

TCC COGS

26

JUL./DEZ.
2022



REVISTA DIGITAL DE
TECNOLOGIAS COGNITIVAS

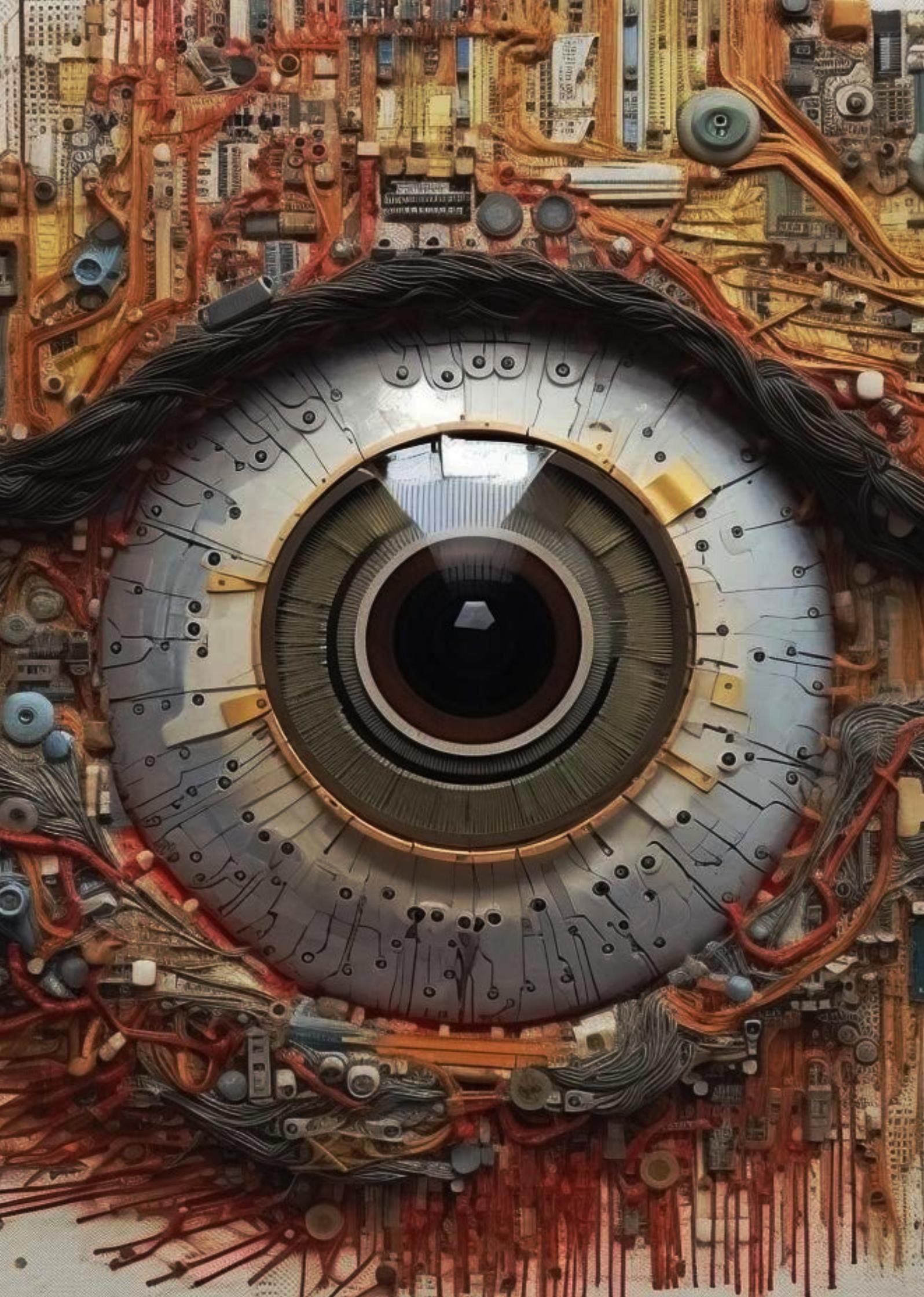
ISSN
1984-3585

Interação humano-máquina

Programa de Pós-Graduação em
Tecnologias da Inteligência e Design Digital
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

tidd





Expediente

TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 26, jul./dez. 2022, ISSN: 1984-3585
Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD),
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).



PUC-SP

DIRETOR CIENTÍFICO

Prof. Dr. Winfried Nöth
PUC-SP

VICE-DIRETORA CIENTÍFICA

Profa. Dra. Lucia Santaella
PUC-SP

EDITOR DO NÚMERO

Prof. Dr. Gustavo Rick Amaral
UAM

IMAGEM DA CAPA

Diego Franco, Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela PUCSP, designer e diretor de criação.

Plataforma de IA utilizada para gerar a imagem: Midjourney. Prompt utilizado: realistic collage, abstract eye made by chips, circuits and codes

DIAGRAMAÇÃO

Amanda Recke e Everson Nazari

DIVULGAÇÃO ONLINE

Bruno Johnson

CONSELHO EDITORIAL

Profa. Dra. Alexandra Primo
UFRGS

Prof. Dr. André Lemos
UFBA

Profa. Dra. Cláudia Giannetti
Barcelona

Profa. Dra. Clarisse Sieckenius de Souza
PUC-RIO

Profa. Dra. Diana Domingues
UnB Gama

Profa. Dra. Geane Alzamora
UFMG

Profa. Dra. Giselle Beiguelman
USP

Prof. Dr. João Teixeira
UFSCar

Profa. Dra. Luiza Alonso
UnB

Profa. Dra. Maria Eunice Gonzales
Unesp-Marília

Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin
Unicamp

Prof. Dr. Sidarta Ribeiro
UFRN



n. 26, jul./dez. 2022

Sumário

DOSSIÊ

- A inteligência artificial e o novo patamar da interação humano-máquina 6
Gustavo Rick Amaral e e Fernando Xavier

ENTREVISTA

- Entrevista 45
Thiago Mittermayer

ARTIGOS

- Tradução comentada de “O Homem-Máquina” de Jean Paul Winfried Nöth 50

- E.T.A. Hoffmann e Charles S. Peirce 63
Helmut Pape

- Máquinas pensantes: Os dilemas da Inteligência Artificial 68
Raíssa Campoy Tonon e Winfried Nöth

- Inteligência Artificial nos Games 90
Daniel Trevisan e Alexandre Braga

- Do emaranhamento ao engambelamento quântico: uma abordagem semiótica das estratégias da pseudociência e das dificuldades da divulgação científica – Parte 2 105
Gustavo Rick Amaral e Ronaldo Marin

EXTRA DOSSIÊ

- Os desafios atuais da universidade 129
Fernando Almeida, Alipio Casali, Ladislav Dowbor, Antonio Carlos C. Ronca, Lucia Santaella, Maura Veras

RESENHA

- Resenha de *Computational semiotics* (Jean-Guy Meunier) 151
Clarisse Sieckenius de Souza

EDITORIAL

- Gustavo Rick Amaral 159



DOSSIÉ

A inteligência artificial e o novo patamar da interação humano-máquina

Gustavo Rick Amaral¹

Fernando Xavier²

Resumo: O artigo apresenta alguns dos principais aspectos da revolução pela qual o campo da Inteligência Artificial (IA) está passando – especificamente no subcampo do processamento de linguagem natural – devido ao aprendizado de máquina. O objetivo é demonstrar como grandes modelos de linguagem – como aqueles que sustentam o ChatGPT – são passos decisivos não apenas na direção de uma IAs mais fortes, mas também para dentro e além de uma nova fronteira tecnológica: as máquinas estão cruzando os portões que dão acesso ao mundo cultural humano. A competência semiótica para produzir e entender diversos tipos de signos (música, imagem, linguagem verbal, entre outros tipos) atribuída às máquinas coloca a interação humano-máquina para operar em um novo nível. Neste artigo, propomos um esquema para analisar estes recentes avanços da IA dentro de um contexto mais amplo do desenvolvimento tecnológico de máquinas. A análises esquemática nos permite explorar, ao final deste breve ensaio, algumas importantes questões a respeito dos riscos e benefícios deste novo nível de interação humano-máquina.

Palavras-chave: Inteligência artificial, aprendizado de máquina, grandes modelos de linguagem, interação humano-máquina, cultura, competência semiótica.

1. Semioticista e pesquisador do Centro Internacional de Estudos Peirceanos (CIEP/PUC-SP) e do grupo de pesquisa Transobjeto (TIDD-PUC-SP); doutor pelo Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da PUC-SP (2014); professor dos cursos de Comunicação Social da Universidade Anhembi-Morumbi. CV Lattes: lattes.cnpq.br/3463780553418311. ORCID: orcid.org/0000-0002-0063-6119. E-mail: gustrick@gmail.com.

2. É cientista da computação e pesquisador do grupo de estudos em Saúde Planetária do Instituto de Estudos Avançados da USP, com pesquisas relacionadas à dengue e análise de dados de redes sociais. Doutorando pelo Programa de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP. Atualmente, é engenheiro de dados na TOTVS. E-mail: fernando.xavier@gmail.com.

Artificial Intelligence and the new level of human-machine interaction

Abstract: The paper presents some of the main aspects the undergoing revolution Artificial Intelligence (AI) is experiencing, especially in natural language processing (NLP) due to machine learning. The objective is to demonstrate that large language models – like those powering ChatGPT – are decisive steps not only towards a stronger AI but towards a new technological frontier: machines are striding through the gates that give access the human world of culture. The semiotic competence to produce and understand several modalities of signs (music, image, verbal language, etc.) of machines raises the human-machine interaction to a new level. The paper proposes a schema to analyze such recent advances in AI in the broader context of the technological evolution of machines. The schematic analysis serves to explore important questions concerning the risks and benefits of this new level of human-machine interaction.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine Learning, large language models, human-machine interaction, culture, semiotic competence.

A Inteligência Artificial deixou de ser uma promessa de um *futuro tecnológico sempre distante* para se fazer concreta em nosso cotidiano esparramando-se por uma infinidade de dispositivos: celulares, notebooks, desktops, carros, relógios, geladeiras, etc. Esta é uma tecnologia que esteve projetada no horizonte de nosso desenvolvimento tecnológico pelos últimos 70 ou 80 anos, desde os primeiros passos da Era da Computação. Esta é uma tecnologia que foi tantas vezes sonhada pelos nossos mais criativos ficcionistas, persistentemente perseguida pelos nossos mais inventivos cientistas e pesquisadores, avidamente almejada pelos mais poderosos empresários, investidores e tecno-magnatas que parecia que este dia nunca iria chegar. Vivemos nas últimas décadas, uma ansiedade pré-Inteligência Artificial.

O ChatGPT, *chatbot* lançado pela empresa OpenAI ao final do ano de 2022, talvez seja a primeira encarnação de uma Inteligência Artificial realmente capaz de convencer membros do grande público de sua *inteligência*. É provavelmente a primeira capaz de ter aquele efeito “ah, agora, sim”. O fascínio das pessoas pelo chatbot e pela tecnologia subjacente que o anima se refletiu nos recordes de popularidade. Estima-se que o ChatGPT tenha atingido 100 milhões de usuários ativos em janeiro de 2023, apenas dois meses depois de seu lançamento. Para chegar a esta marca, o TikTok levou 9 meses após seu lançamento global; e o Instagram levou pouco mais de dois anos (HU, 2023).

O tema central deste dossiê é o modo como esses avanços recentes no campo da Inteligência Artificial colocam a interação humano-máquina sobre uma nova base. O desenvolvimento tecnológico acelerado no campo da Inteligência Artificial nos últimos anos trouxe de volta para o primeiro plano do debate público em vários países um tema que vem nos acompanhando desde a Revolução Industrial: o processo de superação das capacidades humanas pelas das máquinas que inventamos e a eventual substituição do criador pela criatura no âmbito das atividades produtivas.

Distribuídas por dois séculos, entre 1850 e 1950, as duas primeiras fases da Revolução Industrial nos apresentaram máquinas capazes de substituir nossas capacidades físicas, força motriz humana ou dos animais que sempre empregamos nas atividades produtivas. A terceira fase, que começa a tomar forma no contexto da segunda grande guerra mundial e se desenvolveu através da segunda metade do século XX, introduziu máquinas capazes de substituir a capacidade intelectual humana. Passamos a chamar estas máquinas de *computadores* justamente porque eram capazes de efetuar computações, cálculos, contas de forma mais eficiente

que nós com nossos meios mais tradicionais e analógicos: cérebro, lápis e papel. Eram máquinas que engoliam números e devolviam resultados de cálculos complexos.

Desde aqueles primeiros dias em que os computadores eram lentos, excessivamente custosos e ocupavam grandes espaços de prédios (geralmente localizados em universidades ou centros de comando militar), essas incríveis máquinas pensantes já mudaram muito. Não apenas em tamanho, custo e capacidade de processamento, mas, sobretudo, nas tarefas às quais conseguem se dedicar. Conforme foram sendo projetados para executar tarefas cada vez mais complexas (e um número cada vez maior delas), os computadores precisaram imitar nossas habilidades intelectivas de forma cada vez mais autônoma e eficiente. Este é o vetor de autonomia/eficiência que impulsionou o desenvolvimento da Inteligência Artificial e que estará no centro das reflexões que vamos propor neste artigo.

Embora possa parecer para o grande público que essa Inteligência Artificial poderosa com a qual começamos a conviver tenha surgido de repente, esta é uma tecnologia que vem sendo gestada desde os primeiros dias da computação. Ela é uma espécie de quebra-cabeça que veio sendo montado aos poucos e cujas peças foram desenvolvidas por diversas gerações de pesquisadores. O caminho histórico que nos trouxe até o atual estágio é ramificado, cheio de ruas sem saída, repleto de idas e vindas em termos de estratégias e abordagens metodológicas, altos e baixos em termos de empolgação/financiamento e também reviravoltas teóricas.

Neste dossiê, pretendemos apresentar alguns dos passos desse longo desenvolvimento e demonstrar para o leitor como, nos últimos anos ou mesmo meses, as máquinas que inventamos têm se dirigido de forma acelerada para cruzar uma relevante fronteira na história da tecnologia: o umbral que dá acesso ao mundo cultural humano. Embora grande parte do debate contemporâneo sobre Inteligência Artificial esteja concentrado no processo de superação/substituição e geralmente proporcione profícuas reflexões comparativas entre as capacidades humanas e das máquinas, neste texto, pretendemos focalizar no aspecto da interação humano-máquina. Máquinas que já eram capazes de armazenar e difundir signos – na forma de fala, texto, som e imagem – produzidos por humanos (e para humanos) agora passam a ter capacidade de produzi-los e interpretá-los de modo cada vez mais autônomo.

Estamos especialmente interessados no modo como a *competência semiótica* geral que as máquinas estão em vias de adquirir significa a entrada numa nova era da interação humano-máquina. Já não estaremos

sozinhos na posição de produtores de cultura (num sentido *lato*). Não seremos os únicos a produzir “objetos culturais”, música; poesia; formas visuais, pictóricas ou escultóricas; narrativas na forma de livros, literatura, teatro, filmes, séries, novelas; discursos políticos e ideológicos destinados a conquistar corações e mentes. Em nome da eficiência, já não seremos os únicos a fazer leis e julgá-las, a elaborar políticas públicas e avaliar sua implementação e resultados. É possível que, em pouco tempo, já não sejamos os únicos a elaborar o planejamento urbano das cidades em que vivemos, nem a arquitetura dos prédios que habitamos ou frequentamos. Pode ser que, também em breve, já não sejamos os únicos responsáveis pelo design das religiões que cremos e dos deuses que adoramos. Escreveremos sozinhos as linhas de código de nossos softwares? Arte, Matemática, Ciência. Quem sabe quais campos passarão incólumes? Pensadas originalmente para modificar a infraestrutura de nossas sociedades, nossas máquinas passarão a residir e obviamente modificar de modo profundo a superestrutura.

Como pretendemos mostrar neste artigo, a *competência semiótica geral* que as máquinas se encaminham para adquirir – e que acreditamos estar no núcleo dos processos disruptivos que se seguirão em diversos campos da experiência humana – é um avanço tecnológico obtido numa área particular (no âmbito das pesquisas em Inteligência Artificial) denominada *Processamento de Linguagem Natural*. O incremento nesta capacidade de processar linguagem tem sido intimamente condicionado pelo desenvolvimento de formas específicas de aprendizado de máquina e pela disponibilidade de uma quantidade inacreditável de dados. O objetivo deste dossiê é apresentar de forma panorâmica a história e alguns aportes conceituais a respeito da interação humano-máquina para localizarmos, dentro deste panorama, o atual estágio de desenvolvimento da Inteligência Artificial.

Na primeira seção, apresentaremos algumas definições gerais dos principais conceitos envolvidos na relação humano-máquina e introduziremos um esquema de análise que vamos mobilizar ao longo do artigo. Na segunda seção, fecharemos o foco no desenvolvimento recente da Inteligência Artificial, em particular nos conceitos de *aprendizado de máquina e de processamento de linguagem natural*. Na terceira e última seção, voltaremos nossa atenção para os aspectos mais propriamente semióticos e comunicacionais desse admirável avanço tecnológico: o dia em que as máquinas dominaram a linguagem, ferramenta-mestre do *Homo sapiens*, e assim adentraram o mundo cultural humano.

I. Definições gerais da relação humano-máquina

Geralmente, utiliza-se o termo “máquina” para se referir a um artefato construído por humanos para lhes facilitar algum tipo de trabalho que exija esforço físico ou intelectual (cf. KREBS; KREBS, 2003, p. 106). A máquina é uma determinada estrutura ou organização cujas “partes estão de tal modo conectadas e interrelacionadas que, ao serem colocadas em movimento, o trabalho é realizado como uma unidade” (SANTAELLA, 1997, p. 33).

Santaella nos apresenta uma classificação da relação humano-máquina dividida em três níveis: (1) o nível muscular-motor, (2) o nível sensorio e (3) o nível cerebral. Reparemos que a classificação descreve o desenvolvimento histórico das máquinas: o nível muscular precede o sensorio que, por sua vez, precede o cerebral. Apesar deste sistema classificatório descrever uma ordem histórica de desenvolvimento, ele não supõe que o surgimento de um novo nível anule o anterior (*ibid.*, p. 34). Não há uma superação de um nível em relação a outro. Aliás, o contrário. O que ocorre, por vezes, é que as máquinas que operam em diferentes níveis passam a desenvolver uma relação de cooperação entre si.

Nesta primeira categoria, estão máquinas que procuram imitar a capacidade muscular para amplificá-la ou, em alguns casos, substituí-la. Por exemplo, a alavanca é uma tecnologia muito simples cujo desenvolvimento e uso recuam provavelmente para períodos pré-históricos. A roda com eixo e a polia são máquinas também que embora operem sob princípios relativamente simples, permitiram consideráveis avanços tecnológicos e uma diversidade de aplicações nas civilizações da antiguidade. Por trás do funcionamento de máquinas em geral – mesmo aquelas mais simples como a alavanca – estão princípios muitos elementares. Uma vez que conseguimos captar estes princípios subjacentes com auxílio de uma linguagem formal como aquela mobilizada pelo pensamento matemático, tornamo-nos capazes de generalizar suas aplicações. É o caso do gênio grego Arquimedes que, no terceiro século a.C., utilizou princípios gerais (ainda que não estivessem em um alto grau de generalização) numa diversidade de aplicações tecnológicas e militares (cf. KREBS; KREBS, 2003, p. 109). Em relação à maquinaria que compõe este primeiro nível da classificação de Santaella (1997), a Revolução Industrial criou condições para um salto tecnológico sem precedentes. Vejamos este processo histórico mais de perto, uma vez que nele podemos enxergar, de forma condensada, características gerais que atravessam a história do desenvolvimento das tecnologias humanas e nele também podemos analisar a transição entre os níveis do sistema classificatório.

A Revolução Industrial é uma modificação drástica na base produtiva de uma sociedade por meio da mecanização (parcial ou total) das rotinas de produção. As máquinas que inauguraram este processo histórico eram capazes de substituir a força física humana ou dos animais que empregávamos na atividade produtiva. Na verdade, esse é o tipo de máquina que esteve na base das duas primeiras fases da Revolução Industrial (HOBBSAWN, 1986; MATHIAS; DAVIS, 1989; ASHTON, 1948). Como já antecipamos na introdução, a primeira fase vai da segunda metade do século XVIII até a primeira metade do século XIX e é marcada pela invenção e desenvolvimento do motor a vapor que, primeiro, modificou drasticamente a produção têxtil e posteriormente chegou a outros setores da atividade produtiva. A segunda fase vai da segunda metade do século XIX até a metade do século XX e é marcada pela invenção e desenvolvimento do motor a explosão, surgimento da indústria petroquímica, a era da eletricidade e do aço. Reparemos que, como essas duas primeiras fases estão baseadas em tecnologias que amplificam e substituem força física, estas são máquinas que pertencem ao primeiro nível da classificação de Santaella (1997) da relação humano-máquina: o nível muscular-motor. Já a terceira fase da Revolução Industrial é marcada pela emergência de um tipo distinto de máquina. Aquelas que servem para substituir a capacidade intelectual: os computadores.

Com foco voltado para aspectos semióticos e comunicacionais das tecnologias envolvidas, Santaella (1997, p. 37) chama atenção para outro tipo de máquina que emergiu em meio à paisagem fumegante da Revolução Industrial. É o nível intermediário em sua classificação: o sensório. As máquinas sensórias – também denominadas pela autora de aparelhos – não fabricavam objetos como roupas, sapatos, utensílios domésticos, mas signos na forma de fala, texto, som, imagem, etc.

Enquanto as máquinas musculares foram feitas para trabalhar, os aparelhos foram feitos para simular o funcionamento de um órgão sensório. [...] Enquanto as máquinas musculares produzem objetos, os aparelhos produzem e reproduzem signos: imagens e sons.

Se depois do advento das máquinas musculares, o mundo começou a ser crescentemente povoado de objetos industrializados, depois do advento dos aparelhos, ele começou a ser crescentemente povoado, hiperpovoado de signos. Ao funcionarem como prolongamentos da visão e audição, os aparelhos extensores dos sentidos amplificam a capacidade humana de produzir signos, isto porque os aparelhos não são apenas extensões do processamento sensório, mas também, máquinas de registro e reprodução ou gravação daquilo que os sentidos captam. Uma fotografia, por exemplo, é uma imagem, uma visão do real, registrada num suporte, o negativo, que, além de duradouro, funciona como uma matriz de infinitas cópias.

Nesse sentido, os outputs ou produtos sígnicos dos aparelhos são também formas de memória extra-somática da visão e da audição. (SANTAELLA, 1997, p. 37-8)

Ao contrário das máquinas que operam exclusivamente no nível muscular-motor, os aparelhos ou máquinas sensórias foram construídas para simular o funcionamento específico de órgãos sensórios. Santaella parte da tese de McLuhan (1972) segundo a qual aparatos como uma máquina fotográfica operam como prolongamentos ou extensões dos sentidos humanos. Em textos mais recentes, ao revisitar sua categorização original, Santaella tem enfatizado que as máquinas sensórias conseguem internalizar certo nível de conhecimento técnico. O exemplo paradigmático é a máquina fotográfica.

