meio para proporcionar a autoorganização e aprendizado da empresa em um ciclo cibernético de segunda ordem, percebemos que os sistemas aproximam-se cada vez mais das leis da cibernética, ficando mais autônomos, aprendendo e tomando decisões.

À medida que esses sistemas adquirem autonomia, tomando decisões que nem sempre conseguem ser explicadas pelos que fizeram a programação e estão integrando uma gama cada vez maior de processos, incorporando critérios externos e internos para se auto-organizar e evoluir, mais as organizações se aproximam da metáfora do cérebro.

Ao passo que o uso das ferramenta digitais vão adquirindo papel central na gestão estratégica das empresas, torna-se fundamental refletir sobre qual o controle e nível de detalhe que os gestores e suas equipes querem, conseguem e entendem que precisam ter no processo decisório, no conhecimento dos dados que os sistemas estão utilizando para gerar recomendações e executar ações.

De um lado, como as organizações aprendem com uma gama cada vez maior de informações, as decisões estariam se tornando mais fundamentadas, mais ágeis e menos dependentes da subjetividade humana. Por outro, os gestores estariam sujeitos às limitações para compreender os fundamentos e julgar os critérios decisórios, prejudicando a capacidade de prever e controlar os seus riscos.

Por conta disso, podemos imaginar empresas com processos de decisão estratégicos autônomos, com consequências ainda totalmente imprevisíveis, tanto para os negócios quanto, principalmente, para a sociedade, refletindo a primeira lei de Kranzberg: “a tecnologia não é nem boa, nem ruim e também não é neutra” (Sacasas, 2011).

Uma vez que “o devir das IA é uma verdadeira incógnita sociotécnica, difusa e obnubilante” (Quaresma, 2018), a proposta deste estudo não é criar uma visão futurista, mas estabelecer essas hipóteses a serem testadas em futuras pesquisas, que podem chegar a conclusões – conforme vários autores vêm pontuando – como o fim das grandes corporações, o fim do emprego (e, talvez, do trabalho) e o surgimento de novas formas de economia.

REFERÊNCIAS

- Agarwal, J. et al. (2021, 5 maio). Adopting a smart data mindset in a world of big data. McKinsey & Company. Recuperado em 16 jul. 2021 de <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/adopting-a-smart-data-mindset-in-a-world-of-big-data>.
- Alpaydin, E. (2016). Machine learning. Cambridge, MA: MIT Press.
- Andery, M. A. (1996). Para Compreender a Ciência: Uma Perspectiva Histórica. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, São Paulo: Educ.
- Barton, D.; Woetzel, J.; Seong, J.; Tian, O. (2017, 27 abr). Artificial intelligence: Implications for China. McKinsey & Company. Recuperado em: 5 out. 2018 de <https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/artificial-intelligence-implications-for-china>.
- Castells, M. (2003). A galáxia da Internet: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Castells, M. (2006). A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra.
- Cavalcanti, M (org.). (2005). Gestão Social: Estratégias e Parcerias: Redescobrimo a Essência da Administração Brasileira de Comunidades para o Terceiro Setor. São Paulo: Saraiva.
- Cozman, F. G. (2018, jan-jun). Inteligência Artificial: uma utopia, uma distopia. Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, TIDD | PUC-SP, São Paulo, n. 17, p. 32-43. Recuperado em 15 jul. 2021 de https://www.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2018/edicao_17/teccogs17_artigo01.pdf.
- Domingues, D. (2007). A emergência de emoções artificiais: a condição interfaceada vivida seamless, nômade, móvel e autônoma em ciberinstalações. In: ITAÚ CULTURAL (Ed.). Emoção art.ficial 3.0: interface cibernética. São Paulo: Itaú Cultural.
- Fischer, T. (2002). Gestão do Desenvolvimento e Poderes Locais: Marcos Teóricos e Avaliação. Salvador: Editora Casa da Qualidade.

Fountain, T.; McCarthy, B.; Saleh, T. (2019, 1 jul.). Building the AI-Powered Organization. Harvard Business Review, n. July–August.

GIL, A. C. (2002) Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas.

Gerbert, P.; Mohr, J.; Spira, M. (2019, 18 abr.). The Next Frontier in Digital and AI Transformations. BCG. Recuperado em: 5 out. 2019. De <https://www.bcg.com/pt-br/publications/2019/next-frontier-digital-ai-transformations.aspx>.

Giovannini, F. (2002). As Organizações e a Complexidade: um Estudo dos Sistemas de Gestão da Qualidade. Dissertação de Mestrado em Administração. São Paulo: USP. Recuperado em 23/01/2014 de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-11032003-125236/>.

Itaulab. (2007). Itaú Cultural. Interface cibernética. In: ITAÚ CULTURAL (Ed.). Emoção art.ficial 3.0: interface cibernética. São Paulo: Itaú Cultural.

Kaufman, D. (2018, jan-jun). O protagonismo dos algoritmos da Inteligência Artificial: observações sobre a sociedade de dados. Teccogs: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, TIDD | PUC-SP, São Paulo, n. 17, p. 44-58. Recuperado em 16 jul. 2021 de https://www.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2018/edicao_17/teccogs17_artigo02.pdf.

Kaufman, D. (2021, 14 mai.). A inteligência artificial não é inteligente nem artificial. Época Negócios. Recuperado em: 15 jul. 2021 de <https://epocanegocios.globo.com/colunas/IAgora/noticia/2021/05/inteligencia-artificial-nao-e-inteligente-nem-artificial.htm>.

Lévy, P. (2018, 6 set.). L'intelligence artificielle va-t-elle prendre le pouvoir?. Recuperado em: 7 out. 2019 de <https://pierrelevyblog.com/2018/09/06/lintelligence-artificielle-va-t-elle-prendre-le-pouvoir/>.

Morgan, G. (2013). Imagens da Organização. São Paulo: Atlas.

Morin, E. (1986). A Complexidade e a Empresa. In: AUDET, M., MALOIN, J-L. (orgs). The Generation of Scientific, Administrative Knowledge. Quebec: Presses de l'Université Laval.

Morin, E., Moigne, J-L. Le M. (2000). A Inteligência da Complexidade. São Paulo: Peirópolis.

Negroponte, N. (1995). A vida digital. São Paulo: Companhia das Letras.

Quaresma, A. (2018). Artificial Intelligences: Essays on inorganic and nonbiological systems. Madrid: Global Knowledge.

Sacasas, L. M. (2011, 25 ago.). Kranzberg's Six Laws of Technology, a Metaphor, and a Story. L.M. Sacasas. Recuperado em: 5 out. 2019 de <https://thefrailestthing.com/2011/08/25/kranzbergs-six-laws-of-technology-a-metaphor-and-a-story/>.

Sanson, C. (2016). Um guia para compreender a quarta revolução industrial. Recuperado em: 5 out. 2018 de <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/568153-um-guia-para-compreender-a-quarta-revolucao-industrial>.

Singh, N. (2016). Why Should You Care About Machine Learning? Recuperado em: 5 out. 2019. De <https://software.intel.com/en-us/articles/why-should-you-care-about-machine-learning>.