Antes da industrialização, os instrumentos técnicos para a representação do mundo visível eram prolongamentos do gesto hábil, concentrado nas extremidades das mãos, como é o caso do lápis, do pincel ou do cinzel. Já a tecnologia dá corpo a um saber técnico introjetado nos seus próprios dispositivos materiais. A tecnologia absorve a técnica, mas vai além dela. Assim, a câmera é uma máquina que encapsulou no seu funcionamento todo o conhecimento técnico da perspectiva monocular. Daí para frente, as máquinas sensórias para produção da imagem foram se sofisticando cada vez mais no decorrer do século 20. (SANTAELLA, 2022, p. 180)

Geralmente olhamos para Revolução Industrial a partir de enfoques econômicos e sociais. Focalizam-se os impactos nas condições materiais, na ordem econômica da sociedade. É comum salientarem-se as profundas implicações sociais desse processo histórico: a pobreza, fome, condições precárias de trabalho e diversas outras faces da desigualdade que desembocaram em novas formas de luta política, na emergência de movimentos sociais e ideologias políticas que atravessaram o século XX. Entretanto, não se pode deixar de notar que a Revolução Industrial desenvolveu máquinas de produção sígnica, máquinas do imaginário humano. A Revolução Industrial não construiu o mundo moderno apenas alterando de forma drástica as condições materiais de sustentação de nossas sociedades, mas também modificando as condições gerais de produção dos modos como vemos e sonhamos nossas sociedades. É uma revolução no modo como fazemos circular narrativas e discursos. Uma alteração no modo como produzimos, recebemos, armazenamos e difundimos signos. Este é o sentido de algumas expressões utilizadas por Santaella (1997) no texto: “mundo hiperpovoado de signos” e “usina para produção de signos”.

E qual seria a especificidade do terceiro nível? Um de nossos principais objetivos neste artigo é mostrar que a concepção tecnológica geral desse terceiro tipo de máquina e seus desenvolvimentos mais recentes

(sobretudo, no âmbito da inteligência artificial) não apenas estão conectados aos níveis anteriores da relação humano-máquina, mas são frutos das mesmas forças. Nos últimos milhares de anos, nossas máquinas ficaram mais complexas, poderosas e autônomas. Mas ainda estamos jogando o mesmo jogo.

1.1 Máquinas e o jogo da imitação

Começemos por estabelecer como ponto de partida de nossas reflexões nesta seção que o desenvolvimento tecnológico possui, no âmbito da atividade produtiva humana, um motivo e um vetor básicos. O motivo-base pelo qual desenvolvemos ferramentas, instrumentos, máquinas é ter meios artificiais que nos facilitem as tarefas cotidianas, nossas rotinas produtivas. Se observarmos bem a grande quantidade de artefatos que desenvolvemos para cumprir essa meta geral de nos facilitar o trabalho, notaremos que costumamos enxergá-los dentro de uma linha evolutiva ou um movimento progressivo. Da forma como costumamos contar a história do nosso desenvolvimento tecnológico, nossos artefatos foram ficando cada vez mais complexos, eficientes e autônomos para executar aquela meta geral. Isto é o que vamos chamar de vetor-base do desenvolvimento tecnológico. Assim temos um motivo básico, facilitar o trabalho humano; e um vetor básico, uma direção geral para o desenvolvimento de nossos artefatos, facilitar o trabalho humano de forma progressivamente eficiente/autônoma. Isto significa que quanto maior for o grau de eficiência e autonomia, menor o esforço humano exigido na tarefa de operar a ferramenta ou a máquina. Em outras palavras, quanto mais desenvolvida for uma ferramenta ou uma máquina mais ela será capaz de nos poupar esforço em determinada atividade produtiva.

Antes de nos encaminharmos para a tese de fundo desse breve artigo-panorama sobre a interação humano-máquina, observemos nosso tema dentro de um quadro mais amplo. As forças que parecem moldar a história do desenvolvimento tecnológico humano – e que procuramos introduzir acima no “esquema motivo-vetor” – foram bem captadas no mito prometeico. O fogo dos deuses, roubado por Prometeu e concedido aos humanos, designa justamente a capacidade de inventar, um princípio criador interno contraposto (na narrativa do mito) às imposições externas. Nesta chave, o desenvolvimento tecnológico é resultante de um conflito eternamente renovado entre a engenhosidade humana e os ditames da natureza. Uma agonística geral entre um impulso emancipatório irrefreável e um conjunto, sempre renovável, de estruturas de contenção e aprisionamento.

Na modernidade, esse drama prometeico ganhou novos e irônicos contornos. A modernidade nasce como promessa emancipatória e consegue, de fato, revolucionar nossa capacidade de transformar, por meio do trabalho, matéria-prima em bens e também nossa capacidade de modificar, em escala até então desconhecida, o ambiente natural à nossa imagem e semelhança. A modernidade, particularmente através da (já citada) Revolução Industrial, lançou para estratosfera as forças produtivas de nossas sociedades e conseguiu transformar a face a Terra a tal ponto de ser capaz de criar bolhas artificiais dentro das quais passamos a cultivar nossas sociedades com um alto grau de autonomia em relação à Natureza. Entretanto, a promessa emancipatória moderna livrou a humanidade de grande parte da opressão imposta pelos ditames da natureza apenas para aprisioná-la, um nível acima, num ciclo de exploração imposto por uma parafernália técnico-jurídico-político-socio-econômica de dimensões até então desconhecidas também. Trocamos vetustos grilhões esculpido pela Natureza ao longo de eras por versões artificiais modernas inventadas por nós mesmos em tempos históricos. Muita tinta foi gasta no século XX para jogar alguma luz sobre estas contradições da Modernidade (e seus principais projetos como o esclarecimento/iluminismo).

Não pretendemos descer nos detalhes e nas abstracionices dessa análise filosofante justamente para não espantar os leitores que adentraram este artigo muito mais interessados na concretude e urgência do debate sobre os últimos desenvolvimentos da IA. Insistamos, porém, uma última vez nesta ideia de que os impulsos emancipatórios são sempre frustrados (ainda que o sejam em um novo nível em relação ao estágio anterior), pois é exatamente isso que está em jogo novamente diante da IA. Dessa vez, parece-nos, de forma definitiva. Pode ser nossa última partida. Mas, deixemos para a terceira seção o tom de alarme.

Fechados esses parêntesis filosofantes, voltemos ao esquema “motivo-vetor bases”. Em resumo, a ideia geral é que, para nos libertarmos dos ditames da natureza e, mais recentemente, da extenuante exploração continuada exercida pelos sistemas econômicos que desenvolvemos em tempos históricos, inventamos máquinas que nos facilitem o trabalho. Existem várias formas pelas quais pode-se atingir esta meta. Nossa hipótese neste artigo é que todas elas podem ser reduzidas a uma forma geral ou, ao menos, têm nela o ponto de partida: a imitação.

Se o motivo (e este é o nosso ponto de partida conforme explicado acima) para desenvolvermos nossos artefatos é a facilitação do trabalho, então, estes são sempre pensados e elaborados para nos ajudar em relação a habilidades que já possuímos: nossas capacidades de colhermos

um fruto numa árvore, caçarmos, fazermos fogo, etc. Inventamos um determinado instrumento ou máquina com o foco em alguma habilidade anteriormente adquirida e já desenvolvida. Denominemo-la de *habilidade-alvo*. Dessa perspectiva, o objetivo em se inventar e posteriormente se desenvolver um artefato só pode ser 1) modificar a *habilidade-alvo* ou 2) substituí-la. Estes objetivos não precisam ser considerados como excluídos. Aliás, deve-se encará-los dentro de uma gradação na qual o primeiro deles não apenas precede, mas condiciona (i.e., prepara o terreno para) o segundo: o artefato x imita a habilidade y modificando-a e, eventualmente, substituindo-a na tarefa z.

Imaginemos a situação em que inventamos um determinado instrumento para amplificar a força que somos capazes de exercer (naturalmente, sem o artifício) para uma tarefa. É o caso da alavanca (cf. na seção anterior). Reparemos que o artefato é elaborado imitando uma habilidade ou capacidade humana que, neste caso, envolve predominantemente esforço físico. O objetivo é modificar – no sentido de amplificar, estender, melhorar, tornar mais eficiente e mais precisa, etc. – a força humana empregada na atividade em questão. Esta modificação só pode ser feita por intermédio de uma imitação da habilidade-alvo.

Não se deve levar ao pé da letra o termo “imitação” (cf. SANTA-ELLA, 1997, p. 35). Não significa que um sistema de alavanca feito de madeira é igual aos músculos humanos ou dos animais que empregamos em nossas tarefas produtivas. Músculos são matéria orgânica. Tecidos moldados pelo cinzel da evolução. É até possível que nos dias de hoje, com nosso grau de desenvolvimento técnico-científico, consigamos fazer, em laboratório, músculos sintéticos, mas durante grande parte da História, toda vez que precisávamos fazer instrumentos que imitassem nossas capacidades físico-motoras recorriamos a outros tipos de materiais.

Quando afirmamos que a imitação é a base da modificação a ser exercida por um instrumento ou máquina em relação a uma habilidade-alvo estamos nos referindo a uma relação de semelhança que opera, tal como um princípio geral, em um nível bem abstrato. Por exemplo, hoje conseguimos mobilizar matéria não orgânica para armazenar informação emulando capacidades do cérebro. Como veremos, a base material das redes neurais que estão por trás da atual revolução da IA é bem diferente da rede de neurônios na qual elas se inspiraram. A base material é distinta, mas os princípios gerais que garantem a execução de uma habilidade-alvo acredita-se serem os mesmos.

A imitação é apenas o ponto de partida. Como afirmamos acima, a tendência do desenvolvimento tecnológico é tornar o instrumento ou máquina cada vez mais eficiente em sua capacidade de imitar a habilidade-alvo. Este é um vetor de autonomia. Dado que o motivo básico para o desenvolvimento de nossos aparatos tecnológicos (no âmbito produtivo) é a facilitação do trabalho humano, então essa demanda por eficiência é continuamente perseguida procurando-se atingir graus cada vez mais elevados de autonomia. O caminho do processo de imitação de uma habilidade-alvo é a eficiência/autonomia e o ponto de fuga é a substituição do trabalho humano. Ao menos no âmbito das atividades produtivas, o desenvolvimento tecnológico é sempre um jogo da imitação, e a substituição é o seu destino (ainda que este possa ser indefinidamente adiado, sobretudo por meio de planejamento e regulação, o que, aliás, é o que muitos esperam que ocorra com os desenvolvimentos mais recentes da IA).

Ao lançarmos esse olhar “de longe” e panorâmico sobre o desenvolvimento tecnológico, devemos atentar para o caráter gradual de todo o processo. As capacidades para imitar e substituir exibidas pelos artefatos que inventamos emergem de forma gradual “distribuídas” ao longo da trajetória histórica de uma determinada atividade produtiva. Conforme uma ferramenta ou uma máquina é inventada e modificada ao longo do tempo, ela vai aos poucos se tornando capaz de substituir em cada estágio de seu desenvolvimento frações, nunca de uma só vez, a totalidade de uma rotina produtiva. Assim, o artefato x é inventado para imitar a habilidade y modificando-a e, em determinado estágio histórico, tornando-se capaz de substituí-la nas rotinas z1 ou z2 que compõem a tarefa z. Porém, deve-se enfatizar que, neste estágio, sobram outras rotinas ou sub-rotinas de z para serem realizadas por mãos e mentes humanas.

Vejamos o caso da prensa de tipos móveis de Gutenberg. Esta é uma máquina capaz de mecanizar a replicação de texto escrito. Isso significa que ela tornou automático – e por isso, substituível – o trabalho manual de reprodução de um texto já existente. O que foi substituído foi apenas uma parcela da rotina produtiva referente a um texto escrito. A máquina nos livrou do esforço de copiá-lo à mão. Mas, reparemos que a máquina não automatizou todo o processo. A mão humana ainda teria que ficar responsável por montar a matriz que, uma vez colocada na prensa, permitiria a replicação do texto escrito. E, claro, esta era uma máquina incapaz de produzir um texto. No século XV, época em que Gutenberg criou as condições técnico-comunicacionais para os processos históricos que dariam forma à modernidade, a mente humana era a única capaz de

produzir um texto. À época, as máquinas apenas os replicavam. De certo modo, é assim que funciona até hoje. Esses dias estão próximos do fim.

Se prestarmos atenção nessa condição segundo a qual há, no âmbito de uma tarefa produtiva particular, uma “sobra” de rotinas ou sub-rotinas que não são automatizadas mesmo pelos mais avançados dentre os artefatos que inventamos, veremos emergir a necessidade de se elaborar a chamada “interface”. A ideia é relativamente simples. Como, a cada estágio de desenvolvimento, os instrumentos, aparatos e máquinas que inventamos devem ser operados por seres humanos (devido àquelas rotinas que não foram automatizadas), estes artefatos têm que ser pensados para nos facilitar a “operacionalidade”. A interface é uma dimensão básica da relação humano-máquina. Ela designa a inescapável necessidade de se elaborar algum sistema ou estrutura que faça o papel de mediação entre o ser humano (mão e mente) e a máquina. A ideia-base neste caso é operacionalidade. O desenvolvimento das interfaces seguem, portanto, os mesmos vetores do desenvolvimento tecnológico, eficiência/autonomia para facilitar o trabalho humano. Embora se costuma utilizar este termo, interface, para designar a relação entre computadores e usuários, vamos generalizar este uso para qualquer artefato ou instrumento.

Vejamos o caso de artefatos mais simples que geralmente não classificamos como maquinais. Um bastão, por exemplo, utilizado como arma; e um escudo utilizado como aparato de defesa. Estes artefatos são elaborados de uma tal forma que um agente (humano) possa manuseá-lo de modo adequado para os seus fins de ataque ou defesa. Uma parte da sua estrutura é previamente pensada e produzida para se adequar à mão humana. No caso do arco e flecha, parte da estrutura do arco é pensada para se adequar à pegada da mão humana, e a precisão do instrumento, neste caso, da arma, depende do grau de adequação. Fechemos o foco num tipo de artefato, as máquinas, e voltemo-nos para a classificação de Santaella (1997).

No caso das máquinas que operam exclusivamente no nível físico-muscular, a interface está em alavancas e alças. Conforme nossas máquinas vão se complexificando em sua missão elementar de nos facilitar o trabalho e à medida que vamos nos afastando deste primeiro nível e nos aproximando do nível sensorial, a interface passa a ser dominada por botões e painéis. Nestas máquinas mais complexas, a função a ser cumprida pelas mãos e mentes humanas é cada vez mais intelectual e menos física ou muscular. Este processo gradual atinge um ponto de virada quando chegamos aos computadores, as máquinas pensantes – aquelas que operam predominantemente no nível cerebral da classificação de Santaella (1997). Com pouco ou quase nenhum esforço físico, estas máquinas exigem que a mente humana as opere dentro de um ambiente informacio-

nal abstrato. É como se este tipo de máquina exigisse dos humanos que entrassem e participassem de um mundo próprio delas.

É curioso notar como, nos primeiros dias, os computadores eram, de fato, operados por pouquíssimas pessoas. Apenas os iniciados tinham acesso à sua linguagem e ao seu mundo particular. Graças à interface, a tarefa de mediação exigia alto grau de especialização. Deste período até nossos dias, os computadores diminuíram de tamanho e custo, aumentaram a capacidade de processamento e também se popularizaram. Uma das histórias mais fascinantes de nossa trajetória tecnológica recente é o modo como através de avanços na interface fizemos essas máquinas (cada vez mais) pensantes chegarem às casas e mãos de todos. Passamos da interface de linha de comando para as interfaces gráficas.

Esta é a linha de desenvolvimento que nos leva até a revolução contemporânea da IA. Já não somos nós que precisamos aprender a linguagem das máquinas para entrarmos no mundo informacional abstrato dela. São as máquinas que estão aprendendo nossa linguagem para entrar no complexo mundo cultural humano.

2. A relação humano-máquina na era da IA

A história do desenvolvimento da Inteligência Artificial é a história do modo como temos, nas últimas sete décadas, tentado – através de diversas estratégias e atravessando picos de empolgação, convicção e financiamento como também vales de desânimo, descrença e restrições de ordem orçamentária – reproduzir “em silício” capacidades intelectivas humanas. Dado este objetivo geral, é até natural que o campo de pesquisa em IA tenha se organizado em disciplinas voltadas para as principais capacidades que se espera que IA emule como raciocínio, planejamento, locomoção, manipulação, percepção (por exemplo, visão e audição), reconhecimento de imagem e de face, reconhecimento de fala e voz, processamento de linguagem natural, entre outras. Pode-se dizer que estas áreas estão baseadas no que chamamos na primeira seção de *habilidades-alvo*.

O grande sonho neste campo de pesquisa é atingir o que é chamado de *inteligência artificial geral* ou *inteligência artificial forte*. Isto seria um agente de IA capaz de operar de modo eficiente em todas essas frentes, saltando de um tipo de tarefa para outra como seres humanos conseguem fazer. O que temos até o presente momento são inteligências artificiais denominadas *não gerais* ou *fracas*. Estas são IAs pensadas e desenvolvidas para tarefas particulares (por vezes, bem específicas). Por exemplo, são IAs que sabem jogar xadrez e reconhecer faces. A qualificação “fraca” na

expressão não significa, portanto, que elas sejam ruins, inábeis ou incompetentes na tarefa para qual foram desenvolvidas. Aliás, é justamente o contrário. São IAs altamente especializadas e eficientes. Um dos principais problemas está na incapacidade que essas IAs têm de generalizar o que aprendem em uma tarefa ou cenário particular para outras tarefas/cenários.

Desenvolver um tipo de inteligência que seja capaz de “se virar bem” numa grande quantidade de tarefas como a mente humana consegue fazer de modo bem natural tem se mostrado um desafio com contornos de ironia. Tudo aquilo que a mente humana consegue, num estágio inicial da vida, aprender de modo fácil e, ao longo do tempo, executar de modo automático e praticamente sem esforço é muito difícil programar uma máquina para fazer. Por exemplo, fala e percepção visual. Inversamente, tudo aquilo que julgamos difícil de aprender e executar bem (mesmo com muitos anos de experiência) parece ser fácil *programar* uma máquina para fazer. Por exemplo, fazer cálculos complexos e jogar xadrez. Estes são os termos do que os pesquisadores do campo da IA chamam de *paradoxo* de Moravec (cf. MORAVEC, 1988, p. 15; PINKER, 1994, p. 190–1).

No caminho para o desenvolvimento de IA geral, os carros autônomos representam um importante desafio, pois demanda que o agente de IA execute de forma eficiente diversos tipos de tarefas emulando diferentes habilidades humanas em cenários muito dinâmicos. De forma bem geral, a ideia, neste caso, é produzir uma máquina capaz de substituir nossa capacidade de dirigir. Embora seres humanos sejam capazes de aprendê-la relativamente rápido e de, com a experiência, automatizar grande parte de suas sub-rotinas, *dirigir um carro* tem se mostrado uma habilidade bem complexa para IAs. Ela envolve, por exemplo, o que os pesquisadores e desenvolvedores de IA chamam de “sensores” e “atuadores”. Os sensores são aquela parte do agente de IA que o permite captar dados sensórios, i.e., perceber o ambiente. Já os “atuadores” designam aquelas partes do agente de IA responsável por executar uma ação dentro do ambiente (RUSSELL; NORVIG, 2021, p. 54). No caso dos carros autônomos, os sensores captam, por exemplo, imagem e som do ambiente, estes dados são “traduzidos” em algum tipo de representação interna da máquina, o ambiente é mapeado e suas entidades classificadas, então, um determinado movimento é planejado pela IA e só depois, por meio dos “atuadores”, executado. O movimento planejado pode ser, por exemplo, “acelerar”, “desacelerar”, “virar à direita”, “virar à esquerda” ou combinações dessas ações com gradações como “desacelerar da forma x e virar à esquerda na medida y”. Para isso, entram em cena os “atuadores”, geral-

mente desenvolvidos por engenheiros de robótica, que transformam informação (energia na forma bits e bytes) em ação física (energia cinética). Este desenvolvimento que promete nos levar de uma miríade de IAs fracas capazes de executar tarefas particulares para IAs fortes com habilidades gerais é um movimento que segue o que chamamos, na seção anterior, de *vetor da eficiência/autonomia*. Como vimos, quando uma tecnologia se torna capaz de emular uma habilidade humana e substituir parte de seu trabalho dentro de uma determinada tarefa produtiva, aquela parte não substituída passa a ser trabalhada na forma de interface para fornecer controle e operacionalidade para os humanos em relação à máquina. No caso dos computadores, o aumento da autonomia e eficiência tem se traduzido não apenas numa maior facilidade para o usuário-final operá-los, mas também tem significado maior independência por parte das máquinas em relação à mão do programador. A medida do avanço de nossas IAs está na distância entre a máquina e a mão do programador. Esta distância tem aumentado em velocidade estonteante nos últimos dias justamente pela emergência de uma habilidade central à vida humana: a capacidade de aprender. O drama prometeico humano está ganhando um novo capítulo. Humanos estão passando às máquinas a tocha roubada dos deuses por Prometeu.

O *aprendizado de máquina* não é somente uma área entre outras dentro do campo de IA. Ele está rapidamente se encaminhando para ser uma *área transversal* capaz de atravessar todas as outras criando condições para revolucionar cada uma delas. Nas próximas sub-seções, apresentaremos as peças que compõem o quebra-cabeça do acelerado avanço contemporâneo no campo da IA e procuraremos apontar como o motor por trás desse movimento é o *aprendizado de máquina* e o combustível, a grande quantidade de dados que a internet tornou disponível.

2.1 Aprendendo a aprender

Na seção anterior, apresentamos o desenvolvimento tecnológico como um jogo de imitação. As gerações de viventes desses inícios de século XXI estão testemunhando uma jogada definitiva neste jogo. Conseguimos desenvolver em máquinas a capacidade aprender. O tabuleiro, os jogadores e nenhuma partida jamais serão os mesmos. A eficiência mimética de nossas máquinas terá atingido um ponto em que o grau de autonomia é tão elevado que já não seremos mais capazes de considerá-las *meros* instrumentos. Deixemos os alertas para última seção desse artigo. Por enquanto fiquemos com o tom otimista de Terrence Sejnowski na abertura de seu livro intitulado “A revolução do *aprendizado* profundo”:

Há não muito tempo atrás costumava-se dizer que a visão de um computador não poderia competir com as habilidades visuais de uma criança de um de idade. Isto não é mais verdade: computadores agora podem reconhecer objetos em imagens tão bem como um adulto consegue fazer, e hoje há nas estradas carros computadorizados que dirigem de forma autônoma com mais segurança do que seria capaz o homem médio com sessenta anos de idade. Em vez de se dizer para esses computadores como eles deveriam ver ou dirigir, eles mesmos aprenderam a partir da experiência, seguindo um caminho que a natureza levou milhões de anos para trilhar. O que está abastecendo esses avanços é uma grande quantidade de dados. Dados são o novo petróleo¹. Os algoritmos de aprendizado são refinarias que extraem informação do dado bruto; informação pode ser usada para criar conhecimento; conhecimento leva ao entendimento; e entendimento leva à sabedoria. Bem-vindo ao admirável mundo novo do aprendizado profundo [deep learning]. (SEJNOWSKI, 2018, p. 3 [tradução nossa])

A revolução de que trata Sejnowski começa quando os teóricos e pesquisadores do campo de IA encontram um modo de fazer com que as chamadas redes neurais fossem capazes de emular nas máquinas processos de aprendizagem a partir da experiência. No âmbito da IA, a *rede neural* é uma aposta que a inteligência a ser desenvolvida na máquina deveria se assemelhar em estrutura/arquitetura geral à inteligência natural. Embora tenha levado décadas para ser concretizada de forma plena, a ideia básica é muito simples: a IA deveria mimetizar o modo como neurônios são capazes de guardar informação e aprender com dados captados do mundo externo. Antes desses modelos que procuraram imitar os neurônios se provarem eficientes nas tarefas para as quais foram planejados, a aposta do *mainstream* na IA era que o conhecimento adquirido por uma máquina deveria ser dado pela mão do programador na origem (i.e., quando o programa roda pela primeira vez) ou em atualizações posteriores. Em síntese, os computadores sabem fazer o que colocamos em seus programas. Porém, antes de entrarmos no conceito de *aprendizado profundo* e as *redes neurais profundas*, vejamos o que é, de forma geral, o *aprendizado de máquina*.

¹ É necessário enfatizar este fator da disponibilidade de uma grande quantidade de dados. Big data é um termo que vem sendo utilizado nos últimos anos para designar um conjunto de dados que ganha volume muito rápido. De acordo com Sejnowski, as profissões e serviços que serão primeiro transformadas conforme as técnicas de aprendizado de máquina forem amadurecendo serão aquelas em que há uma considerável disponibilidade de dados. O exemplo paradigmático é a medicina e o campo de diagnósticos por imagem. “O diagnóstico médico baseado em registros de milhões de paciente se tornará mais preciso. Um estudo recente aplicou aprendizado profundo em 130,000 imagens dermatológicas para mais de 2,000 doenças diferentes – esta é uma base de dados dez vezes maior que a utilizada anteriormente” (SEJNOWSKI, 2018, p. 10). A rede neural foi treinada para conseguir elaborar o diagnóstico em imagens que não tinha em sua base original. A performance neste conjunto de imagens foi comparável e em alguns casos melhor que a de 21 especialistas da área (ibid.).

Sabe-se que o agente de IA é capaz de aprender se ele consegue melhorar sua performance graças à experiência. Em outras palavras, ele é capaz de usar dados obtidos a partir da experiência para tornar mais eficiente sua performance. O *aprendizado de máquina* é a capacidade de uma máquina de acessar dados, construir um modelo a partir deles e utilizar o modelo tanto “como hipótese a respeito do mundo como um pedaço de software capaz de resolver problemas” (RUSSELL; NORVIG, 2021, p. 669). A aprendizagem consiste justamente na possibilidade da máquina atualizar seu modelo através da experiência. O modelo é uma mistura entre o *script* que programador colocou originalmente no programa e o que a máquina foi capaz de aprender coletando dados da experiência e encontrando padrões neles. Existem três tipos gerais de *aprendizado de máquina*. *Aprendizado supervisionado*, *não supervisionado* e *por reforço*. Vejamos, em primeiro lugar, as definições dos dois primeiros tipos de aprendizagem bem como suas diferenças e exemplos de aplicação. Por último, dediquemo-nos ao terceiro tipo, que parece ser a origem de grande parte do impulso revolucionário de que fala Sejnowski no trecho acima.

A diferença básica entre aprendizado supervisionado e não supervisionado está na rotulagem (*labelling*) dos dados que são fornecidos para o algoritmo. No primeiro tipo, a máquina é treinada num conjunto de dados rotulados em que os padrões relevantes são mostrados através da rotulagem. Então, o algoritmo de aprendizado faz com que a máquina procure, a partir do conhecimento dos padrões obtido no treinamento, generalizar o processo de rotulagem para casos não vistos no conjunto de dados utilizado para treiná-la. Já no segundo tipo, não é fornecido durante o treinamento nenhum tipo de rotulagem de dados. O algoritmo de aprendizado faz com que a máquina procure *por ela mesma* padrões no conjunto de dados que lhe é fornecido.

Estes dois modelos gerais, supervisionado e não supervisionado, têm aplicações diferentes. Por exemplo, a tarefa de separar e-mails que são *spam* daqueles que não são tem sido operada de forma cada vez mais eficiente graças ao uso de modelos supervisionados de aprendizado de máquina. Esta é uma tarefa de classificação em que a IA aprende um determinado padrão a partir de um conjunto prévio de e-mails rotulados pelo próprio usuário como *spam*. Com base neste padrão, ela procura classificar e-mails futuros. Já o modelo não supervisionado tem sido muito utilizado no campo do marketing para encontrar o perfil de consumidores (com a finalidade de mostrar, através de anúncios, novos produtos que estejam dentro do seu perfil de consumo). Grande parte da eficiência desses sistemas de perfil de consumo está baseada na técnica denominada *clusterização*, que é um tipo de aprendizado não supervisionado de máquina.

O terceiro tipo de aprendizado de máquina é chamado de aprendizado por reforço. Neste modelo, a máquina torna-se capaz de aprender através de uma série de recompensas ou punições que operam como mecanismo de reforço. O exemplo fornecido por Russell e Norvig (2021, p. 671) é o de um agente de IA desenvolvido para jogar xadrez ao qual se aplica, ao final de uma partida, um determinado reforço, uma recompensa ou uma punição dependendo do resultado no jogo. De acordo com os autores, neste modelo de *aprendizado*, é o próprio agente (*i.e.*, a IA) que decide quais das ações anteriores ao reforço foram mais diretamente responsáveis pelo resultado que levou ao reforço e, assim, opta por alterar suas ações com o objetivo de obter mais recompensas no futuro (*ibid.*).

Um dos marcos históricos recentes no desenvolvimento da IA, a supremacia da máquina sobre o campeão humano de GO, foi alcançado graças a uma combinação do modelo de aprendizado por *reforço com aprendizado profundo* (SILVER *et al.*, 2016). O método é apropriadamente denominado *reforço profundo*. Voltaremos logo adiante a esse ponto, a supremacia da máquina em jogos inventados e dominados até outro dia por humanos. Antes, expliquemos no que consistem o *aprendizado profundo* e as *redes neurais profundas*.

De acordo com Taulli (2019), a história das redes neurais recua para as ideias e a pesquisa do psicólogo Frank Rosenblatt. Ao final da década de 1950, ele resolveu apostar num determinado caminho/estratégia para o desenvolvimento da IA. A ideia era que os modelos a serem desenvolvidos para que as IAs fossem capazes de processar e armazenar informação deveriam procurar imitar o modo como cérebro executa esses procedimentos. Enquanto o cérebro armazena e processa mobilizando uma gigantesca rede de neurônios, as IAs deveriam recorrer ao que Rosenblatt chamou de perceptrons. “O sistema seria capaz de aprender conforme fosse ingerindo dados ao longo do tempo” (TAULLI, 2019, p. 10).

O *Mark 1 Perceptron*, idealizado e desenvolvido pelo próprio Rosenblatt, foi o primeiro programa construído para concretizar a ideia geral de rede neural. Embora o programa tivesse funcionado conforme previsto apontando para um caminho muito promissor (o que podemos afirmar hoje com o conforto que o olhar em retrospectiva nos oferece), a abordagem foi abandonada pouco tempo depois pelo peso das críticas. Devemos lembrar que essa ainda era uma fase de formação do campo de IA, e as disputas entre metodologias e abordagens muito distintas era relativamente comum. A abordagem de Rosenblatt foi duramente criticada por Minsky e Seymour Papert (1969), dois grandes nomes do campo de IA. Deve-se lembrar que a abordagem se apoiava em uma série de pressupostos sobre o cérebro humano e, na época, o estudo sobre a cognição

humana e os mecanismos internos de processamento ainda estava dando seus primeiros passos. Deve-se enfatizar também que, devido basicamente às limitações de processamento dos computadores da época, a rede neural do *Mark 1 Perceptron* tinha apenas uma camada.

O caminho para IA divisado por Rosenblatt ainda nos anos 1950 foi resgatado apenas na década de 1980 e são as pesquisas que resolveram trilhá-lo desde então que nos trouxeram até a atual revolução do *aprendizado profundo* (*ibid.*). Aliás, está justamente no número de camadas a diferença básica entre esta humilde estreia do conceito de rede neural e os poderosos algoritmos de *aprendizado* sustentados por *redes neurais profundas* na IA contemporânea. Quando uma rede neural tem duas ou mais camadas qualificamo-la *profunda*.

Vejamos o caso de uma complexa tarefa no âmbito da percepção visual de computadores: o reconhecimento de entidades/objetos dentro de imagens. Durante décadas pesquisadores quebraram a cabeça para conseguir programar uma função cujo *input* seria nada mais que o conjunto de cores de todos os pixels de uma imagem e o *output* seria uma descrição verbal adequada da imagem. Humanos não têm dificuldade alguma em observar uma imagem com jovens jogando frisbee ou uma foto de elefantes andando num gramado e rapidamente verbalizarem uma descrição correta do que veem. Em 2014, uma equipe do Google, liderada pelo pesquisador Ilya Sutskever, conseguiu fazer, em repetidos testes, com que um computador observasse uma imagem e a descrevesse de forma adequada. Por trás da façanha estava uma nova estratégia. A equipe de Sutskever não procurou programar, como era a orientação geral na estratégia até então dominante, manualmente algoritmos específicos para detectar as entidades presentes nas imagens (por exemplo, reconhecer “seres humanos”, “frisbees”, “elefantes”, “gramado”, etc.). “Eles criaram uma rede neural relativamente simples sem absolutamente nenhum conhecimento sobre o mundo físico e seu conteúdo e a deixaram aprender expondo-a a uma grande quantidade de dados” (TEGMARK, 2017, p. 78).

Esta estratégia pareceu contra-intuitiva e essencialmente errada a muitos no campo da IA e por muitas décadas. O único caminho seria colocar na máquina via programação tudo que ela precisaria saber para executar sua tarefa. Parecia impossível ensinar (via programação) uma máquina a aprender com os dados. E, neste ponto, entra em cena um novo ingrediente trazido pela internet: os dados, uma grande quantidade deles. A adoção da estratégia da aprendizagem a partir da experiência foi condicionada não somente pelo desenvolvimento de algoritmos e arquiteturas específicas, mas pela disponibilidade de dados e também, claro, um aumento na capacidade computacional e de memória.

Dentro do córtex visual, os neurônios estão arrançados em camadas hierárquicas. Conforme a informação sensória vai passando camada cortical por camada cortical, ela vai sendo transformada, a representação do mundo vai ficando mais e mais abstrata. Ao longo de décadas, conforme cresceu o número de camadas em modelos de redes neurais, a performance deles continuou a melhorar até que atingiu finalmente um limite crítico que nos permitiu resolver problemas com os quais apenas poderíamos sonhar em resolver na década de 1980. O aprendizado profundo automatiza o processo de encontrar boas características capazes de distinguir diferentes objetos numa imagem. É por esse motivo que a visão do computador é hoje muito melhor do que há cinco anos.

Por volta de 2016, os computadores se tornaram milhões de vezes mais rápidos, e a memória deles aumentou bilhões de vezes - de megabytes para terabytes. Tornou-se possível simular redes neurais com milhões de unidades e bilhões de conexões, comparadas com as redes que, na década de 1980, tinham apenas centenas de unidades e milhares de conexões. Embora ainda sejam pequenas para os padrões do cérebro humano, que possui cem bilhões de neurônios e um milhão de bilhões de conexões sinápticas, as redes atuais são agora grandes o suficiente para que se possa demonstrar sua praticidade em domínios estreitos. (SEJNOWSKI, 2018, p. 35 [tradução nossa])

O *aprendizado de máquina* de forma geral e o *aprendizado profundo* de modo particular abriram uma avenida de possibilidades para o desenvolvimento de IAs. Para podermos conceber o tamanho dos saltos que a IA deu recentemente, focalizemos nos embates entre a mente humana e a máquina no campo dos jogos. Comparemos dois marcos históricos, as vitórias dos computadores sobre os humanos no xadrez e no GO. Infelizmente, a grande mídia costuma cobrir esse tipo de acontecimento histórico quase exclusivamente a partir do enfoque da “ferida narcísica”. Jornalistas gostam de explorar, não raras vezes em tom sensacionalista, o orgulho humano ferido por conta da derrota para as máquinas. Não estamos exigindo que fossem feitas coberturas com alto grau de detalhamento técnico, mas poder-se-ia, ao menos, dar alguma atenção para os avanços técnicos responsáveis pela façanha que faz a manchete. Atenção, neste caso, significa traduzir para o grande público esses detalhes. Isso nos ajudaria bastante em períodos de desenvolvimento tecnológico acelerado e disruptivo. É exatamente o caso atual. Deixaremos para tratar na última seção do modo como a percepção pública irá ter um importante papel na resolução ou, ao menos, num encaminhamento minimamente aceitável de nossos problemas em relação a IA.

De acordo com Tegmark (2017, p. 78), quando em 1997 o Deep Blue (da IBM) conseguiu vencer o campeão do mundo de xadrez, Gary Kasparov, a vitória da máquina se deveu basicamente a avanços em termos de memória e capacidade de computação. O *Deep Blue* superou

humanos, pois conseguia computar mais rápido ao analisar possíveis posições no tabuleiro de xadrez. Em 2011, quando o computador Watson (também da IBM) venceu campeões humanos do “Jeopardy”, um tradicional jogo de perguntas e respostas da TV americana, a superioridade da máquina não se deveu tanto à aprendizagem, mas a habilidades programadas sob medida para o jogo e também a fatores como memória e capacidade de computação. Porém, para que um computador pudesse ser considerado competitivo no GO, seriam necessários algoritmos específicos de aprendizado capazes de, ao menos, flertar com capacidades que narcisicamente sempre acreditamos que só humanos conseguiriam exhibir: criatividade e intuição.

Jogadores de GO colocam em turnos alternados peças brancas e pretas num tabuleiro de 19 por 19 [...]. Há muito mais possibilidades de posições no jogo Go do que átomos no nosso universo, o que significa que tentar analisar todas as sequências interessantes de futuros movimentos rapidamente se mostra inútil. Os jogadores dependem em grande medida de intuição subconsciente para complementar seu raciocínio consciente, o que leva os especialistas a desenvolver um estranho senso para distinguir quais posições são fortes e quais são fracas. [...] os resultados do aprendizado profundo às vezes lembram a intuição: uma rede neural profunda pode identificar que uma imagem retrata um gato sem saber explicar o porquê. (TEGMARK, 2017, p. 87 [tradução nossa])

No trecho a seguir, Tegmark enfatiza que a força do *DeepMind* – computador desenvolvido pelo Google que, através do programa denominado *AlphaGo*, foi capaz de vencer em 2016 o campeão humano de GO, o sul-coreano Lee Sedol – estava numa mistura de métodos novos com antigos.

A aposta da equipe do DeepMind foi que o aprendizado profundo deveria ser capaz de identificar não apenas gatos, mas também posições fortes no Go. A ideia central que eles implementaram no AlphaGo consistia no casamento entre a capacidade intuitiva do aprendizado profundo com a capacidade lógica do GOF AI - que é uma bem-humorada sigla que significa “ao estilo da boa e velha IA” [na sigla em inglês, “Good Old-Fashioned AI”] que antecedeu a revolução da aprendizagem profunda. Eles utilizaram uma gigantesca base de dados de posições de Go retiradas tanto de jogos entre humanos como de jogos nos quais o AlphaGo jogava com um clone dele mesmo e treinaram uma rede neural para prever a partir de cada posição a probabilidade de vitória ao final da partida. Eles também treinaram uma rede separada para prever os próximos movimentos. Então, combinaram essas redes com o método GOF AI que, de forma hábil, fazia uma busca numa lista já reduzida de sequências de prováveis movimentos fu-

turos para identificar o próximo movimento que levaria a posição mais forte em relação aos resultados futuros do jogo. (TEGMARK, 2017, p. 88 [tradução nossa])

Até o momento ficamos focados em como o aprendizado de máquina e, especificamente, o aprendizado profundo revolucionaram a IA em tarefas como a percepção visual e nos jogos. E no campo da linguagem?

2.2 Aprendendo linguagem humana

Começamos este artigo pelo ChatGPT justamente porque é bem provável que este *chatbot* tenha sido o primeiro “artefato tecnológico” do campo da IA a causar o impacto e o “efeito de enganação” previsto pelo célebre teste de Turing. O ChatGPT é resultado de uma convergência de fatores pelos quais já passamos algumas vezes nas sinuosas linhas de nossa exposição neste artigo. Os fatores são o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem (nas máquinas) e a disponibilidade de uma imensa quantidade de dados. Nesta subseção, fechemos o foco no modo como esses fatores num campo da pesquisa em IA chamado de *processamento de linguagem natural*.

Uma das mais notáveis e importantes peças na engrenagem dessa revolução atual no campo da IA é o *transformer*, que é uma arquitetura de rede neural (VASWANI *et al.*, 2017) e um modelo de *aprendizado profundo*. Para o processamento de linguagem natural, o *transformer* representou uma revolução, pois os modelos de *aprendizado profundo* disponíveis até então (por exemplo, as *redes neurais recorrentes*) incorriam numa série de dificuldades diante das exigências para uma IA geral. Esses modelos anteriores operavam sequencialmente, “lendo”, processando palavra por palavra. Por exemplo, para processar uma frase com a finalidade de traduzi-la para outra língua, estes modelos lidavam com uma palavra depois da outra. Há algumas dificuldades em termos de tempo e de eficiência envolvidas no treinamento desses modelos, uma vez que esta operação sequencial não permite processamento paralelo (ou seja, não são modelos *paralelizáveis*). Isto significa que estas redes são difíceis de serem treinadas. É um treinamento demorado e custoso do ponto de vista computacional.

A revolução instaurada pelo *transformer* reside num mecanismo – chamado de “atenção” (cf. VASWANI *et al.*, 2017) – que procura prever o próximo elemento (por exemplo, uma palavra) dentro de uma sequência. O modelo pega uma sequência de palavras como *input* e, através da iteração em camadas e camadas de codificação, procura prever a próxima palavra numa sequência de *output*. O processamento paralelo permite que os modelos sejam treinados com uma quantidade gigantesca de dados num tempo relativamente curto (se comparado aos modelos anteriores).

Vejam os caso particular do ChatGPT. Como esse chatbot consegue entender e produzir instâncias de linguagem natural? Como vimos para outras áreas, o segredo está no treinamento e no algoritmo que torna o agente de IA capaz de aprender com a experiência. O modelo quebra os textos que compõem a sua base de dados (de treinamento) em pequenas unidades chamadas “tokens”. A cada token é atribuído um número, uma codificação que varia de acordo com o contexto. Isto significa que uma mesma palavra ocorrendo em contextos diversos pode receber números/códigos distintos. Para a máquina, uma frase ou mesmo uma palavra é representada como uma sequência de números (que correspondem a sua sequência de *tokens*). O passo seguinte é o parâmetro. O modelo observa a relação entre as palavras dentro do conjunto de dados que lhe foi fornecido (para o treinamento) com foco em quais palavras ocorrem juntas com mais frequência. Ele capta, então, a probabilidade de uma determinada palavra aparecer junta de outra e, assim, atribui pesos. Estes são os chamados *parâmetros* que vão constituir o modelo.

Ao transformar os elementos que compõem um texto em números (tokens) e encontrar probabilidades de ocorrência desses elementos dentro de um contexto (por meio dos parâmetros), o modelo torna-se capaz de gerar sequências cada vez mais (conforme o refinamento do treinamento/experiência vai permitindo) parecidas com os textos que estão na base de dados usada na fase de treinamento inicial. Assim, o modelo torna-se capaz de gerar texto ao aprender a probabilidade de um determinado token *x* aparecer depois de um outro token *y* dentro de um contexto *z* (identificado pela presença de outros tokens). Por exemplo, diante da sequência “machado de...”, o modelo consegue saber que, num contexto em que o texto trata de ferramentas, é maior a probabilidade de ocorrer a palavra “mão”. Fosse um contexto sobre literatura e cultura, o modelo saberia que a palavra com maior probabilidade de ocorrência seria “Assis”. De forma geral, esta é uma operação semelhante ao recurso autocompletar que já funciona em nossos motores de busca na internet ou nos aplicativos de mensagens disponíveis nos celulares. A diferença é que o modelo de linguagem, no caso do ChatGPT, seria uma ferramenta de autocompletar muito mais poderosa e complexa do que qualquer recurso com qual tivemos contato até o momento no mundo informático.

As façanhas do ChatGPT e congêneres são resultado de uma forma de modelar a linguagem natural que tem sido chamada de “grandes modelos de linguagem” (*large language model*) justamente por tais modelos estarem baseados em redes neurais profundas com uma grande quantidade de parâmetros. O GPT-3, por exemplo, trabalha com 175 bilhões de

parâmetros (RADFORD *et al.*, 2018, p. 2). Ele foi treinado em 2020 em parceria com a Microsoft mobilizando um dos supercomputadores mais potentes disponíveis à época. O custo estimado para todo processo de treinamento foi de 12 milhões (FLORIDI; CHIRIATTI, 2020, p. 684).

O ChatGPT mobiliza um “conhecimento estatístico” (obtido na análise de uma grande quantidade de dados) para gerar textos que, de fato, nos parecem terem sido produzidos por um agente inteligente e consciente cujas escolhas são dotadas de intencionalidade. Este é o truque por trás do “efeito de enganação” que tratávamos no parágrafo inicial desta subseção. Não é, de fato, uma *escolha*. Não no sentido que geralmente usamos este termo. A máquina “escolhe” a próxima palavra numa sequência a partir de um cálculo probabilístico. Embora este tipo de procedimento simule ser um julgamento de um agente consciente, ele não é uma escolha humana. Este é um jogo de aparências. Portanto, a análise estatística de uma grande quantidade de textos permite ao modelo encaixar palavras umas depois das outras dando forma a frases, parágrafos e até mesmo a textos que nos parecem terem sido gerados por seres humanos. Muitos especialistas chamam atenção para fato de que a geração de texto operada por este tipo de *modelo de linguagem* não está fundamentada em nenhum tipo de intenção comunicativa, nem em nenhum tipo de modelo do mundo ou qualquer modelo do estado da mente do intérprete (BENDER *et al.*, 2021, p. 616).

Ao contrário do que pode parecer quando observamos seu output, um ML [modelo de linguagem] é um sistema que procura costurar casualmente sequências de formas linguísticas que ele observou na sua vasta base de dados de treinamento observando informação probabilística a respeito de sua combinação, mas sem nenhuma referência a significado: um papagaio estocástico. (BENDER *et al.*, 2021, 616 –7)

A pergunta se o ChatGPT e, de forma geral, os modelos de linguagem desenvolvidos recentemente conseguem, de fato, compreender linguagem natural ou são apenas *papagaios estocásticos* que imitam compreensão humana é uma das questões mais relevantes acerca da IA.

De um ponto de vista semiótico, uma das principais questões trazidas pela IA é que tipo de competência semiótica é essa que parece emergir com máquinas? A capacidade que seres vivos possuem de efetuar “processamento” de signos provenientes do ambiente (externo e interno) está intimamente ligada a uma forma corporal situada no mundo (para a relação entre competência semiótica e corpo, cf. STJERNFELT, 2006). Admitido que estamos diante de máquinas inteligentes, deve-se reconhecer que a IA exhibe uma forma de inteligência muito distante daquela de

base orgânica (moldada pela evolução). Que tipo de competência semi-ótica é essa que emerge de seres capazes de compartilhar de forma praticamente instantânea “conhecimento” obtido na experiência a partir de diversos terminais e capazes de carregar “em mente” um mesmo modelo de linguagem (i.e, com os mesmos pesos/parâmetros)? Essas questões são muito importantes e devem nos levar a acalorados e demorados debates teóricos-conceituais, sobretudo no mundo acadêmico. O principal problema – ao qual nos dedicaremos no fechamento deste artigo – é que grande parte de nossos problemas práticos envolvendo a IA não pode esperar pelo encaminhamento de questões teórico-conceituais.

Seja por qual porta entrarmos nas reflexões sobre a IA e seus impactos nos diversos campos da experiência humana, cedo ou tarde encontramos uma grande quantidade de conceitos cuja complexidade parece sempre escapar aos moldes de nossas metodologias científicas: inteligência, consciência, intencionalidade, agência, mente, pensamento, conhecimento, aprendizagem, compreensão, significado, sentido, linguagem, entre outros. Esses conceitos exigem um nível de abstração e de capacidade de teorização considerável. Em relação a nossas visões de mundo e sistemas teóricos, eles estão num nível de profundidade com o qual somente filósofos estão acostumados. Não é por outro motivo que tais conceitos vieram sendo discutidos pelos nossos mais gabaritados filósofos no Ocidente em diferentes ciclos filosóficos por mais de dois milênios. O problema é que eles têm oferecido forte resistência quando procuramos capturá-los dentro de esquemas empírico-experimentais que a ciência moderna desenvolveu para lidar com fenômenos complexos. Estamos com claras dificuldades em retirá-los de terreno filosófico e fazê-los caber na ciência de base empírico-experimental. Esses conceitos nos lançam um olhar desafiador como se fossem uma esfinge milenar, imponente no deserto, resistente à passagem do tempo, às intempéries e vicissitudes da história humana e, claro, às investidas mais recentes da ciência moderna.

A dura realidade factual é que estamos diante de IAs cada vez mais fortes e simplesmente não temos definições (sequer operacionais) para grande parte desses conceitos pesados e profundos, sobretudo quando pretendemos fazer um estudo comparativo entre as habilidades recém-adquiridas por máquinas e aquelas habilidades-alvo exibidas por humanos. Não temos um teste preciso para saber se uma máquina tem consciência ou não, se ela é, de fato, capaz de compreender um texto ou não. São conceitos esquivos, indóceis. Não temos sistema de mensuração em vista. Não podemos colocar um “conscienciómetro” ou “compreensômetro” debaixo das axilas de um robô para saber o grau de consciência ou de compreensão. E o drama é que estamos desenvolvendo de forma acelerada tecnologias cujo funcionamento somos incapazes

de entender em detalhes (TEGMARK, 2017, p. 79), cujos impactos somos incapazes de prever.

É comum no campo de pesquisa em IA vermos críticas ao Teste de Turing. Seria uma prova fraca com critérios subjetivos, inverificáveis. Entretanto, Turing parece ter captado algo de fundamental na interação humano-máquina. Não importa muito se temos um teste objetivo com critérios claros e indiscutíveis para definirmos se estamos diante de uma máquina inteligente ou não. Já é suficiente sabermos se ela é capaz de nos enganar ou não. Como argumentamos na primeira seção deste artigo, tecnologia sempre foi um jogo de imitação.

3. O dia em que as máquinas cruzaram os umbrais de acesso ao mundo cultural humano

O desenvolvimento acelerado da IA nos impõe uma série de desafios, e devemos começar a separá-los por ordem de urgência. Deixemos alguns técnicos e especialistas do campo da IA trabalhando com filósofos em questões profundas como aquelas perquirições teórico-conceituais de teor mais filosófico de que tratávamos ao final da seção anterior. Os encaminhamentos dessas questões podem nos render bons frutos em termos de definições conceituais e mesmo uma orientação geral em relação ao desenvolvimento tecnológico de nossas sociedades. Porém, devemos entender que estes não são problemas urgentes. São fundamentais, mas não são urgentes.

A prioridade zero está em prepararmos o aparato jurídico-político de nossas sociedades para lidar com o uso sistemático e em escala de tecnologias assistidas por IA. Com sistemas de recomendação e algoritmos mais simples que faziam pouco ou quase nenhum uso desses modelos mais fortes de IA, já estava clara a capacidade destrutiva de campanhas de desinformação no ambiente digital. Antes mesmo que a IA decolasse com toda parafernália técnica que procuramos descrever neste artigo, já havíamos percebido que os ataques de desinformação são capazes de fragilizar mesmo as mais robustas das democracias. Imagine, então, a devastação desinformativa que pode ser desencadeada por algoritmos anabolizados com maquinaria de IA capazes de customizar mensagens com estilo, tom e conteúdo inteiramente elaborados para atingir e convencer um grupo muito delimitado (no limite, um indivíduo). Isso está, portanto, entre os nossos problemas mais urgentes. Nossos sistemas jurídicos e políticos não parecem estar à altura. Desinformação atualmente é um incêndio sob chuva rala. Em tom mais alarmista, alguns especialistas têm afirmado que, antes de roubar nossos empregos e eventualmente nos destruir, a IA promete nos endoidecer por meio da desinformação (HATTENSTONE, 2023).

Assim, é essencial que formemos uma frente de trabalho em que técnicos possam assessorar políticos, juristas e operadores do direito. Nos meses e anos que se seguem, importantes decisões envolvendo o destino comum de nossas sociedades terão que ser tomadas em relação ao tema geral da IA. É claro que, embora os especialistas possam oferecer informações de caráter técnico e também sugestões de ação, a decisão, em última análise, será feita no campo político. Nas democracias, é o campo político que tem a prerrogativa de representar através dos partidos políticos as correntes de opinião e ideologias presentes na sociedade. É o jogo das forças políticas representadas neste campo que vai definir os rumos que nossas sociedades tomarão em relação ao desenvolvimento tecnológico: se vamos controlar nossos artefatos tecnológicos modernos ou seremos controlados por eles ou por quaisquer forças por eles desencadeadas. Por este exato motivo, para que as democracias possam manter, de fato, o poder decisório na mão do cidadão, elas devem ter como, prioridade zero, proteger a si mesmas dos efeitos mais negativos dessas novas tecnologias, sobretudo das campanhas de desinformação coordenadas contra os pilares dos sistemas democráticos modernos: o acordo constitucional, o sistema eleitoral e de representatividade política, a ciência, a imprensa, entre outros elementos. Para que tenhamos tempo de adaptarmos o aparato jurídico-político de nossas democracias para o novo cenário tecnológico precisamos proteger o tabuleiro, as peças e as regras do jogo democrático.

Além da frente de trabalho filosófica e jurídico-política às quais nos referimos acima, devemos nos preocupar também com a percepção pública. Ao menos nas democracias minimamente saudáveis, é o debate na esfera pública que vai ditar os rumos do jogo no campo político. Jornalistas e divulgadores de ciência (tanto nos meios massivos clássicos como nos meios digitais novos) terão que entrar em campo para promover a tradução de assuntos técnicos para público amplo (leigo). Infelizmente, a maioria das pessoas tem uma imagem estereotipada – nos limites do caricatural – quando se trata do tema “ameaças da IA”. Estes cenários mais improváveis e distantes (ainda que não sejam de todo impossíveis) como uma revolução das máquinas tantas vezes retratada pelas lentes de Hollywood devem começar a ser substituídos no imaginário por cenários mais próximos e cada vez mais reais.

Em relação à percepção pública, o desafio mais imediato parece ser convencer as pessoas que, ao menos em estágios iniciais, nossos maiores problemas em relação a IA vão ser decorrentes do modo como essa tecnologia está entrando em nossas vidas e está se apossando das fábricas do imaginário humano. Esta é mais uma ironia com a qual nosso hori-

zonte tecnológico nos acena. Hollywood nos “preparou” para um cenário em que as máquinas nos atacam, tomam nossos recursos e passam a controlar as condições materiais de sustentação de nossas sociedades, a infraestrutura. Se houver alguma revolução ou algo que o valha, virá por cima, pela superestrutura.

3.1 O Homo narrans sem o monopólio de produção cultural

A tese com a qual pretendemos fechar este breve artigo-panorama é que nossos problemas mais urgentes em relação ao acelerado avanço tecnológico das IAs decorrem do acesso que esta tecnologia passou a ter de um mundo antes habitado única e exclusivamente por *Homo sapiens*, o mundo cultural humano.

O que queremos dizer com “acesso ao mundo cultural humano”? Tomemos a palavra “cultura” num sentido *lato* abarcando toda a produção imaterial do *Homo sapiens* – desde produção artística até explicações científicas ou mitológicas, discursos político-ideológicos passando por instituições jurídicas e narrativas religiosas – e também tomemos a palavra “linguagem” em sentido amplo abarcando todo e qualquer sistema de signos (seja de que tipo for [verbal ou não verbal] e seja qual base material tiver [sonora, visual ou qualquer outra]).

Nestas acepções amplas, a linguagem é a chave de acesso para o mundo cultural humano. No caso dos humanos, a cultura parece ser um mosaico audiovisual com uma hegemonia exercida pela linguagem verbal e suas formas derivadas. É uma construção realizada ao longo de eras de forma cumulativa. Reparemos que, do ponto de vista da materialidade sígnica, este é um mosaico predominantemente feito de formas sonoras, sequências e sobreposições de sons; feito de formas visuais matizadas por cores e texturas, combinações de pontos, linhas e planos; e também feito, em menor medida, de materiais sígnicos voltados para os outros sentidos do aparato perceptual humano. É da lógica combinatória dessas formas elementares de materialidade sígnica que as máquinas parecem ter conseguido se apropriar. As máquinas já estão conseguindo organizar estes elementos sígnicos básicos (cf., no caso da linguagem verbal, o conceito de *token* apresentado na segunda seção) dentro de estruturas (sequenciais ou de sobreposição) que já reconhecemos como se fossem produzidas por humanos.

As IAs avançam a passos largos mundo cultural adentro. Problemas técnicos que há alguns anos atrás nos pareceriam intransponíveis podem ser detectados e resolvidos em questão de meses. Por exemplo, reparemos como nos últimos meses (final do ano de 2022 e início de 2023)

foram resolvidos muitos dos problemas de fluência, no caso dos modelos generativos de texto e de ferramentas de tradução, ou do problema particular de elaborar imagens verossímeis de mãos humanas, no caso de modelos generativos de imagens. A prova de que as IAs já caminham com desenvoltura em território cultural humano está no domínio cada vez maior que elas exibem em relação à elaboração de narrativas. Impulsionadas por essa capacidade generativa para texto e imagem (ROOSE, 2022), já vemos máquinas se encaminhando para conseguir reproduzir narrativas relativamente complexas do mundo cultural humano. Por exemplo, o *dramatron* é uma ferramenta que mobiliza modelos de linguagem para elaborar roteiros de filmes ou peças teatrais. Plataformas já estão sendo inundadas por conteúdo sintético (BENSINGER, 2023), por exemplo, livros inteiramente feitos por IA: texto e imagens ilustrativas.

A narrativa é a forma de discursividade elementar da cultura humana. Costuramos nossa vida coletiva e damos forma à nossa herança cultural com histórias. Embora o discurso mais teórico de base descritiva ou dissertativa elaborado no âmbito da filosofia e das ciências seja fundamental, sobretudo para o desenvolvimento tecnológico, o patrimônio cultural humano é construído de forma predominante narrativa. Gostamos mesmo é de contar e ouvir histórias. O problema é que, dependendo das decisões que tomarmos no campo político a respeito do desenvolvimento das tecnologias de IA, não seremos nós que, pela primeira vez, produziremos as histórias que serão contadas para nós mesmos através de gerações. Olhemos, por um instante, para o palco em que promete se desenrolar daqui por diante parte relevante do espetáculo da produção e reprodução da cultura: a internet.

A internet é celebrada como a primeira infraestrutura comunicacional capaz de difundir informação em larga escala com dominância de conteúdo gerado por usuário. Este é o grande *ativo* da Internet. Embora os meios de comunicação de massa (imprensa no modelo *penny press*, rádio, cinema e televisão, por exemplo) já fossem capazes de produzir conteúdo midiático e fazê-lo chegar em muita gente, a produção e difusão, nesses casos, eram centralizadas. O conteúdo que chegava às massas era *necessariamente* produzido por profissionais de mídia. Foi a Internet e todo o aparato digital que conhecemos nas últimas décadas que alteraram esse estado de coisas. O conteúdo dominante que circula no mundo digital passa a ser produzido pelo *usuário da mídia* e não pelo *profissional de mídia*. A grande ironia é que será justamente no palco digital da internet que o conteúdo sintético promete suplantará o conteúdo gerado por usuário (humano).

Sem regulação que promova travas eficientes, a produção de conteúdo sintético não apenas vai suplantar a produção humana, mas será necessário desenvolver ferramentas – provavelmente baseadas em IA – para que os usuários humanos da rede possam se encontrar em meio a essa inundação. Esta é outra ironia: precisaremos de IAs para operarem processos de filtragem de conteúdo produzido por IAs. Sem esse tipo de filtro teremos cada vez mais dificuldade para distinguir conteúdo elaborado por humanos daqueles elaborados de forma híbrida (humano-máquina) e os conteúdos puramente sintéticos.

Se não colocarmos travas para controlar a pressão econômica que será exercida para selecionar sistematicamente o conteúdo sintético em detrimento de conteúdo produzido por humanos, a produção artístico-cultural humana deverá evanescer. A indústria criativa será a primeira a sentir os impactos. Se os critérios forem econômicos, estaremos em clara desvantagem. Na indústria do audiovisual, por exemplo, roteiristas, diretores, atores e uma grande quantidade de técnicos humanos precisam de anos de formação e experiência para alcançar uma performance minimamente qualificada. Tudo isso é custo. Se o mercado fonográfico conseguir entregar para o público músicas compostas, produzidas, gravadas e executadas envolvendo somente agentes de IA, que tipo de reserva de mercado será necessário para recolocar o ser humano nessa cadeia produtiva? Se o jogo a ser jogado estiver totalmente baseado em critérios de eficiência, por exemplo, em relação a metas práticas (margem de lucro, aumento de vendas, captura da atenção, engajamento, etc.), estaremos irremediavelmente em desvantagem. Nesse tabuleiro, artistas humanos não podem competir com máquinas, sobretudo se levarmos em conta a eficiência de algoritmos capazes de isolar preferências de determinados públicos, captar a atenção e oferecer o produto exato que maximize a probabilidade de escolha, compra e engajamento por parte do membro do público.

O problema não é só elaborar travas para “segurar” a pressão econômica direta. Há pressões indiretas que já dão sinais que serão muito relevantes em diversos campos da experiência humana. Por exemplo, discursos políticos desenhados por IA de forma customizada para convencer corações e mentes de grupos cada vez menores, mais nichados e trançados em bolhas informativas dentro das redes sociais digitais serão mais eficientes que seus concorrentes gerados de forma analógica e dependentes da capacidade retórica de uma ou poucas mentes humanas. A pressão indireta é que o grau de eficiência (em termos práticos) do conteúdo sintético será maior e seu custo (em termos financeiros e de tempo), menor.

O caso das religiões é paradigmático de processos de formação cultural no Homo sapiens. Leva-se muito tempo para formar uma religião. São centenas e, em alguns casos, milhares de anos para que valores – capazes de moldar a conduta de indivíduos de forma eficiente – se sedimentem no fundo de narrativas passadas de geração para geração e cultivadas por uma sociedade. Nos casos em que o processo histórico nos é conhecido, sabemos que essas narrativas transmitidas inicialmente no âmbito da tradição oral se fixam em formas escritas, passam a ser protegidas e reproduzidas por estruturas institucionais, o que, por sua vez, garante a elas condições ideais para se espalharem, por exemplo, em formas de expressão artística, penetrarem e lançarem raízes cada vez mais profundas no imaginário de uma cultura. Tudo isso leva muito tempo. Mesmo essas formas contemporâneas mais superficiais, fracas e comoditizadas de espiritualidade pegam carona em narrativas mais enraizadas dentro de uma cultura. Numa época de grandes incertezas para os poucos recursos psíquicos humanos – mudanças tecnológicas rápidas, desastres ambientais continuados e em escala, instabilidade política e econômica – imagine o impacto que deverão ter as primeiras religiões elaboradas, desenhadas e implementadas por IAs. Em resumo, se os critérios forem econômicos e de eficiência, os morosos “modos” analógicos/orgânicos de produção e reprodução de nosso patrimônio cultural estarão em desvantagem. Será mais barato e mais eficiente fazer política e cultivar religião gerada por IA.

É por este exato ponto que começamos o artigo: devido à capacidade dessa tecnologia em permear toda atividade produtiva, qual campo da experiência humana ficará de fora? Ao adentrar o território cultural, não deve mais haver áreas exclusivamente humana. Pode parecer paradoxal, mas essas mudanças drásticas que se anunciam como novidade já estavam pré-figuradas na história de nossas tecnologias. O desenvolvimento tecnológico parece ter seguido uma trajetória bem definida: da mão para os arcanos da alma dos criadores.

Nos primeiros estágios de nossa caminhada tecnológica, ao inventarmos instrumentos, preocupávamo-nos em desenvolver cabos e manivelas adequadas para que pudéssemos manuseá-los de forma eficiente. Depois passamos a nos ocupar com modos de desenvolver botões e displays que nos facilitassem o controle de nossos inestimáveis instrumentos. Mais recentemente, com o convívio com maquinaria cada vez mais inteligente, passamos a nos preocupar o chamado problema de *interface*. Perdíamos o sono quando notávamos que nossas máquinas e seus programas não tinham interfaces amigáveis para os usuários. E, nesses

últimos dias, começamos a nos preocupar se nossas máquinas estavam ou não entendendo o que falávamos. Já não se trata, portanto, de uma relação/interação “amigável” em sentido figurado. A metáfora se fez carne.

Este desenvolvimento recente da IA marca um ponto de virada dentro de um longo processo de transição. Esta foi uma transição que veio sendo fomentada continuamente através dos milênios pela vontade humana de ter seu trabalho facilitado, ter sua rotina produtiva aliviada e, sobretudo em tempos históricos mais recentes, vem sendo moldada (em nível macro) pela pressão econômica de ter os custos da produção barateados. É uma transição que, ao longo da história humana, veio sendo orientada pelo que chamamos, ainda na primeira seção, de vetor de eficiência/autonomia do desenvolvimento tecnológico. A pergunta que nos interpela nessa quadra histórica é se seremos capazes de controlar essas forças que nos trouxeram até onde nos encontramos. Esta é provavelmente a questão mais profunda que a IA, como pináculo de nosso desenvolvimento tecnológico, pode nos colocar.

Estamos nos aproximando do ponto a partir do qual passaremos a ter dificuldades para enxergar essas máquinas pensantes e cada vez mais falantes como *nossos* instrumentos. Essa dificuldade promete ser proporcional ao grau de autonomia que elas passarem a exibir em relação às habilidades intelectivas humanas para as quais foram desenvolvidas para imitar. Nossa tese neste artigo-panorama é que entramos numa nova era da relação humano-máquina, justamente porque, até este ponto de virada, desenvolvíamos artefatos que eram indiscutivelmente objeto de nossa criação e ponto final. Não passavam disso. A partir desse ponto de virada teremos desenvolvidos artefatos que serão sujeitos de suas próprias criações. Prometeu. Novamente. Estamos passando adiante a tocha.

3.2 A pergunta fundamental diante da IA

A pergunta fundamental a ser respondida diante dos desafios impostos pela IA é: como vamos entrar nesse processo histórico? A esta altura já está claro que não podemos mais escolher não entrar. Por um lado, nosso desenvolvimento tecnológico, por *dependência de trajetória*, nos colocou face a face com as IAs e, por outro lado, nosso pujante mosaico de sistemas econômicos globalizados – que operamos como se fosse uma bicicleta-geringonça que não podemos parar de pedalar – nos impede de abortarmos. Como vai ser? Vamos entrar numa espiral ensandecida de mudanças disruptivas que vão nos levar a atravessar períodos de instabilidade econômica e política para provavelmente desembocarmos cenários

distópicos? Ou vamos escolher descer a mais íngreme das ladeiras de nosso desenvolvimento tecnológico com a mão no freio, gerenciando riscos, administrando, mitigando e internalizando externalidades negativas, antecipando e evitando cenários futuros indesejáveis?

O sonho maior da modernidade era que pudéssemos determinar nosso destino no nível individual e coletivo. Um ideal de independência, emancipação, autogoverno, autodeterminação, enfim, autonomia. O conjunto variado de desafios impostos pela IA é uma excelente oportunidade para demonstrarmos que somos nós que estamos no controle de nosso destino histórico e não forças que somos incapazes de controlar (embora juremos que tenham sido criadas por nós mesmos). Não é apenas uma *excelente oportunidade*. Talvez seja a última.

Os desafios impostos pela IA prometem levar o projeto moderno para o banco dos réus pela última vez. A modernidade já foi analisada, re-analisada, virada de cabeça pra baixo, julgada, desmascarada, condenada e, por fim, declarada, como projeto, ultrapassada. Mesmo desencantado e com suas instituições liquefeitas, o projeto moderno consegue, provavelmente por inércia, ser a causa eficiente das grandes mudanças que vemos no planeta atualmente para o bem ou para o mal, para frente ou trás.

Se quisermos comparar a capacidade disruptiva da IA com algum processo histórico anterior, a referência óbvia que temos é um tema pelo qual já passamos algumas vezes neste artigo: a Revolução Industrial. Este é um processo histórico que elevou como nunca a capacidade produtiva de nossas sociedades, porém se mostrou um manancial de contradições sociais que foram replicadas nos últimos séculos em diversos cantos do globo adquirindo cores locais onde quer que chegasse. O saldo devedor é considerável. Na verdade, ainda há prestações a vencer. Vide mudanças climáticas. Esse raciocínio pode ser generalizado da Revolução Industrial para todo o projeto moderno. O preço que boa parte da humanidade pagou para que executássemos os ideais emancipatórios da modernidade foi alto: exploração colonialista e genocídio; escravidão e suas heranças malditas na forma de sociedades racializadas; jornadas intermináveis, exaustivas e mal remuneradas de trabalho livre.

Se a experiência histórica consegue nos ensinar alguma coisa, deveríamos olhar com desconfiança a promessa emancipatória contida no discurso laudatório da IA (que nada mais é que a manifestação contemporânea da ideologia moderna do progresso) e começarmos a antecipar os problemas. É óbvio que vamos colher bons frutos dessa tecnologia. As promessas são altas: cura de doenças, erradicação da fome, aumento do tempo livre, democratização da informação e conhecimento, entre outras

promessas, algumas requestradas da época da Revolução Industrial, outras que são apresentadas como novidades. Mesmo que não seja entregue conforme o prometido, é claro que poderemos colher benefícios que seriam inimagináveis para nosso ancestrais. Entretanto, devemos notar não apenas que as apostas são muito altas, mas que também temos um longo histórico de derrotas na mesa de jogo. Com esse histórico e tudo que está em jogo, não podemos nos dar ao luxo de sermos ingênuos. Deve-se ficar com um olho nos problemas gerados por processos históricos similares/comparáveis e o outro olho nos problemas que provavelmente serão gerados pelo avanço dessa tecnologia. Iluministas desencantados devem ter um dos olhos voltado para as sombras dos processos históricos pretéritos e o outro, voltado para sombras que se projetam à frente.

Os alertas vindos dos próprios pesquisadores e especialistas no campo de IA colocam como pior cenário aquele em que o desenvolvimento tecnológico correria ao sabor de uma concorrência desenfreada entre empresas privadas ou uma nova corrida armamentista entre nações. Reparemos que a preocupação, neste caso, está voltada para o mesmo problema central observado em dois planos distintos – um deles econômico, o outro, geopolítico – com atores e regras diversas. Chamemos este problema central de *lógica concorrencial descerebrada*.

No final de março de 2023, importantes cientistas, pesquisadores e empresários do campo assinaram uma carta pedindo uma “pausa” na pesquisa/desenvolvimento de tecnologia de IA. Inaudita cautela. Seria a primeira vez que isso seria feito nas modernas condições de produção e desenvolvimento tecnológico. Não temos experiência praticamente nenhuma em sermos cautelosos quando lidamos com a base produtiva de nossas sociedades e as forças produtivas liberadas por nossas tecnologias. A regra que vale é: “primeiro inventa e implanta, depois lidamos com as externalidades negativas”. Essa regra pressupõe que isso que estamos chamando de *lógica concorrencial* operaria para resolver os problemas, restituir um equilíbrio inicial perdido. Balela. Uma lógica puramente competitiva nos afasta de condições que favoreçam, por exemplo, que fossem implementadas legislações internas nos países e acordos e tratados internacionais para controle das IAs.

Sem qualquer tipo de freio para a *lógica concorrencial descerebrada* qualquer proposta como a “pausa” acima mencionada seria impraticável. Se, de forma solitária, uma das empresas decide parar com as pesquisas/desenvolvimento de tecnologia de IA, ela será devorada pela concorrência, e a pessoa à frente dos negócios desta empresa será devorada pelos acionistas. Então, dada a *lógica concorrencial*, não há condições favorá-

veis para que se tomem decisões assim (indivíduos conscienciosos e empresas responsáveis não vão agir). A mesma lógica se reproduz no plano da geopolítica global. O tabuleiro geopolítico vem sendo redesenhado nos últimos tempos por uma série de fatores. Para ficarmos com apenas dois deles: 1) a pujança econômica tem alçado a China à posição de potência global projetando no horizonte o fim da hegemonia americana (indiscutível no pós-guerra fria); 2) a guerra na Ucrânia, desencadeada pela invasão russa ocorrida em fevereiro de 2022, já se apresenta como uma jogada dentro do novo jogo geopolítico cujas regras não ditadas pela hegemonia americana. No cenário em que este novo mundo multipolar desemboca numa nova Guerra Fria, teríamos condições gerais que desfavorecem o clima de cooperação internacional e alimentam continuamente a desconfiança entre as nações. A corrida armamentista-tecnológica entre nações que encarnam projetos político-ideológicos completamente diferentes e que se enxergam como adversários-concorrentes cria dificuldades intransponíveis para os acordos e tratados internacionais como os mencionados acima.

Tanto no campo econômico como no campo geopolítico, há radicais que defendem de forma irrestrita a *lógica concorrencial descerebrada*. Regulação zero. Este radicalismo deve ser combatido. O desafio civilizatório é justamente domar a *lógica concorrencial descerebrada*. Esta é a besta-fera a ser domada. Como já afirmamos, nossas apostas com a IA são altas demais e nosso histórico de derrotas na mesa de jogo nos deixou com um saldo devedor considerável. Essa lógica concorrencial descerebrada tem dificuldade em disfarçar seus instintos mais básicos e sua vontade irrefreável de restituir a barbárie e a selvageria no coração da civilização. Seria a última das vergonhas que fracassássemos em domá-la. Retomemos, para finalizar esse breve ensaio sobre IA e nosso destino histórico, a pergunta central.

A pergunta é se vamos entrar neste processo histórico numa espécie de “modo reflexivo-autocontido”, i.e., com consciência dos riscos e com a mão no freio, ou vamos entrar no modo “irreflexivo-aloprado”, i.e., “deixe que a lógica concorrencial faça o trabalho dela e depois lidamos, na medida do possível, com as externalidades negativas”. Se recolocarmos esta questão nos termos do esquema de análise introduzido neste artigo, a pergunta passa ser se vamos ou não conseguir controlar as forças que têm impulsionado nosso desenvolvimento tecnológico sempre na direção que aponta o vetor que chamamos de autonomia/eficiência. A questão central é se, de olho ávido na eficiência, vamos ou não conseguir dosar o grau de autonomia a ser concedida às máquinas. Seremos um Prometeu homeopático, paciente e cauteloso? Na narrativa mítica, Prometeu foi duramente castigado. E nós, seremos castigados ou nos acorrentaremos preventivamente?

Referências

- ASHTON, Thomas. S. *The Industrial Revolution (1760–1830)*. London: Oxford University Press, 1948.
- BENDER, Emily M.; *et al.* On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)*. New York, NY: Association for Computing Machinery, p. 610–623, 2021.
- BENSINGER, Greg. ChatGPT launches boom in AI-written e-books on Amazon. *Reuters*, 21 fev. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-launches-boom-ai-written-e-books-amazon-2023-02-21/>. Acessado em: 24/03/2023.
- FLORIDI, Luciano; CHIRIATTI, Massimo. GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. *Minds & Machines*, 681–694, 2020.
- HATTENSTONE, Simon. Tech guru Jaron Lanier: ‘The danger isn’t that AI destroys us. It’s that it drives us insane’. *The Guardian*, 23 mar. 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2023/mar/23/tech-guru-jaron-lanier-the-danger-isnt-that-ai-destroys-us-its-that-it-drives-us-insane>. Acessado em: 24/03/2023.
- HOBBSAWM, Eric. *Da revolução industrial inglesa ao imperialismo*. Trad. D. M. Garschagen. Rio de Janeiro; Forense Universitária, 1986.
- HU, Krystal. ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note. *Reuters*, 2 fev. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/>. Acessado em: 02/03/2023.
- KREBS, Robert. E.; KREBS, Carolyn. A. *Groundbreaking scientific experiments, inventions, and discoveries of the ancient world*. Westport, CT: Greenwood, 2003.
- MATHIAS, Peter, & DAVIS, John. A. (Eds.) *The First Industrial Revolutions*. Oxford: Blackwell, 1989.
- MCLUHAN, Marshall. *A galáxia de Gutenberg*. Tradução L. G. de Carvalho; A. Teixeira. São Paulo: Editora Nacional; Editora da USP, 1972.
- MINSKY, Marvin; PAPERT, Seymore. *Perceptrons*. Cambridge, MA: MIT Press, 1969.
- MORAVEC, Hans. *Mind children*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988.
- PINKER, Steven. *The language instinct: How the mind creates language*. New York, NY: Harper Perennial Modern Classics, 1994.

ROOSE, Kevin. The brilliance and weirdness of ChatGPT. *New York Times*, 5 dez. 2022. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2022/12/05/technology/chatgpt-ai-twitter.html>. Acessado em: 02/03/2023

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial intelligence: A modern approach*. London: Pearson, 2021.

RADFORD, Alec *et al.* Improving language understanding by generative pre-training. *Technical Report*. OpenAI, 2018. Disponível em: <https://www.cs.ubc.ca/~amuhamo1/LING530/papers/radford2018improving.pdf>. Acessado em: 04/09/2022.

SANTAELLA, Lucia. O homem e as máquinas. In: DOMINGUES, Diana (org.). *A arte no século XXI*, São Paulo: Editora da UNESP, São Paulo, p. 33-44, 1997.

_____. *Neo-humano: a sétima revolução cognitiva do Sapiens*. São Paulo: Paulus, 2022.

SEJNOWSKI, Terrence J. *The deep learning revolution*. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.

SILVER, David *et al.* Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*. n. 529, p. 484-489, 2016.

STJERNFELT, Frederik. The semiotic body. A semiotic concept of embodiment? In NÖTH, Winfried (ed.), *Semiotic bodies, aesthetic embodiments, and cyberbodies*. Kassel: University Press, 2006, p. 13-48.

TAULLI, Tom. *Artificial intelligence basics: A non-technical introduction*. Monrovia: Appres, 2019.

TEGMARK, Max. *Life 3.0. Being human in the age of artificial intelligence*. New York, NY: Allen Lane, 2017.

VASWANI, Ashish *et al.* Attention is all You Need. *arXiv*: 1706.03762, 2017.



ENTREVISTA

Entrevista com Thiago Mittermayer

Por Lucia Santaella ¹

Lucia Santaella (LS): Como você define a expressão “interface humano-máquina”?

Thiago Mittermayer (TM): Em linhas gerais, quando penso em interface, penso na relação de interação entre partes. Então, interface humano-máquina é o conceito que usamos para tratar das relações e interações entre o humano e a máquina. Esse pensamento emergiu a partir do momento em que o humano começou a ter a sua disposição aparatos tecnológicos como o computador que é capaz de ajudá-lo em diferentes tarefas.

(LS): O que era a interface humano-máquina vinte anos atrás?

(TM): No final da década de 90, Johnson já apresentava uma visão bastante sólida no livro *Interface culture: the way we create & communicate*. Johnson (2001, p. 4) usa a palavra interface para se referir a “um termo mais localizado, referindo-se a um ofício específico de criação de imagens, sons e palavras que podem ser manipulados numa tela”. Para o autor, as palavras impressas são a interface de um livro e as imagens de um filme fotográfico são a interface do cinema. Talvez a visão de Johnson fosse um pouco disruptiva para a época, mas hoje ela tem mais sentido. Em 2003, eu ainda estava aprendendo a me conectar à Internet e a usar a Web. O conceito vigente de interface humano-máquina da época deveria ser algo mais técnico como algo que se comunica ou envia um sinal de entrada e/ou saída entre humano e máquina.

¹ É pesquisadora IA do CNPq, professora titular na pós-graduação em Comunicação e Semiótica e em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (PUCSP). Doutora em Teoria Literária pela PUCSP e Livre-docente em Ciências da Comunicação pela USP. Fez doze estágios de pós-doutorado no exterior e foi professora e pesquisadora convidada em várias universidades europeias e latino-americanas. Já levou à defesa 275 mestres e doutores. Publicou 55 livros e organizou 32, além da publicação de quase 500 artigos no Brasil e no exterior. Recebeu os prêmios Jabuti (2002, 2009, 2011, 2014), o prêmio Sergio Motta (2005) e o prêmio Luiz Beltrão (2010). Orcid: [0000-0002-0681-6073](https://orcid.org/0000-0002-0681-6073). Email: lbraga@pucsp.br.

(LS): Como se apresenta a interface humano-máquina hoje?

(TM): A interface humano-máquina de hoje é ubíqua. Ou seja, as relações entre os humanos e as tecnologias digitais acontecem ao mesmo tempo por toda parte. Lembro da época da Internet discada em que a banda larga não existia e os microprocessadores dos computadores e celulares eram lentos. Hoje, alguns pais permitem os bebês de um e dois anos a usarem tablets e celulares. Isso tem um impacto cognitivo enorme, pois o indivíduo é “treinado” a usar aquela determinada tecnologia desde pequeno. Inclusive, meus alunos de graduação, que em sua maioria nasceram nos primeiros anos do século XXI, apresentam uma relação diferente com as tecnologias. Alguns deles têm mais intimidade com dispositivos móveis como smartphones e tablets do que com desktops e o velho mouse. Então, acredito que a interface humano-máquina avançou em aspectos tecnológicos, mas também em aspectos sociais e cognitivos.

(LS): Podemos afirmar que essas interfaces se tornaram onipresentes?

(TM): Sim, sem dúvida. A Internet das coisas é um conceito que exemplifica essa onipresença. Alguns anos atrás, a questão da mobilidade e da conectividade nos impressionava de maneira significativa. Por exemplo, quando o Waze começou a ser usado pelas pessoas no trânsito a forma e a velocidade pela qual o aplicativo traçava ou recalculava a rota era admirável. Atualmente, é difícil ver este espanto com as tecnologias digitais, pois elas estão corporificadas e normalizadas na vida das pessoas. Com os smartwatches é possível realizar uma série de tarefas como: registrar batidas cardíacas, trocar de música; passar uma compra no cartão de crédito, dentre outras.

(LS): Qual o papel do design nessas interfaces?

(TM): O papel do design é vital para essas interfaces. O Design de Interação é uma área que busca justamente planejar e desenvolver projetos que atuam nas relações entre humano e tecnologias. No curso de Design de Interação da PUC-SP, nós docentes lembramos nossos alunos que os projetos, produtos e soluções surgem a partir de problemas da sociedade como um todo. Portanto, antes de se criar uma solução tecnológica é preciso entender o problema o máximo possível para aí simplesmente planejar e desenhar o produto. Nós designers temos que ouvir as dores e reclamações dos humanos. O design de interação não está presente só em aspectos visuais, isto é, no design de interface do usuário (UI). Mas

também em aspectos de fruição das tecnologias, ou seja, a experiência do usuário (UX).

(LS): Podemos relacionar as interfaces humano-máquinas com a conectividade onipresente?

(TM): Sim. O conceito de computação ubíqua vai nessa direção. Em geral, o que temos são aparatos tecnológicos de alta capacidade de processamento que estão conectadas entre si e estão disponíveis para a interação do humano. Mark Weiser dizia: “A seguir vem a computação ubíqua, a era da tecnologia “calma”, quando a tecnologia recua para o pano de fundo de nossas vidas.”

(LS): Pode-se dizer que a conectividade onipresente também é responsável pela expansão da interface humano-máquina para novas interfaces máquina-máquina, coisas-máquina, coisas-humanos?

(TM): Sem dúvida. A Computação ubíqua e a Internet das coisas denotam todos estes tipos de interfaces. Vale lembrar que além das concepções de máquinas, coisas e humanos, temos os programas que calculam os dados de entradas e saídas destas interações e interfaces. Estamos entrando em uma nova onda com os avanços da Inteligência Artificial que cresce a passos largos. Tudo isso tende a potencializar a questão da onipresença.

(LS): Diante de tudo isso o conceito de máquina não deveria ser abandonado em prol de um conceito mais sutil capaz de evidenciar que as tecnologias hoje estão embarcadas de inteligência?

(TM): Essa é uma ótima questão, pois a palavra máquina pode parecer um pouco antiquada se lida de forma isolada. Em um primeiro instante, ao lermos a palavra “máquina” vem ao pensamento as máquinas do período da Revolução Industrial. No entanto, ainda hoje usamos esta palavra. Na área da Inteligência Artificial, temos o conceito de Aprendizagem de máquina (*machine learning*). Então, acredito que de forma grosseira, usamos o termo máquina para distinguir algo que é diferente do humano e que tem a capacidade de processar ou realizar uma sequência grande de procedimentos. No âmbito acadêmico, é função de todo pesquisador explicar como compreende determinados conceitos. Então, não sou contra ao uso do termo “máquina”. Porém, acredito que também podemos usar outros conceitos. No lugar de “interface humano-máquina”, já participei de revistas que preferem a expressão “interação humano-computador”.

Assim, acredito que máquina possa ser substituída por computador, tecnologias digitais, tecnologias interativas ou tecnologias inteligentes.

Referências

JOHNSON, Steven. *Cultura da interface*: como o computador transforma a nossa maneira de criar e comunicar. Trad. M. L. X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.



ARTIGOS

Tradução comentada de "O homem-máquina" de Jean Paul

Winfried Nöth¹

Resumo: O texto apresenta uma tradução comentada do conto satírico "O homem-máquina" de Jean Paul de 1789 e contextualiza as ideias do seu autor na história literária, cultural e filosófica sobre as relações entre máquinas e seres humanos desde o século XVIII, o "século das máquinas", até às teorias atuais sobre os seres humanos como híbridos entre organismos biológicos e artefatos mecânicos, hoje chamados de ciborgues.

Palavras-chave: Jean Paul, homem-máquina, ciborgue, robô.

Abstract: The paper presents a Portuguese translation of Jean Paul's satirical narrative "The Man-Machine" of 1789 and discusses it in the context of the literary, cultural, and philosophical discourse on the nature of human beings in relation to machines from the 18th century, the "age of machines", until contemporary theories of human beings as hybrids between biological organisms and mechanical artifacts called cyborgs.

Keywords: Jean Paul, man-machine, cyborg, robot.

1. Winfried Nöth, membro honorário da Associação Internacional de Semiótica Visual e Ex-presidente da Associação Alemã de Semiótica, é professor da Universidade Católica de São Paulo no programa de estudos pós-graduados Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD). Suas pesquisas incluem a semiótica cognitiva, a semiótica geral de C. S. Peirce, a semiótica das mídias, especialmente das imagens e dos mapas. Livros em português: Panorama da semiótica de Platão a Peirce (1995), A semiótica no século XX (1996), Manual da semiótica (no prelo) e com Lucia Santaella Imagem: cognição, semiótica, mídia (4ª ed., 2005), Estratégias semióticas da publicidade (2010) e Introdução à semiótica (2017). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2518-9773>.

Introdução

Jean Paul é o *nom de plume* que o escritor alemão Johann Paul Friedrich Richter (1763-1825) adotou do filósofo iluminista Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), como uma homenagem. Muito admirada na Europa do século XIX, a obra do autor se destaca por um estilo digressivo, às vezes labiríntico, humorístico, mas ao mesmo tempo sensível, cheio de metáforas audazes e repleto de reflexões metanarrativas.

No seu conto satírico “O homem-máquina e as suas qualidades” [*Der Maschinenmann nebst seinen Eigenschaften*], publicado em 1789 em uma antologia com o título *Auswahl aus des Teufels Papieren* (‘Seleção dos papéis do diabo’) e republicado em 1798 em forma revisada e acompanhada por rodapés no volume intitulado *Palingenesien*², Jean Paul nos apresenta o século 18 como o “século das máquinas”. Era o século cuja fascinação pelas máquinas culminou, em 1748, no tratado *L’Homme machine* (‘O Homem-Máquina’) de Julien Offray de La Mettrie (1709-1751), que esboçou a visão dos mundos físicos e biológicos igualmente explicáveis por princípios mecanicistas. Este século vivenciou a invenção real e às vezes fake de mosquitos robôs, aves mecânicas, máquinas musicais, máquinas de escrever, máquinas falantes, máquinas de calcular e até uma máquina de xadrez (fake) (ver também LOSANO, 1992, p. 73–98), um arsenal de máquinas que lhe trouxe no século 21 a reputação do século precursor da Inteligência Artificial (SHIEBER, 2004). A essa lista de máquinas reais, Jean Paul, com a sua ingenuidade literária, acrescentou máquinas fictícias de invenção própria como uma máquina compositora, uma máquina de extemporizar, uma máquina de pré-digestão, uma máquina de oração e até uma máquina de duelar, todas elas fantásticas no tempo, mas nada tão fantástico quanto o século dos ciborgues.

O homem retratado por Jean Paul como um aficionado fanático das máquinas do seu tempo e de séculos futuros é uma caricatura da crença filosófica dos pensadores radicais do período iluminista e a sua teoria de que os organismos biológicos não eram nada senão máquinas complexas. Assim, na virada para o século 19, Jean Paul nos apresenta com uma certa incredulidade a visão de uma futura época na qual os seres humanos entrarão em uma simbiose da sua substância orgânica com a matéria mecânica, que, como resume Casey (1992, p. 60), não os deixará mais “sobrecarregados por seus próprios membros, ideias e memórias, [...]”

2. sob o título “Personalien vom Bedienten- und Maschinenmann”. Online (Projekt Gutenberg): <https://www.projekt-gutenberg.org/jeanpaul/palingen/palin831.html>.

para o grande benefício da terra, que antes estava tão cheia de escombros e lacunas”, mas em um mundo no qual o sol do Iluminismo terá perdido o seu brilho.

Tradução comentada³

Se tiver que tomar um cuidado especial para não deixar nenhum ensaio inacabado em minha vida, como Lessing, por exemplo, fez com o seu “Sonífero”⁴, porque tenho diante de mim o exemplo de advertência de Lessing de que o teatro de Mannheim pode conceder um prêmio àquele que completa tal antiguidade⁵, mas não ao completador⁶ que o merece: eu não precisaria fazer isso apenas com este ensaio – nem poderia fazê-lo; no máximo poderia fazê-lo só pela metade; pois seria justamente só após a morte que eu o precisaria elaborar. Em verdade, este ensaio todo se resume a um conto sobre o homem-máquina, que basicamente não vale a pena ouvir para ninguém além das pessoas na lua, em Saturno⁷, e nos seus satélites, em seus anéis. Pois aqui na Terra este homem deve ser tão conhecido como um poodle, mas em Saturno de maneira nenhuma, e é uma verdadeira sorte para este planeta que eu – quando ele se tornar, após a morte, a minha nova Jerusalém, como é de se desejar de coração por causa da perspectiva mais próxima em outros sistemas planetários e por causa da maior distância de minha sogra na Terra – queira trazer os Saturnianos ao conhecimento do homem-máquina. Eu ofereço ao homem-máquina – assim digo aos Saturnianos – um bom dia e uma boa noite, mas com isso basta, pois não posso suportá-lo por causa de sua maldita tolice. Ele faz tudo por máquinas. Ele não tem canivete em toda a casa, mas sim um certo instrumento pelo qual ele tem os seus bicos de pena pré-cortados ao toque de um botão. – Porém, ele escreve nem um iota⁸ com ele. Pois em Viena, onde lhe foi mostrado tudo, também lhe foi mostrada a máquina de escrever do Imperador, através da qual, ao escrever algo com a própria mão, o mesmo é escrito duas e muitas vezes. Ele

3. A tradução se baseia na edição do conto pela “Gutenberg-DE Edition 15”, <https://www.projekt-gutenberg.org/jeanpaul/maschman/maschman.html>.

4. O Sonífero (“Der Schlaftrunk”) é uma comédia em três atos, que G. E. Lessing (1729-1781) escreveu em 1767, mas deixou inacabado.

5. Desde 1787, vários autores tentaram complementar o fragmento de Lessing. Em 1786, o teatro de Mannheim louvou um prêmio para quem pudesse melhor completar a obra inacabada de Lessing (HIRSCHING, 1799, p. 228).

6. Quer dizer, ao próprio Lessing.

7. A escolha do Saturno como cenário fictício do acontecimento pode ser uma alusão por paronomásia ao caráter satírico da narração. – Do outro lado, já Voltaire tinha escolhido Saturno como cenário do seu conto utópico Micromégas de 1752.

8. A expressão é uma alusão a Mat. 5.18, onde ela é usada no sentido de ‘absolutamente nada’.

copiou uma para si mesmo e agora, balançando a sua pena não mergulhada no ar, comandou a mão e a pena repetitivas da máquina. Uma vez, sentado na prateleira da miséria, ele relatou a morte de sua esposa a um amigo; mas a carta foi escrita pela máquina, que ele chama de seu amanuense e secretário. Ele se arrependeu disso com frequência, e antes de qualquer um: “Pois eu”, disse ele, “deveria ter enviado apenas uma folha de papel de luto em branco, que teria sido preta na margem, sem mais nada em outro lugar.” Desde então, para relatar seu segundo casamento, ele enviou uma folha em branco com uma borda amarela. – Para relatar seu segundo divórcio terrestre, ele enviou uma folha vazia com uma margem verde, e ele deu a conhecer a herança da sua mãe natural por uma borda de *ventre de Biche*⁹. Por isso, alguns ou vários alemães supunham que ele fosse um tolo; mas os parisienses sensatos sabiam muito bem que ele era parisiense e havia tomado emprestado deles esses *espaços de difusão*. Ele não entendia as tabelas de multiplicação, mas entendia imensamente bem a aritmética, o que ele não fazia como uma máquina, mas por meio de uma máquina; ele apenas virou a *máquina aritmética* do Pastor Hahn algumas vezes: e assim teve a sua conclusão e o seu prazer além [Figura 1]. Por isso, estanhei um pouco muitas vezes de onde poderia ter vindo que ele ou a máquina hahniana ainda não tenham sido empregados como auditores; mas isso pode muito bem ter acontecido na Terra após a minha morte. Isto já vai agradar o suficiente aos Saturnianos; mas vou continuar.



Figura 1. A máquina cilíndrica aritmética do pastor e astrônomo Philipp Mathäus Hahn (1739-1790) de Kornwestheim, exemplar do Museu do Estado de Württemberg em Stuttgart (Foto: Bernd Gross, CC BY-SA 4.0). Ela serve para fazer as quatro operações aritméticas básicas, adição, subtração, multiplicação e divisão e era construída com uma “roda de Leibniz”, um cilindro diferenciado inventado por Leibniz entre 1672 e 1694 e usado em máquinas de calcular até aos anos 1970 (ver https://en.wikipedia.org/wiki/Stepped_reckoner).

⁹. de cor ocre-amarelo.

O homem-máquina sempre deu mostras de sua eloquência quando se queixou do século XVIII porque ainda não tinha inventado uma máquina que pudesse fazer uma trança para um homem honesto e cabeludo, e até mesmo uma vez ele a colocou no *Jornal da Intelligentsia*: “Procura-se por aqui um barbeiro limpo, que seja feito de madeira pura.”

Ele e seu estômago nunca poderiam ser levados a nenhuma outra mesa além das chamadas mesas de máquinas, que são chamadas de *criados mudos*¹⁰, e ele disse que tinha suas boas razões para isso. Eu e alguns outros bons amigos quisemos comer com ele uma vez, e com os dentes; mas ele levantou as maiores brigas sobre isso, e me lembrarei disso. Ele nos garantiu ferozmente que não podia acreditar que éramos todos *Quebra-Nozes vivos*, mas que esperava que nunca mastigássemos, e que nunca cortássemos com nossos dentes nada maior do que as consoantes dentais. Com estas garantias, ele mandou um servo mudo que levantava uma coisa como um grande moinho de cânhamo. “Deus”, disse ele, “me deu tanto juízo que inventei uma máquina de mastigar com a qual posso e vou mastigar para mim e para meus dignos convidados.” Quando eu tiver moído duas ou três vezes como sementes de cânhamo o meu assado ou os meus vegetais através da máquina, então – porque uma espécie de pequeno holandês¹¹ ou picador de trapos, que vocês ouvem se mexer agora, destrói cada fibra – eu só preciso engoli-lo, usando a colher. Nisso, os dentes não descansam nada, quer dizer, não os meus, mas os da máquina, na qual implantei 32 dentes, dentes do siso, dentes de cachorro e outros dentes, porque nos dentistas e nas imagens sagradas católicas¹², eu podia obter tantos dentes quantos eu queria. É verdade que as máquinas são usadas para cortar macarrão, carne de linguiça e palha para gado; mas pergunto às pessoas que têm consciência e conhecimento de máquinas, se elas podiam seriamente confundir minha máquina com uma imitação remota e roubada daquelas?” Ele não parava de insistir. “Vejam”, disse ele novamente, “nenhum pedaço pode permanecer inteiro entre tais *prosectores*¹³; mas num estômago hipocondríaco, um único pedaço completo pertencente ao *Camnephéz*¹⁴ começa sempre o barulho do diabo.” Ele cuspiu em

10. Uma enciclopédia alemã dos tempos de Jean Paul, publicada entre 1773-1858 (KRÜNITZ 1773), explica que “um criado mudo ou preguiçoso” [stummer / fauler Knecht] “é um tipo de mesinha”. <http://www.kruenitz1.uni-trier.de/xxx/k/kko3982.htm>, <41, 280>.

11. Um holandês era uma máquina usada na fabricação de papel para triturar e desfibrar trapos.

12. Jean Paul foi educado no espírito do protestantismo. Observações pontiagudas sobre a iconografia das igrejas católicas eram comuns neste ambiente.

13. Um prosector está incumbido de preparar peças anatómicas para uma dissecação em escolas de medicina (cf. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Prosector>).

14. Em 1819, no seu ensaio sobre as palavras compostas alemãs, Jean Paul explica o

sua comida várias vezes e nos acenou para cuspirmos com ele. “Por que vocês não cospem comigo? A saliva é indispensável para a digestão e uma espécie de suco gástrico provisório; para a gente da classe alta, que, de qualquer forma, esgota tanto as inoculações de mercúrio, tal suco deveria, portanto, ser tão bom quanto o pó digestivo para venda ou como mostarda à mesa, e eu acho que, na Holanda, eles colocam as cuspidelas sobre a mesa para nenhum outro propósito.”

Quando eu tiver terminado de contar aos Saturnianos sobre esta aventura, continuarei com a descrição do homem-máquina assim:

No inverno ele deu concertos. Porém, ele o fez apenas porque conseguiu levar tudo tão longe que nem o compositor, nem o copiadador de música, nem o batedor, nem os músicos estavam vivos. Alguns deles até nem tinham forma humana. O compositor era um par de dados.¹⁵ Com eles, o homem-máquina compôs as peças musicais de acordo com as regras da composição pura seguindo uma moda parisiense conforme um jornal da moda parisiense. O copiadador de notas não era Rousseau¹⁶, mas a *máquina extempordora* ou o instrumento de composição, na o qual ele tocava os produtos dos dados para que ele os escrevesse. O batedor foi o *Chronomètre* inventado por Renaudin em Paris.¹⁷ Os músicos (fizeram maravilhas na flauta, no piano e em um órgão com tubos de papel cartão) tinham sido fabricados em parte por Vaucanson [Figura 2], em parte por Jaquet-Droz & Son [Figura 3].

significado desta palavra assim: “Esta palavra, como não preciso dizer, é usada pelas gramáticas hebraicas para designar aquelas letras como C, M, N, H, etc., que são desenhadas longas e grandes no final de uma palavra nas Bíblias judaicas” (<https://www.projekt-gutenberg.org/jeanpaul/doppelw/dopp211.html>).

15. Com essa descrição, Jean Paul antecipa, de maneira fictícia, o princípio de composição da música aleatória, aplicado pela primeira vez no “Concerto para Piano e Orquestra” de 1957/1958 pelo compositor John Cage em Colônia em 1958.

16. O escritor e filósofo Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) passou muitos anos da sua vida trabalhando como professor de canto e copiadador de partituras.

17. Léopold Renaudin (1756-1795) era um luthier e revolucionário francês, guilhotinado em 1795 (https://fr.wikipedia.org/wiki/Léopold_Renaudin). No Journal de Paris de 12 de dezembro de 1785, ele anunciou a disponibilidade, na sua loja, de um Chronomètre para músicos (<https://www.ebay.fr/itm/275007436427>, acesso 6 de 8, 2022).

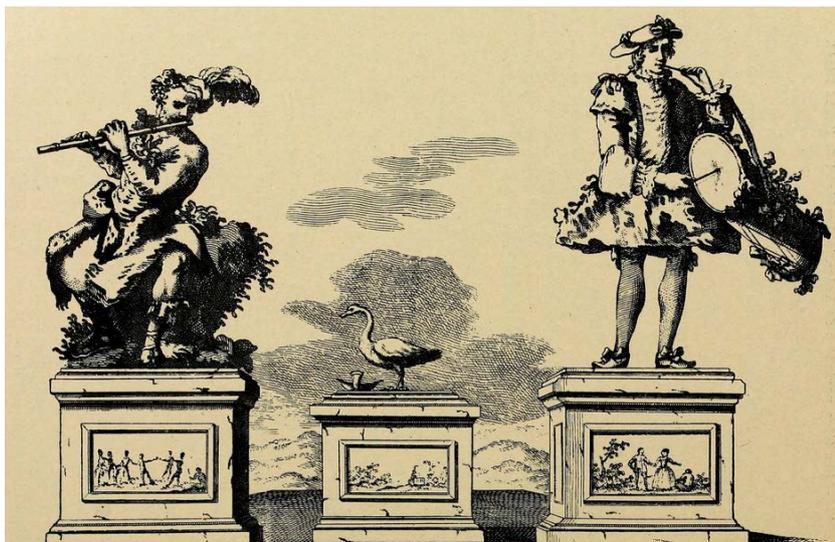


Figura 2. Representação contemporânea de três autômatos construídos pelo inventor Jacques Vaucanson (1709-1782): o tocador de flauta, o “pato mecânico” (que parecia comer grãos, digeri-los e defecá-los) e o tocador de tamborim. Fonte: Jacques Vaucanson – Internet Archive, Domaine public, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36269899>. (Ver também: LOSANO, 1992; SHIEBER, 2004 e https://pt.wikipedia.org/wiki/Jacques_de_Vaucanson.)



Figura 3. Três autômatos fabricados entre 1768 e 1774 pelo relojoeiro Pierre Jaquet-Droz e seus filhos: o musicista, a desenhista e o escritor, hoje no museu das Artes e da História de Neuchâtel (Fonte: Automates-Jaquet-Droz-p1030472.jpg|thumb|Automates-Jaquet-Droz-p1030472).

“Mas”, disse-nos ele no final do concerto, “posso me lisonjear que em nenhum outro lugar se possa encontrar uma capela, uma sala de música, uma orquestra, na qual, na verdade, não toca nada mais, absolutamente nada, a não ser máquinas.” – “Mas”, disse eu, “uma vez, me encontrei num tal lugar, sim” “onde pelo menos só máquinas *escutaram*, e onde o som de um tambor tocante *comovia* os corações humanos em geral, e uma vez até um Apolo de Pedra de tal maneira que o derrubou.”¹⁸

18. Kamei (1996, p. 174) interpreta esta passagem enigmática assim: “Na medida em que ‘nada além de máquinas escutaram, as palavras ‘tocar’ e ‘mover-se’, significam apenas movimentos físicos e não efeitos sensuais, como no caso da emoção. A música do homem-máquina não desperta afeto nem (pelo menos imediatamente) aversão nos ouvintes. Não tem nada a ver com a dimensão sensual. Aqui, o deus da arte, Apolo, é uma mera pedra. Sua figura divina é destruída pelos movimentos”. Porém, a música da qual o narrador fala parece ser uma música que ele ouviu numa outra ocasião e que ele compara com a música da máquina como superior a ela. Assim, se

O Saturnianos! Se eu lhes contar realmente tudo isso um dia em Saturno – e isso acontecerá de fato – o que vocês pensarão das pessoas e dos concertos de inverno na Terra, e também daqueles que tiraram licença dos três para falar tudo isso em Saturno? Vocês não me vão dizer: “O ser humano é tolo, especialmente esta diversão. Os dias em Saturno são extraordinariamente curtos, os anos em Saturno são extraordinariamente longos, a sua história também; mas isso é justamente um erro terrível, e em quinze minutos ela deve acabar.” Ele importunou o residente russo até que esse lhe – isto é, para o meu homem-máquina – mandou vir a *rodinha da oração* dos Calmuques¹⁹ [Figura 4].



Figura 4. Rodinha de oração budista, que inspirou Jean Paul à ideia de uma máquina de oração. (Fonte: Museum für Asiatische Kunst, Staatliche Museen zu Berlin / Jürgen Liepe, CC BY-NC-AS.) Num rodapé de 1798, Jean Paul explica: “O nome dessa rodinha [dos Calmuques] é *kürüdü*. Ela parece o guizo de uma criança: as fórmulas de oração são enroladas em uma cápsula em um cabo móvel – e girá-la é chamado de oração. Em lugares onde a oração da mesa ainda embaraça rostos e mãos, deve-se usar a roda de oração e assim ter a oração de ação de graças girada pelo torrador assado ao mesmo tempo que o assador prescreve” (<https://www.projekt-utenberg.org/jeanpaul/palinen/palin831.html>).

As pessoas que podem ver, mas não adivinhar especialmente o pai da bolsa de coleta e o organista, queriam me assegurar que ele nunca tinha feito nenhuma oração breve, jaculatória ou outra por seu soberano viajante e por sua esposa doente terminal, mas sim acenou algo alegremente no templo; mas isso era então sua máquina de oração e seu uso dela, e ele fez os serviços mais importantes para a viagem de sua esposa e do seu soberano, como se aprendeu depois.

o som do tambor que o narrador ouviu naquela ocasião foi tão tocante e comovente que ele derrubou até uma estátua de pedra (“um Apolo de Pedra”), a música ouvida naquela outra ocasião foi talvez “*steinerweichend*”, literalmente ‘emolente de pedra’, uma metáfora alemã para algo ‘muito compassivo’ ou ‘de partir o coração’. Se foi assim, o fato que os outros ouvintes eram máquinas podia ser uma alusão a ouvintes pouco sensíveis à música que eles ouviram.

19. A Calmúquia é um estado da Federação da Rússia, no qual o budismo é a religião maioritária.

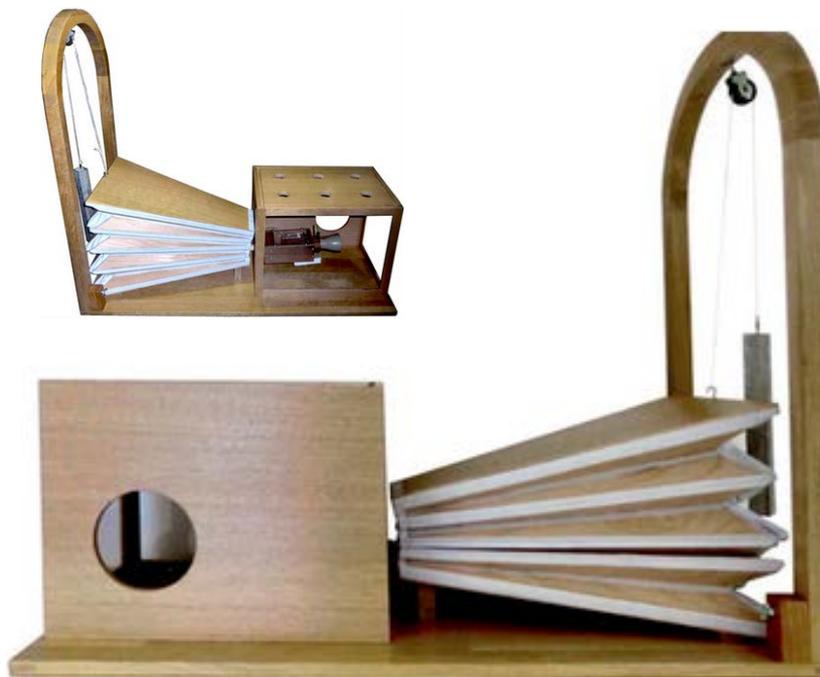


Figura 5. Reconstrução da máquina de fala do inventor austro-húngaro Wolfgang von Kempelen de 1769, precursora dos sintetizadores de fala do século 21. (Fonte: Instituto Leibniz da Língua Alemã em Mannheim; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KEMPELEN_Speaking_Machine_Replica_2017.png). Uma réplica também é disponível em https://www.youtube.com/watch?v=k_YUB_S6Gpo.

Ele havia feito o voto dos cartuxos de não falar, como os franciscanos, de não tocar dinheiro; portanto, ele precisava de um orador para representar sua língua tanto quanto um homem que cobre o dinheiro como os cegos. Assim, como é bem sabido, ele tinha uma *máquina de fala* kempeliana (Figura 5) pendurada em sua barriga. Eu o via muitas vezes de pé diante do confessionário com esta máquina, tocando sua confissão – como ele, como um irmão orador nas lojas maçônicas, orou discursos e sentimentos que, tanto quanto sei, mais tarde foram publicadas – uma vez que ele uma vez começou a praguejar, porque queria fazer um sermão de teste diante de várias centenas de patronos da igreja, ou seja, camponeses, e os patrões (ele mal tinha começado com as palavras “Amados em Cristo” e algo do Exórdio) quase o mataram por causa da suspeita de que ele estava guardando e conduzindo o Deus Conosco em uma caixa e que ele estava pregando – e em geral tenho a parte mais importante de sua biografia, que agora compartilho com Saturno com verdadeiro prazer, não de sua boca, mas de sua mão, que sinceramente tocava tudo para mim.

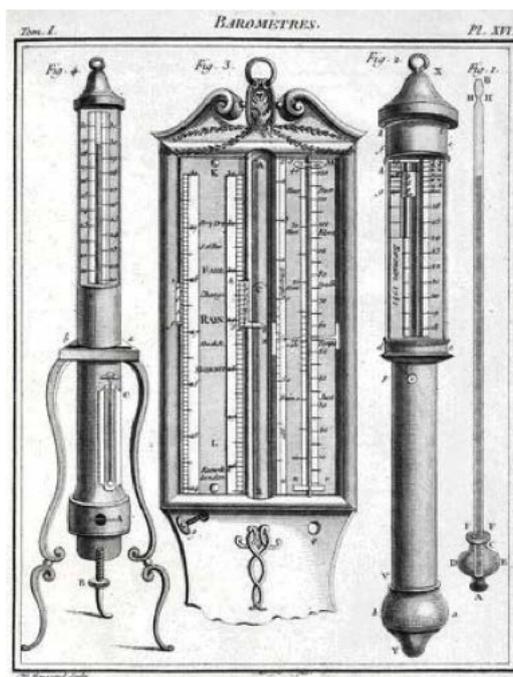


Figura 6. Barometrógrafo dos tempos de Johann Jacob Hemmer (1733–1790), primeiro secretário da Sociedade Meteorológica de Mannheim, fundada em 1780 (Fonte: <https://www.euro-climhist.unibe.ch/de/historische-klimatologie/daten/instrumentenmessungen/>).

Às vezes, com a sua vara de salto do seu entusiasmo, ele se elevou acima de mais da metade do mundo e alcançou um mundo muito mais ideal – e eu anotei fielmente o seguinte entusiasmo em particular: “É verdade,” (disse ele, ou seja, sua máquina), “que em meus dias o homem consegue fazer muita coisa por meio de máquinas – embora esteja dizendo algo que eu não preciso pagar a nenhum debulhador ou semeador vivo, mas as máquinas ordenadas para o propósito, – que se eu quiser duelar, posso simplesmente enviar a máquina de decapitação comum na Itália²⁰ em vez de mim mesmo – também não é de forma alguma sem valor, que posso entregar observações meteorológicas corretas a Mannheim [Figura 6], que ninguém fez a não ser meu novo barometrógrafo – e é tanto como se eu tivesse uma empregada, mas muito mais conveniente que posso acordar pela manhã, fazer luz e fogo, ter as cortinas da cama e da janela abertas, meramente por um *despertador* morto do novo tipo, como o Franciscano *Morgues* os fabrica aos milhares – e devo me dar conta, que seja igualmente conveniente, e ao mesmo tempo, embora não igualmente agradável, que os grandes homens, que fazem tudo através de representantes, e que, portanto, sempre se esforçam para criar tantas imagens físicas de si mesmos, deixem de criar e continuem a representar, e tenham, em uma palavra, esposas que sabem bem o que é nosso século

20. Um precursor italiano da guilhotina francesa, chamado de mannaia ('cutelo'), é descrito por Le Père Labat no seu livro *Voyage em Italie* de 1730 (CROKER, 1853, p. 49).

e suas inúmeras máquinas, e onde se encontra o italiano ou o francês, com os quais, por sua vez, estarão novamente disponíveis vigários sem vida ou *Charges d'affaires* ou agentes ou *curatores absentis* do marido vivo, todos eles (dizem as esposas e os italianos) não passariam de esplêndidas *figuras* representando o marido sem danos, e apenas retóricas, e meramente a figura *pars pro toto*...²¹

Já o disse, não se pode negar que tudo isso é alguma coisa. Mas por uma vez vou me permitir o prazer de imaginar que o homem já subiu para um nível muito mais alto de maquinabilidade, e só vou, já que posso fazê-lo por uma vez, imaginar até mesmo que ele estava no nível mais alto e tinha cinco máquinas ao invés de cinco sentidos – que ele andava por meio da caixa de engrenagem de uma máquina ou de um andador – que ele fabricava, como agora ele só vai buscar seus braços, pernas, olhos, nariz e dentes do torno de madeira, assim como todos os outros membros e todo o tronco sobre ele, e traria uma gaita de folas em vez do estômago não sobre (como até agora), mas dentro do abdômen em movimento peristáltico saudável, e cortaria de uma bomba manual de bombeiro uma cobra de couro para o intestino de saco ou apêndice. – Gostaria de imaginá-lo indo ainda mais longe, e por meio de um movimento hidráulico até mesmo realizaria as suas necessidades, ou seja, as *exceptivas* – ele não manteria nem mesmo seu ego, mas teria um esculpido para ele por materialistas, o que, no entanto, seria particularmente impossível – nem mesmo os animais estariam mais vivos, mas, como temos pombos artificiais, águias, moscas e patos de Archytas²², Regiomontan²³ e Vaucanson²⁴, de qualquer forma, o resto também estaria vivo, e patos, o resto da zoologia também ficaria petrificada e ossificada, e seriam abertas ménageries inteiras sem vida e sem comida, e pessoas inteligentes que tivessem lido Spener²⁵ pensariam, portanto, que o último dia estava aqui ou

21. A “figura *pars pro toto*” de um marido deve ser um dildo, recurso bem conhecido no século 18. Em 1795, o Dictionary of Rogues relata: “Dildo, an implementation resembling the virile member, for which it is said to be substituted, by nuns, boarding school misses, and others obliged to celibacy, or fearful of pregnancy. Dildoes are made of wax, horn, leather, and diverse other substances, and if fame does not lie more than usually, are to be had at many of our great toy shops and nick nackatories” (CAULDFIELD, 1785, s.v.).

22. Arquitas de Tarento (428 a.C.–347 a.C.) foi um filósofo e cientista grego ao qual foi atribuído, 500 anos depois da sua morte, a construção de uma máquina, um pombo voador, provavelmente propulsionado por um jato de vapor, dito ter voado uns 200 metros.

23. Johann Müller Regiomontanus (isto é, ‘de Königsberg’) (1436-1476) era um astrônomo e matemático lembrado como inventor de pequenos mosquitos robóticos.

24. Ver Figura 2.

25. Philipp Jacob Spener (1635–1705) era Pregador-Mor da Corte Real de Saxônia em Dresden e a figura de liderança do Pietismo alemão.

já tinha passado – a coisa seria malditamente ruim, e a *natura naturans*²⁶ finalmente desapareceria, e nada restaria a não ser a *natura naturata*²⁷ e meramente máquinas sem mestres de máquinas: – – – com quais perfeições, pergunto eu, a terra estaria então adornada, que agora está ali em farrapos e buracos? Pois, se uma boa cabeça fosse supervisionar a terra e enumerar suas perfeições, e soubesse em geral que um ser é tanto mais perfeito quanto mais trabalha com máquinas, e quanto mais vê braços, pernas, arte, memória, juízo além do seu próprio ego, e não precisaria arrastar tudo isso consigo, e que por esta mesma razão, o animal, que trabalha sem máquinas, está no nível mais baixo, mais sujo de perfeição, o selvagem, que movimenta algumas, já está num nível mais alto, nosso camponês que gira várias está em um nível ainda mais alto, e o grande e rico homem, que tem mais máquinas a seu comando, está no nível mais alto; com quais aperfeiçoamentos a cabeça contadora encontraria então a terra espalhada? a saber, com Foísmo²⁸, apatia completa, quietismo, vida de capitalista e de damas de corte, não sendo nada e sendo capaz de fazer tudo, o que, no entanto, não deve realmente ser pensado do século dezanove da Alemanha...”

Muito naturalmente, os Saturnianos me perguntam: “Qual foi então o verdadeiro século da vida do seu homem-máquina?”

“O décimo oitavo,” digo eu.

“Mas qual é seu verdadeiro nome,” dizem eles.

“Igualmente, isto é, o século XVIII, ou o gênio do século XVIII,” digo eu.

“E esta, aposto, é também a única razão (acrescento) porque, em meus tão numerosos e bons livros e trechos de outros livros, eu contei esta história do homem-máquina somente para vocês, abençoados Saturnianos, e nunca (senão eu teria perdido minha memória ao mesmo tempo como a vida, como os filósofos de juízo já confirmaram há muito tempo) para meu querido leitor; pois sobretudo vocês, Saturnianos, no carrasco, devem ter percebido que o leitor, afinal de contas, é o próprio – – homem-máquina.”

26. A *natura naturans*, na terminologia dos medievais, é a natureza tal como ela é, sem influência humana, isto é a natureza com que Deus a criou. A discussão atual sobre o Antropoceno é uma discussão sobre o desaparecimento da *natura naturans*.

27. A *natura naturata* é a natureza transformada pelas artes e a tecnologia dos seres humanos. Um mundo no qual nada resta a não ser a *natura naturata* é o mundo do Antropoceno.

28. Foísmo é o nome de uma vertente do budismo chinês, que Jean Paul associa ao Estoicismo. Em 1790, ele escreve: “O Foísmo na China diz que é preciso matar o esforço da mente e dos sentidos até que a vontade, o pensamento e os sentimentos desapareçam” (EICKENRODT, 2006, p. 142).

Referências

CASEY, Timothy J. Jean Paul's philosophy and politics. In PAUL, Jean. *Jean Paul: A Reader*, ed. Timothy J. Casey. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1992, p. 57–68.

CAULDFIELD, James. *Blackguardiana, or, Dictionary of Rogues, Bawds, Pimps, Whores, Pickpockets, Shoplifter*. London: Shepherd, 1785.

CROKER, John Wilson. *History of the Guillotine*. London: Murray, 1853.

EICKENRODT, Sabine. *Augen-Spiel: Jean Pauls optische Metaphorik der Unsterblichkeit*. Göttingen: Wallstein, 2006.

HIRSCHING, F. C. G. *Historisch-literarisches Handbuch [...]*, vol. 4.1. Leipzig: Schwickert, 1799. Digitalizado em <https://opacplus.bsb-muenchen.de/title/BV011671114>.

KAMEI, Hajime. Leibgebers philosophische Dichtung: Über Jean Pauls Clavis Fichtiana se Leibgeberiana. *Journal of the Faculty of Letters Nagoya University*, v. 124, n. 42, 1996. p. 165–181. Online; <http://plum.itc.nagoya-u.ac.jp/index.html>.

KRÜNITZ, J. G. *Oekonomische Encyclopädie*. 1773–1858. Online: <http://www.kruenitz1.uni-trier.de/xxx/k/kko3982.htm>, <41, 280>.

LOSANO, Mario G. *Histórias de autômatos: da Grécia clássica à Belle Époque*. Tradução: Bernardo Joffily. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

SHIEBER, Stuart M. *The Turing test: Verbal behavior as the hallmark of intelligence*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.

E.T.A. Hoffmann e Charles S. Peirce

Helmut Pape¹

Resumo: É frequentemente ignorado que, ao entender a percepção como a origem da maioria, se não de todos os conceitos, pensamentos e eventos mentais, E.T.A. Hoffmann é muito mais moderno do que normalmente se supõe. De fato, neste aspecto, ele está próximo de algumas ideias de Peirce e Wittgenstein.

Palavras-chave: percepção e imaginação; conceitos; eventos mentais; cognição

Abstract: It is often ignored that in understanding perception as the origin of most, if not all concepts, thoughts, and mental events, E.T.A. Hoffmann is much more modern than usually assumed. In fact, in this respect he is close to some ideas of both Peirce and Wittgenstein.

Keywords: perception and imagination; concepts; mental events; cognition

Quem caminha, em Bamberg, da Rua dos Judeus para a Fossa do Gelo, seguindo este caminho por sua virada abrupta para a esquerda, sem seguir para a frente, e sobe os quatorze degraus, chegando então no pequeno beco que se chama “Inferno”, depara-se, depois de uns passos, diretamente em frente da Reitoria Católica, com a casa Fossa de Gelo 14. Assim como o protagonista Anselmo do conto de E.T.A. Hoffmann “Pote de Ouro”, o caminhante olha então para aquele batente de porta de bronze, que insinua um rosto estranho com olhos e lábios salientes – a Velha das Maçãs. Em verdade, o batente original, há muito tempo, já se encontra no

1. Helmut Pape é Professor Associado (apl.) da Universidade de Bamberg. Ensinou também filosofia nas Universidades de Augsburg, Berlim, Darmstadt e Viena. Seus principais tópicos de pesquisa são pragmatismo, semiótica, teorias das relações humanas e habilidades morais.

museu, de maneira que se trata de uma duplicação. Porém, a nós, sóbrios e saturados das imagens dos nossos tempos, é muito pouco provável que aconteça o que aconteceu ao Anselmo do conto de Hoffmann:



Figura 1. Batente de bronze, Fossa de Gelo 14, Bamberg. Fonte: Von Achates, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2633221>.

Lá estava ele, olhando para o grande e belo batente de bronze da porta; mas ao último golpe da torre do relógio da Igreja da Cruz que sacudiu o ar com um som poderoso, quando Anselmo tentou pegar neste batente, o rosto metálico se torceu num jogo nojento de luzes azuis brilhantes para um sorriso grotesco. Ah! Era a Velha das Maças do Portão Negro! Os dentes pontiagudos tagarelaram na boca frouxa, e no barulho rosou: “Seu tolo – tolo – tolo – espere, espere! Por que você fugiu? Seu tolo! – Horrorizado, o estudante Anselmo cambaleou para trás. Quis agarrar o umbral da porta, mas a sua mão pegou a corda do sino e a apertou. Aí tocou cada vez mais forte, em murmúrios estridentes, e através de toda a casa desolada, um eco chamou e zombou: “Logo a queda no Cristal!” – O estudante Anselmo foi tomado por um horror que estremeceu por todos os seus membros em um arrepio convulsivo de febre.

Hoffmann é famoso, até mesmo infame, por sua imaginação exuberante e transbordante: mágicos e feiticeiros que podem mudar de forma, salamandras que falam e conjuram, cobras verdes, cães e gatos, figuras que mudam entre humanos e animais, animais que começam a falar. Cenários ameaçadores nos quais o herói é perseguido e finalmente se encontra frente a frente consigo mesmo. Todas apenas fantasias exageradamente exuberantes? Exuberância romântica que se distanciou de qualquer percepção normal, cotidiana e de compreensão sóbria?

Mas o que é fantasia, o que é cognição, e qual é o lugar de um em relação ao outro? Qualquer pessoa que esteja um pouco preocupada com

a capacidade humana de percepção e sensação logo perceberá que, em todos os níveis da percepção e sensação, as experiências simples e claras feitas na vida cotidiana estão ligadas e permeadas por um número quase não contado de embaçamentos, ilusões, superposições e interpretações que entram em vigor sobretudo quando a coerência dos processos e das práticas cotidianas são interrompidas ou perdidas inteiramente. Pois muitas dessas decepções e ilusões são simplesmente úteis para o curso normal da vida. No entanto, todas as enganações e ilusões e aquilo que se pode aprender com elas começam a partir de nossas percepções e voltam a elas.

E é precisamente isto que Hoffmann reconheceu, e através deste *insight*, ele é muito mais moderno do que seus filósofos contemporâneos transcendentais e idealisticamente objetivos, Kant e Hegel. No seu conto “O Magnetizador” de 1813, Hoffmann afirma:

Nossa chamada vida intensiva é condicionada pela vida extensiva. É apenas um reflexo desta última, na qual, no entanto, as figuras e imagens, capturadas como num espelho côncavo, se apresentam muitas vezes em proporções alteradas, apresentando-se, portanto, de forma caprichosa e estranha [...]. Afirmo ousadamente que nunca ninguém tenha pensado ou sonhado algo no seu íntimo, no qual não houvesse nenhum elemento da natureza. Nunca o ser humano pode simplesmente sair dela.

A citação do Magnetizador é um de dois lemas que escolhi, em 1976, para minha tese de mestrado em filosofia sobre o tema “A Fundamentação da Cognição dos Fatos na Percepção: Sobre o papel da teoria da percepção no pragmatismo de C.S. Peirce e na filosofia contemporânea”. O segundo lema é de C.S. Peirce e diz: “Eu não apenas opino, contudo, que todo elemento geral de toda hipótese, não importa quão selvagem ou sofisticada ela possa ser, é dada de algum modo na percepção, mas arriscar-me-ei a ir tão longe a ponto de afirmar que toda forma geral de juntar os conceitos é, nos seus elementos, dada na percepção” (CP 5.186, 1903).

Assim, Peirce argumenta a favor de um externalismo na emergência dos processos mentais do pensamento e da cognição que ele compartilha não apenas com Hoffmann, mas também com os filósofos contemporâneos. A forma curta desta visão moderna da mente encontra-se em Wittgenstein, que escreve, nas suas *Investigações Filosóficas* (§580): “Um processo ‘interno’ necessita de critérios externos”.

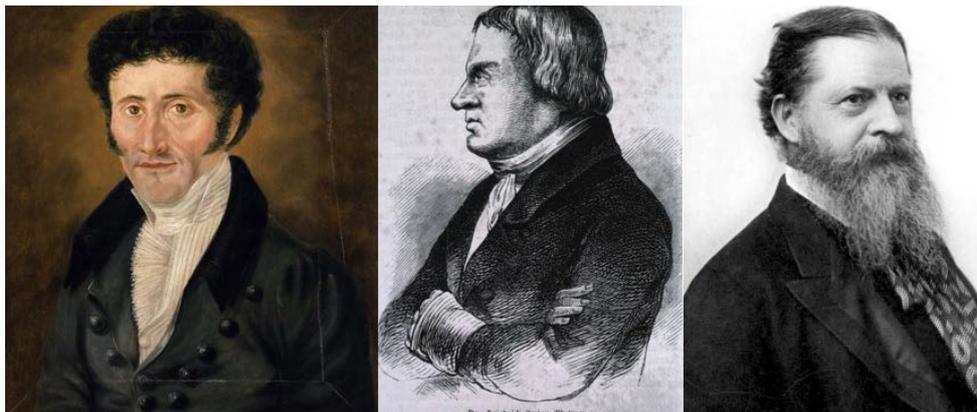


Figura 2. ETA Hoffmann (1776-1822), Franz Anton Mesmer (1734-1815) e Charles S. Peirce (1839-1914). Fontes: 1. Alte Nationalgalerie, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=76818100>; 2. CC, <http://ihm.nlm.nih.gov/images/B19138>; 3. New York Public Library, CC, <http://www.britannica.com/EBchecked/media/35130/Charles-Sanders-Peirce-1891>.

A ligação produtiva do mental com o perceptível, o externo, também é evidente na estrutura da narrativa de Hoffmann. “O Magnetizador” conta a história do magnetizador e médico Alban, que usa a hipnose para manipular a Baronesa Maria, de 16 anos de idade. Trata-se da chamada hipnose mesmerista, uma técnica de hipnose desenvolvida pelo médico Franz Anton Mesmer, contemporâneo de Hoffmann. Mesmer assumiu que havia uma energia nos seres humanos análoga ao eletromagnetismo, que poderia ser ativada hipnoticamente. A técnica e as teorias de Mesmer atraíram muita atenção na época e foram discutidas de forma controversa. Hoffmann toma esta nova técnica de hipnose – e ao mesmo tempo a reinterpreta como uma relação entre processos externos e internos: ele a entende como um instrumento para influenciar as atitudes, pensamentos e ações das pessoas através dos outros.

Na época, fiquei impressionado com a maneira como Hoffmann sempre usa fantasias, ficções e sua interpretação, tanto na construção do Magnetizador como nas fantásticas figuras de suas outras obras, para reinterpretar as percepções, para reformulá-las. Pois é o indefinido, a abertura e o indeterminado da percepção cotidiana que Hoffmann utiliza de forma radical, ao reformular e sobrepor a imaginação à percepção. Assim, no espaço das possibilidades do perceptível, até o cotidianamente indefinido, se torna visível, pois é narrado.

(Tradução: Winfried Nöth)

Referências

HOFFMANN, Ernst Theodor Amadeus. *Contos fantásticos*. Tradução: Claudia Cavalcanti. Rio de Janeiro: Imago, 1993.

PEIRCE, Charles Sanders. *Collected Papers*, v. 1–6, Hartshorne, Charles; Paul Weiss (eds.); v. 7–8, Burks, Arthur W. (ed.). Cambridge, MA: Harvard University Press, 1931–58 [Obra citada como CP, seguido pelo número do volume e número do parágrafo].

WITTGENSTEIN, Ludwig. *Investigações Filosóficas*. Tradução: José Carlos Bruni. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

Máquinas pensantes: Os dilemas da Inteligência Artificial

Thinking Machines: The dilemmas of Artificial Intelligence

Raíssa Campoy Tonon¹
Winfried Nöth²

1. Raíssa Campoy Tonon, Graduada em Design na Universidade Presbiteriana Mackenzie (2016) e especialista em Semiótica Psicanalítica pela PUC-SP (2021), é mestranda no programa de Tecnologias da Informação e Design Digital (TIDD) na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Realizou graduação-sanduíche no curso (BA) Hons: Graphic Communication pela Cardiff School of Art and Design (2015). Trabalha como designer e é líder de design em um dos maiores times de design da América Latina. Possui interesse em pesquisas sobre semiótica, tecnologia e pós-humanismo, além de design e comunicação. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9898-9766>.

2. Winfried Nöth, membro honorário da Associação Internacional de Semiótica Visual e Ex-presidente da Associação Alemã de Semiótica, é professor da Universidade Católica de São Paulo no programa de estudos pós-graduados Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD). Suas pesquisas incluem a semiótica cognitiva, a semiótica geral de C. S. Peirce, a semiótica das mídias, especialmente das imagens e dos mapas. Livros em português: Panorama da semiótica de Platão a Peirce (1995), A semiótica no século XX (1996), Manual da semiótica (no prelo) e com Lucia Santaella Imagem: cognição, semiótica, mídia (4th ed., 2005), Estratégias semióticas da publicidade (2010) e Introdução à semiótica (2017). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2518-9773>.

Resumo: Uma máquina poderia pensar? Se sim, sua inteligência seria equiparável à de humanos? Haveria nessa entidade alguma forma de consciência similar ao que vivenciamos? Diante destas questões, este trabalho busca estabelecer uma reflexão acerca da possibilidade de máquinas serem entendidas como seres pensantes – quiçá sociais. O principal objetivo deste artigo é traçar um paralelo claro entre a inteligência artificial e a humana, possivelmente provocar discussões menos cartesianas sobre o que seria inteligência – em nós ou em outras entidades. Para tal, o presente artigo investiga os conceitos de inteligência e vida artificiais e se debruça sobre as principais discussões que permeiam a temática, como: o que seria de fato inteligência? Para existir inteligência em um ambiente digital, deveríamos replicar o cérebro humano em exatidão? Desta forma, diversos caminhos possíveis para a construção (ou entendimento) de máquinas genuinamente pensantes são apresentados, de estratégias materialistas a discussões filosóficas que colocam à prova o entendimento do que seria, de fato, a mente humana. No percurso de investigação, são utilizados autores como Margaret Boden, Pamela McCorduck, Claus Emmeche, Alan Turing, Winfried Nöth, João de Fernandes Teixeira entre outros nomes relevantes para a discussão, buscando trazer um caráter multidisciplinar para este trabalho, entendendo que o debate sobre inteligência artificial não poderia ser compreendido apenas como uma disciplina, mas sim por um conjunto que navega da filosofia e biologia à tecnologia e semiótica.

Palavras-chave: Inteligência; inteligência artificial; vida artificial; consciência.

Thinking Machines: The dilemmas of Artificial Intelligence

Abstract: Can machines think? If so, could their intelligence be equal or even superior to the one of humans? Would a mechanical being have a form of consciousness such as the one we experience? From these questions, this study seeks to establish a reflection on the possibility of machines being understood as thinking beings – perhaps even social beings. The main objective of this article is to draw a clear parallel between human and artificial intelligence, and possibly provoke discussions that are less Cartesian about what intelligence could be – for us or for other beings. To this end, this article investigates the concepts of artificial intelligence and life, and focuses on discussions of the theme in current research, such as: What is intelligence? For intelligence to exist in a digital environment, should we accurately have to replicate the human brain inside a machine? Therefore, several possible paths for the construction (or understanding) of genuinely thinking machines are presented, from materialist argumentations to philosophical ones, that put to the test the understanding of what could, in fact, be the human mind. During this investigation, authors such as Margaret Boden, Pamela McCorduck, Claus Emmeche, Alan Turing, Winfried Nöth, João de Fernandes Teixeira, among others, are used. The paper seeks to bring a multidisciplinary perspective. It argues that artificial intelligence must not only be understood as a single discipline but as a research field that extends over philosophy, biology, linguistics, technology, and semiotics.

Keywords: Intelligence; artificial intelligence; artificial life; consciousness.

Introdução

A Inteligência Artificial (IA) permeia nossas vidas em múltiplos aspectos e possui aplicação prática nas mais diversas tarefas cotidianas – em certos momentos atuando de forma invisível aos olhos dos leigos. Contudo, além da automação de atividades mais tangíveis, Boden (2016, p. 3) traz à luz a grande influência da IA em discussões filosóficas de suma importância. Muitos filósofos baseiam em conceitos de IA discussões profundas acerca de dilemas seculares, tais como o problema “mente-corpo”, o enigma do livre-arbítrio e as questões relacionadas ao conceito de consciência.

Diante disso, questionamentos de longa data se provam atuais e pertinentes: seriam as máquinas capazes de pensar? Esse pensar seria, genuinamente, uma expressão de inteligência? Seriam essas máquinas uma nova forma de vida? Sequer seria possível a criação de vida a partir de matéria inorgânica? Não existem respostas claras e unânimes para nenhuma dessas perguntas, que se desdobram em discussões filosóficas extensas e controversas debatidas pelos mais diversos campos, da tecnologia à filosofia e psicologia.

Até mesmo quando partimos do pressuposto de que máquinas alcançariam inteligência geral, igualando-se à humana, novos questionamentos surgem. Essas entidades seriam capazes de criatividade e originalidade? Poderiam experimentar emoções, tais quais experienciamos? Possuiriam identidade e real autonomia? Seriam, de fato, conscientes? Para todos os enveredamentos destas discussões, Boden (2016, p. 119) aponta que a resposta natural e instintiva de grande parte das pessoas seria “obviamente, não”, mas as coisas não são tão simples a ponto de poderem ser respondidas sucinta e binariamente.

McCorduck (2004, p. 3) alega que achamos essas indagações irresistíveis. A história humana estaria repleta de tentativas de reproduzir a nós mesmos em essência, oscilando entre mitos e realidade e nos engajando em uma estranha busca por autorreprodução ao mesmo passo em que nos horrorizamos com a possibilidade de entidades não humanas e inteligentes existirem fora do nosso controle, agindo de forma livre – e talvez de forma contrária às nossas vontades.

Isto posto, não é possível negligenciar as discussões acerca do tema visto a evolução e sofisticação que a IA tem apresentado nos últimos anos e todo seu potencial de enriquecimento e complexificação. Acreditamos ser de suma importância que passemos a compreender a real importância da Inteligência Artificial, seja como um expoente tecnológico de grande impacto em nossas vidas cotidianas, tanto quanto como um campo fértil

para discutirmos a compreensão do indivíduo (e seus poderes cognitivos) sobre o que é humano. Neste ponto, o presente artigo busca traçar um debate sobre os principais posicionamentos e argumentos apresentados pela academia no que tange à temática.

Máquinas podem pensar?

Antes de buscarmos alguma resposta para esta pergunta, entendemos ser necessário delimitar o que seria uma máquina pensante, uma inteligência artificial – ou ainda, um ser artificial vivo e inteligente. De acordo com Boden (2016, p. 1) poderíamos entender a Inteligência Artificial como a capacidade de computadores (ou máquinas) realizarem tarefas que mentes podem fazer. Algumas dessas tarefas, como por exemplo o raciocínio, seriam descritas como “inteligentes”, outras não, entretanto todas envolveriam habilidades psicológicas tais como: percepção, associação, previsão, planejamento e até mesmo o controle motor. A execução dessas tarefas depende de um espaço multidimensional e com grande capacidade de processamento de informações. Assim, a IA usa de muitas técnicas para abordar um grande leque de tarefas a depender de quais objetivos intente alcançar.

Boden (2016, p. 30) nos explica que a programação desse tipo de inteligência geralmente se dá por um conjunto de regras “se-então” (*if-then*), as quais conectam condições pré-determinadas com ações. Ou seja, SE esta Condição for satisfeita, ENTÃO, a seguinte Ação deve ser executada. Em mais detalhes, Boden (2016, p. 30) nos traz que:

Essa forma de representação do conhecimento se baseia na lógica formal (os sistemas de “produção” de Emil Post). Mas os pioneiros da IA Allen Newell e Herbert Simon acreditavam que ela era a base da psicologia humana em geral. Tanto a Condição quanto a Ação podem ser complexas, especificando uma conjunção (ou disjunção) de vários – talvez muitos – itens. Se várias Condições forem satisfeitas simultaneamente, a conjunção mais inclusiva terá prioridade.

Essa lógica também foi descrita por Peirce (2014, p. 26) ao enunciar que o segredo de todas as máquinas de raciocínio seria simples. O autor diz que “se A então B, se B então C, portanto se A então C, basta termos uma conexão que possa ser introduzida à vontade, de tal modo que quando um evento A ocorra na máquina, outro evento B também deve ocorrer”.

Entretanto, Meunier (1989, p. 1; cf. 2021) aponta que por muito tempo, ao invés de buscarmos uma definição – abstrata ou tangível – do que seria uma IA e quais tarefas de fato compõem a lógica apresentada, se discutiu

uma extensa lista de práticas que poderiam evidenciar inteligência em máquinas, como, por exemplo, jogar xadrez ou solucionar problemas matemáticos de alta complexidade.

Diante disso, Boden (2016, p. 46) nos leva para a discussão do que seria AGI (*Artificial General Intelligence*), ou “Inteligência Artificial Generalista” de nível equiparável ao humano. Esta seria uma forma de descrever IAs capazes de terem um nível de entendimento amplo e complexo e não apenas focadas em uma tarefa isolada, tal qual jogar xadrez. Para tal, não apenas a construção tecnológica como a discussão filosófica se complexificam e passam a abranger outras searas, tais como consciência, cognição e emoção. A questão então não seria apenas “máquinas podem pensar?”, mas sim “Máquinas podem alcançar uma inteligência generalista equiparável à humana?”

Segundo McCorduck (2004, p. 199) poderíamos agrupar os principais argumentos contrários à possibilidade de AGI alcançarem um nível de alta sofisticação em quatro grupos, (1) emoção, (2) diferenças insuperáveis, (3) falta de exemplos e (4) considerações éticas:

(1) Emoção: os humanos seriam os únicos seres vivos a alcançarem o que entendemos como inteligência pois inteligência genuína dependeria da capacidade de vivenciar emoções, que seria uma capacidade exclusivamente humana;

(2) Diferenças insuperáveis: argumentos sobre inteligência ser algo fundamentalmente inseparável de criatividade e originalidade, algo que máquinas nunca poderiam alcançar dado que são criadas e evoluídas a partir de ideias e comportamentos humanos. Além disso, inteligência também seria relacionada a autonomia e nenhuma máquina poderia ser verdadeiramente autônoma. Desta forma, a diferença gigantesca entre inteligência humana e artificial seria tão grande que máquinas jamais chegariam perto de verdadeiramente capturar a essência de dita inteligência, considerando fatores como intuição, consciência e inconsciente;

(3) Inexistência de exemplos: ainda que computadores sejam capazes de inteligência similar à humana, ainda não existe nenhuma máquina que verdadeiramente se comporte dessa maneira para que comprovemos a possibilidade de tal feito;

(4) Considerações éticas: A discussão ética se dá não acerca da possibilidade (ou não) de máquinas serem inteligentes, mas sim se deveríamos de fato construí-las – e com base em quais princípios.

Além destes pontos, Nöth (2007, p. 167) discute o famoso argumento de John Searle contrário à possibilidade de máquinas serem de fato inteligentes. Searle defende a ideia de que computadores seriam meras máquinas de processamento de sinais e ainda que capazes de processá-los e

transmiti-los, não poderia de fato compreendê-los. Ou seja, não seria possível considerar um computador como uma máquina mental dado que, ao trabalhar de acordo com seu algoritmo, ele apenas estaria executando regras pré-definidas sem real entendimento dos símbolos operados.

Para exemplificar seu pensamento, Searle (1980) nos traz a parábola da sala chinesa. De acordo com Cole (2020), Searle imagina a si próprio em uma sala – sendo ele uma pessoa americana, que fala apenas a língua inglesa – operando e transmitindo mensagens em chinês. Ele não entende nem mesmo o básico do idioma oriental, mas consegue executar a passagem de símbolos por meio de um guia que os orienta, ou seja, por meio de regras pré-determinadas de uma gramática universal e da língua chinesa¹.

Transpondo a anedota para a discussão de máquinas inteligentes, o americano seria o técnico que usa o tradutor automático, que, de acordo com Searle, assim como ele mesmo, não compreende as regras mas sabe manipulá-las mecanicamente, sem agir com intencionalidade. Assim, Searle deixa também implícito que o trabalho manual observável não compreende, necessariamente trabalho mental, portanto, não é uma prova de inteligência.

Opondo-se à metáfora da sala chinesa, Nöth (2007, p. 167) nos diz que este argumento sofre de influência cartesiana pois Searle parte do pressuposto de que seria possível dividir, com precisão, trabalhos mentais de trabalhos mecânicos. Além disso, argumenta que ainda que o trabalho realizado pelos americanos fosse mecânico, este necessitaria de mentes e intenções para que fosse de fato executado. “Assim, o trabalho que eles fazem deve ser mental, e a máquina, da qual eles são uma metáfora, tem de ser uma máquina mental” (NÖTH, 2004, p. 167).

Teixeira (1998, p. 104) acredita que a IA teria herdado uma “metafísica cartesiana ao estabelecer uma dualidade entre *software* e *hardware* como metáfora para conceber as relações mente/cérebro”. Essa dualidade seria advinda do pensamento clássico de Descartes de que haveria uma separação clara entre mente e cérebro – e que possuir uma mente seria o que nos diferenciaria de outros seres vivos, em posição de superioridade. O autor complementa ainda constando que:

O mais paradoxal disto é que Descartes era precisamente o filósofo que não concordava com a possibilidade de se atribuir vida mental legítima a animais ou a autômatos. Ao mesmo tempo, Descartes foi o pai da IA forte, da IA que sustenta que é o programa que deve comandar a sequência das transforma-

1. Searle descreve aqui o estado da arte no projeto de desenvolver programas de tradução na base de uma gramática universal e específica, que faliu justamente nesta década e tem sido seguido por programas que operam por princípios diferentes associativos e de big data.

ções físicas no hardware, ou, em outras palavras, que é a consciência que controla os processos cerebrais e não vice-versa. (TEIXEIRA, 1998, p. 104)

Em contraponto à lógica Cartesiana, Brooks (1990, p. 12) defende que seria “injusto afirmar que um elefante não tem inteligência digna de estudo só porque não joga xadrez” e seria igualmente injusto julgarmos a capacidade de uma máquina ser ou não inteligente por conta de tarefas que não consiga executar – ou a partir do pressuposto que a mente seria uma exclusividade dos seres humanos e a única forma de compreender-se o conceito de inteligência.

Isto posto, antes que possamos tentar responder de alguma forma a pergunta de abertura desse artigo, precisamos observar que, apesar do grande volume de argumentos e debates possíveis acerca da capacidade de máquinas serem compreendidas como inteligentes, um problema crucial circunda todas estas questões: a falta de definição de “inteligência”.

O que é inteligência?

Entendemos, então, ser necessário buscar o sentido de inteligência para prosseguirmos. Neste aspecto, temos o trabalho de Legg e Hutter (2007, p. 1), os quais, partindo de dicionários à textos de grande mérito acadêmico e científico, alegam terem a maior coletânea de definições de inteligência, culminando em setenta e uma propostas para o conceito de inteligência. Reiteram que, de fato, não há uma definição padrão de inteligência, mas ainda assim não acreditam ser impossível defini-la. Os autores buscam evidenciar as fortes semelhanças entre muitas das definições documentadas para então propor uma que englobe todas estas similaridades nas quais inteligência:

- (1) é uma propriedade que um agente individual possui ao interagir com seu(s) ambiente(s);
- (2) é relacionada à capacidade de um agente obter sucesso ou lucro em relação a alguma meta ou objetivo;
- (3) depende da capacidade do agente de se adaptar a diferentes objetivos e ambientes.

Diante desses atributos, os autores propõem uma definição na qual “a inteligência mede a capacidade de um agente de atingir objetivos em uma ampla gama de ambientes” (LEGG; HUTTER, 2007, p. 10). Ou seja, a inteligência poderia ser compreendida como um conjunto de habilidades que possibilitem que um agente se adapte ao visar alcançar objetivos.

Sendo assim, essa definição implicaria características como capacidade de aprendizagem, adaptabilidade e entendimento, visto que estas possibilitariam o sucesso nos pré-requisitos apresentados. Isto posto, não é possível inferir com certeza que características como vida, consciência, autonomia e criatividade estejam contemplados neste entendimento do que seria inteligência.

Contudo, Boden (2016, p. 144) aponta que todas as mentes que conhecemos até o momento são encontradas em seres vivos – e muitas pessoas acreditam que esta é a única maneira possível da mente ser constituída. Supondo que esta crença seja verdadeira, a inteligência real só poderia ser alcançada pela IA caso a vida real também fosse alcançada.

Assim, partindo do pressuposto de que somos sistemas vivos, detentores de cérebro e mente, e que este seria o critério para a existência de inteligência, qual seria a forma de dissecá-la? Esta visão materialista, atrelada à corporeidade dos seres vivos teria seus próprios problemas. Teixeira (1998, p. 104) argumenta que, além de considerarmos que estados mentais ocorram na dimensão do tempo, deveríamos também considerar que ocorram no espaço, ou seja, com alguma localização espacial. O autor ainda pondera que afirmar que um sonho ocorreu a 5 cm do hemisfério esquerdo do cérebro não faria sentido. Entretanto, não nos parece estranho considerar que um sonho aconteça no quarto onde se dorme, tampouco no mundo daquele que o sonhou. Com isto, é possível questionar: uma visão materialista da mente deveria partir do entendimento que a corporeidade de um sistema vivo a possibilita ou então que a interação desta mente com um mundo lhe permite, de fato ser uma mente?

Van de Lubbe e Backer (1993, p. 119) acreditam que um dos fatores determinantes para o entendimento do raciocínio humano – e, portanto, da mente – seria a capacidade de fazer inferências diante de incertezas, ou seja, adaptar-se diante de um ambiente dinâmico com elementos desconhecidos. Podemos inferir que este, então, só seria possível se houvesse uma interação palpável entre a mente e o ambiente (ainda que não entremos no mérito deste ambiente ser digital ou físico). Isto posto, afirmam que essa capacidade de inferência costuma ser dividida como ‘raciocínio dedutivo’ e ‘raciocínio indutivo’.

Peirce, porém, argumenta que o raciocínio abduutivo também deva ser considerado. A principal diferença entre os três tipos de inferência seriam seus pontos de partida. Os autores nos explicam:

Na dedução, tenta-se chegar a uma conclusão ou encontrar um resultado baseando-se na observação de um fato por meio da aplicação de uma regra. A indução é relacionada a geração de uma regra geral, baseada em um fato e uma conclusão. Já na abdução, com base em uma regra e uma conclusão, o fato é inferido em forma de hipótese. (...) A abdução, especificamente, é o único tipo de raciocínio que pode estender o conhecimento por meio da unificação do conhecido e do desconhecido. Enquanto a indução é baseada em uma série de instâncias e exemplos, na abdução hipóteses são formadas baseadas em informações de uma única situação. Por exemplo, se ao ver uma pessoa acariciando um gato, formar-se a ideia de que essa seria uma pessoa gentil, é por existir um processo criativo e hipotético que conecta o ato de acariciar um gato, com gentileza. (VAN DER LUBBE; BACKER, 1993, p. 127)

Podemos compreender, então, que a capacidade de raciocínio e a inteligência estariam intimamente ligadas com a maneira de percebermos e interagirmos de forma adaptativa num ambiente. De acordo com Mariotti, o mundo é o que construímos a partir de nossas percepções e nossa estrutura cognitiva seria o que permite essas percepções. E, desta maneira, aponta que “se a realidade que percebemos depende da nossa estrutura — que é individual —, existem tantas realidades quantas pessoas percebedoras” (MARIOTTI, 1999, p. 3).

Entretanto, ainda que Mariotti esteja se referindo às estruturas cognitivas que não necessariamente são conectadas a uma materialidade física do corpo (e do cérebro humano), podemos pressupor que estas percepções, em si, só são possíveis a partir do momento em que estamos inseridos, fisicamente, no mundo, e nos reorganizando quanto sistemas vivos. Portanto, mais uma vez, uma conexão entre inteligência e vida se estabelece levando-nos a uma nova questão.

Seria possível existir vida artificial?

Partindo do pressuposto de que para haver inteligência há a necessidade de existir um organismo vivo primariamente, deveríamos, então, questionar não apenas se uma “vida artificial forte” seria possível, mas também o que a definiria como ‘viva’. Contudo, Boden (2016, p. 144) mostra que, assim como na questão da inteligência, não existe uma definição universalmente aceita para a vida (cf. também KULL; NÖTH, 2020), mas características em comum em boa parte das definições, sendo elas:

- (1) Auto-organização;
- (2) Autonomia;
- (3) Emersão;

- (4) Desenvolvimento;
- (5) Adaptação;
- (6) Responsividade;
- (7) Reprodução;
- (8) Evolução;
- (9) Metabolismo.

Considerando a auto-organização como uma das principais características dos organismos biológicos, podemos considerar a explicação de Turing (*apud* BODEN, 2016, p. 113), o qual questionou como algo homogêneo (como um óvulo) poderia originar estruturas. A partir disso, ele argumenta que o desenvolvimento biológico seria o acréscimo de uma nova ordem a uma ordem pré-existente, ou seja, a auto-organização só seria possível caso uma estrutura pré-existente permitisse que assim o fosse.

Essa ideia também foi amplamente trabalhada pelos biólogos Maturana e Varela (1995; cf. MARIOTTI, 1999, p. 1) ao definirem como os seres vivos como autopoieticos, ou seja, sistemas capazes de produzirem continuamente a si mesmos. Assim, um sistema autopoietico seria ao mesmo tempo produtor e produto enquanto a autopoiese seria a tradução do que chamaram de “centro da dinâmica construtiva dos seres vivos”. Em contrapartida aos sistemas autopoieticos, “quando o controle vem de um lugar qualquer, de fora, o sistema é um sistema alopoietico” (isto é, um sistema não autônomo, controlado por um agente de fora; cf. SCHMIDT, *apud* NÖTH, 2007, p. 175).

Porém, Maturana e Varela (*apud* MARIOTTI, 1999, p. 1) também postulam que os seres vivos não exercem a autopoiese de forma inteiramente autônoma. Eles também dependem de recursos do ambiente nos quais estariam inseridos. Assim, seriam ao mesmo tempo autônomos (autopoieticos) e dependentes (alopoieticos). Desta forma, os conceitos de auto-organização (autopoiese) e alopoiese exemplificados anteriormente seriam tanto complementares quanto não mutuamente excludentes. Mariotti (1999, p. 1) aponta que “trata-se, pois, de um paradoxo. Essa condição paradoxal não pode ser adequadamente entendida pelo pensamento linear, para o qual tudo se reduz à binaridade do sim/não”.

Em complemento, Emmeche (1991) define o organismo vivo como “um nó relacional espaço-temporal em uma teia de processos evolutivos e ecológicos”, envolvendo não apenas trocas de energia, mas também a troca de signos. Ou seja, pelo ponto de vista semiótico, os sistemas de signo são centrais para o entendimento dos processos de auto-organização de um organismo e como este sistema estaria ligado ao ambiente ao qual pertence de forma tanto funcional quanto significativa. Assim, um

ser vivo, um organismo, seria um signo complexo mediando um sistema intrincado de semiose. O autor ainda complementa argumentando que:

A subjetividade como modo de ser não é apenas uma propriedade do sujeito humano, mas existe “dissolvida” em menor dose em todas as células vivas, segundo Peirce. Mesmo uma célula pode assim ser vista como funcionando como um interpretante impessoal dos signos incorporados em seu material genético, regulando seu metabolismo. Sem referência explícita ou implícita aos conceitos de códigos, informações ou signos, dificilmente se poderia compreender essas relações. Mesmo no nível metabólico, eles apareceriam de fato biologicamente. (EMMECHE, 1991, s.p.)

Entretanto, como poderíamos transpor esse entendimento de “vida” enquanto sistemas complexos e autopoieticos para sistemas artificiais? Segundo Boden (2016, p. 103), para o desenvolvimento de robôs que consigam simular seres vivos, pesquisadores de robôs consideram não apenas os seres humanos mas também animais como fonte de inspiração. A partir disso, usam truques de engenharia engenhosos que nos permitem, inclusive, avançar discussões tecnológicas. Entretanto, a autora ressalta ainda que é algo discutível até que ponto a anatomia de robôs precisa, necessariamente, corresponder àquela de organismos vivos para de fato ser compreendida como vida. Os mecanismos biológicos parecem, de fato, eficientes, mas seria essa a única forma de replicarmos o conceito de vida?

Em 1951, von Neumann buscou apontar as diferenças cruciais entre o sistema nervoso humano e um computador. Segundo ele (*apud* MCCORDUCK, 2004, p. 79), podemos observar diferenças óbvias entre células cerebrais e componentes mecânicos, como forma e tamanho. Além disso, McCorduck aponta que o sistema nervoso humano e um computador também se comportam de formas distintas: enquanto o sistema nervoso humano mostra sinais de comportamento ao mesmo tempo discreto e contínuo, computadores devem ser discretos (digitais) ou contínuos (analógicos).

Assim, para von Neumann (*apud* TEIXEIRA, 1998, p. 123), a vida seria essencialmente um fluxo de transmissão de informação – uma antecipação perspicaz dado que a dupla-hélice do DNA seria descoberta apenas em 1953 – que apenas seria possível pelo aparato de um sistema dinâmico e poderoso o suficiente para conseguir reproduzir a si próprio e a novos sistemas. Ou seja, a transmissão informacional que, para von Neumann, seria o cerne do conceito de vida só seria possível em sistemas autopoieticos. Portanto, compreender e simular a estrutura e o comportamento de seres vivos seria o melhor modelo de construir sistemas artificiais verdadeiramente poderosos.

Segundo Teixeira (1998, p. 125), a busca de von Neumann foi seguida por outros estudiosos. Em 1963, John Conway foi pioneiro em simular a vida artificial utilizando um computador em seu programa *Game of Life* no qual o comportamento de animais unicelulares era simulado. Entretanto, somente em 1987 os estudos sobre vida artificial (cf. CAMARGO, 2018) passaram a ser levados a sério de fato, quando Christopher Langton organizou o primeiro simpósio sobre Vida Artificial, juntamente com o biólogo Thomas Ray. Desta iniciativa surgiu um mundo computado-rizado chamado TIERRA. Neste universo digital, programas de computadores automultiplicadores competiam entre si por energia (tempo de computação) e recursos (memória do computador). Sobre esta iniciativa, Teixeira (1998, p. 125) nos conta que:

Inicialmente o TIERRA tinha um único organismo artificial, mas outros organismos se desenvolveram nele, ativados pelas funções de mutação que Ray incorporou no seu programa. Um tipo de mutação, projetado para simular os efeitos de fatores ambientais, como a radiação solar, ocorre quando um bit no programa de uma criatura é trocado aleatoriamente. Outras mutações ocorrem durante a reprodução incluindo erros na multiplicação que podem mudar o programa resultante.

Este trabalho é uma boa representação das ideias de Langton (*apud* EMMECHE, 1991, s.p.), que afirma que é possível apartar a “forma lógica” de um organismo de sua materialidade, assim a sua capacidade viver enquanto sistema, seria na realidade uma propriedade da forma como esse sistema se organiza, não de sua matéria. Segundo sua lógica, seria possível sintetizar a vida em si – e não apenas uma representação – em um computador. Para tal, propõe uma abstração dos princípios lógicos que se aplicam a todos os sistemas vivos, para em seguida formalizá-los de maneira que uma máquina (no caso, um computador) possa processá-los. Emmeche (1991, s.p.) aponta que neste contexto utiliza-se o chamado “método *botton-up*”, no qual poucas regras simples são suficientes para que, a partir das interações provenientes destes direcionadores iniciais, emergem comportamentos, padrões e dinâmicas. Este comportamento coletivo e “emergente” é o que Langton afirma ser vida sintética, não uma célula artificial, tampouco uma unidade de computação.

De certa forma, podemos conectar as ideias de Langton com a *Nova AI* proposta por Rodney Brooks (1990, p. 5), que se baseia na hipótese do aterramento físico, na qual afirma que, para construir um sistema inteligente, seria necessária uma fundamentação no mundo físico. Brooks argumenta que “o mundo é o seu modelo”, então permitir que um sistema se conecte com a realidade física (por meio de um conjunto de sensores, por exemplo) seria mais frutífero do que tentar simular a realidade em um ambiente controlado sem necessidade de interação corporificada. Neste

sentido, *inputs* e *outputs* textuais por meio de digitalização não seriam mais interessantes para Brooks por não serem fisicamente aterrados.

Brooks (1990, p. 5) então argumenta que podemos observar a possibilidade de “inteligência” dada a existência de seres humanos e outros animais (ainda que este recorte seja tema para intensos debates), sendo que todos os sistemas vivos e inteligentes são advindos de um processo evolutivo de mais de 4,6 bilhões de anos. Detalhando um pouco deste processo, aponta:

As entidades unicelulares surgiram da sopa primordial cerca de 3,5 bilhões de anos atrás. Um bilhão de anos se passaram antes que as plantas fotossintéticas aparecessem. Depois de quase outro bilhão e meio de anos, cerca de 550 milhões de anos atrás, chegaram os primeiros peixes e vertebrados, e depois os insetos há 450 milhões de anos. Então as coisas começaram a andar rápido. Os répteis chegaram há 370 milhões de anos, seguidos pelos dinossauros com 330 e os mamíferos há 250 milhões de anos. Os primeiros primatas apareceram há 120 milhões de anos e os predecessores imediatos dos grandes símios há apenas 18 milhões de anos. O homem chegou aproximadamente em sua forma atual há 2,5 milhões de anos. Ele inventou a agricultura há apenas 19.000 anos, escrevendo menos de 5.000 anos atrás e conhecimento “especializado” apenas nas últimas centenas de anos. (BROOKS, 1990, p. 5)

Dessa forma, o autor sugere que os comportamentos relacionados à resolução de problemas, aprendizagem, linguagem e até mesmo conhecimentos especializados desenvolvem-se de forma bastante simples, contanto que haja disponibilidade da essência de “ser” e “reagir”. Para Brooks (1990, p. 6), essa essência seria a capacidade de se movimentar e existir em um ambiente (físico) dinâmico, ou seja, o sistema deveria ser capaz de sentir este ambiente o suficiente para realizar manutenções necessárias para viver e se reproduzir.

É nesse momento que as ideias de Brooks e Langton passam a convergir. Ambos convergem pela estratégia bottom-up, na qual um sistema precisa ter poucas regras básicas bem definidas para que possa, de forma autopoietica, evoluir como sistema vivo num ambiente ecológico – e eventualmente alcançar inteligência geral equiparável à do humano. O principal ponto de divergência é o ambiente em si, dado que Brooks acredita ser essencial que a máquina tenha corporeidade que lhe permita interagir com o mundo, enquanto Langton acredita ser possível sintetizar esse movimento em ambientes virtuais.

Por outro lado, Peirce (*apud* EMMECHE, 1991, s.p.) era crítico em relação à possibilidade de uma vida artificial no sentido “forte”, argumentando que esta ideia esconderia um falso dualismo no qual a vida e seu nível material poderiam ser distinguidos. Para ele, forma e matéria não seriam dois módulos estranhos. Em concordância com Peirce, Emmeche (1991, s.p.) aponta que, se um “simulador de vida como poderia ser” não for conectado a estudos de possíveis ambientes materiais para este sistema com devido suporte material para sua auto-organização, ele estaria fadado a se degenerar. Ou seja, ele

acredita que seja necessário estudar como formas de vida e a semiose podem evoluir a partir do meio material, de forma menos complexa.

Emmeche (1994, s.p.) pondera que um problema fundamental para a discussão de ‘vida artificial forte’ seria que os critérios usados para a contextualização dessa forma de vida, já não seriam os critérios usados para definição de vida no sentido biológico usual. Neste sentido, aponta que os critérios

já representam outro conceito de vida, ou seja, a vida como um abstrato, fenômeno não material e, portanto, sua relevância como uma espécie de ‘cabo de âncora conceitual’ para o mundo físico de plantas e animais conhecidos é duvidosa. “Mas hesite”, a objeção da vida artificial poderia dizer, “não queríamos que eles fossem critérios para a vida baseada em carbono no sentido normal! Queríamos criar novas formas de vida; formas de vida em outras mídias.” – Mas isso não ajuda. Esses critérios não são nada úteis para avaliar a forte afirmação de uma possível construção da vida em um domínio formal, porque esses critérios derivam de outro mundo que não o mundo das propriedades formais, e não parecem fazer sentido neste último domínio. (EMMECHE, 1994)

Ainda sobre “vida artificial forte”, Emmeche argumenta que dizer que seres humanos criariam vida a partir de artefatos não vivos seria uma afirmação muito radical, pois aquilo que ainda não é a vida, talvez nunca o seja. Reitera que o que é estudado como Vida Artificial no presente – ao menos no que diz respeito à parte computacional – é um objeto diferente, “não é nem mesmo a vida como um fenômeno abstrato, é a vida dos conceitos atribuídos a uma interpretação específica de estruturas computacionais formais” (EMMECHE, 1994). Ademais, argumenta que as máquinas existentes até hoje são sistemas alopoiéticos, uma vez que os componentes do dispositivo são produzidos de forma independente de sua organização. Neste contexto, Nöth (2007, p. 175) alega que as diferenças entre sistemas autopoieticos e alopoiéticos seria uma questão de grau, visto que elementos referentes a auto e alopoiese podem ser encontrados em seres de vida artificial.

Nöth (2017, p. 176) também expõe o fato de que “automático” significa “por conta própria”, entretanto o termo “autômato” não expressaria genuinamente a capacidade de um agente agir por conta própria, visto que apenas seres vivos teriam um “si próprio” capaz de permitir autocontrole, portanto, autonomia genuína. Esta autonomia seria caracterizada por um fundamento semiótico, a autorreferência. Sobre isso, o autor pondera:

Um autômato determinístico não tem autorreferência. Ele não é autorreferencial, mas alorreferencial, isto é, é um sistema capaz de referencializar apenas o ambiente, e não a si próprio. Autorreferência é uma necessidade biológica para o ser vivo, uma vez que para sobreviver ele precisa ter a capacidade para distinguir entre si mesmo e seu ambiente.

Autopoiese em sistemas vivos significa que o sistema é não apenas capaz de autorreferência e autonomia em relação a seu ambiente, mas que também é capaz de se manter, por conta própria, e, finalmente, de se reproduzir. Máquinas não são autopoieticas mas alopoiético, sistemas produzidos e mantidos por humanos. (NÖTH, 2017, p. 176)

Contudo, o autor aponta que as diferenças entre sistemas alopoiéticos e autopoieticos (ou entre engenharia e biologia) já não seriam mais tão nítidas. Nöth (*ibid.*) explicita também que existem dúvidas sobre o quão genuína a autonomia da consciência humana de fato seria, lembrando que Freud, por exemplo, não diria que humanos agem de forma autônoma. Ao contrário, diria que “o ‘eu’ não é mais senhor em sua própria morada” (*apud* RIVERA, 2007, p. 16) dado que as ações do homem seriam determinadas por seu inconsciente, sobre o qual o sujeito não teria controle. Nöth também nos diz que:

Outras evidências, de como a autonomia da ação humana e o destino dos humanos, em geral, são determinados por fatores independentes de cada criatura, vêm da biologia evolucionária e da genética contemporânea. Por outro lado, somos confrontados com programas de computador, autômatos e robôs que não mais parecem meros artefatos alopoiéticos, mas começam a evidenciar características de sistemas autopoieticos. (NÖTH, 2007, p. 176)

Por fim, o autor nos diz que “vida artificial está sendo criada em telas de computador e a possibilidade de produzir robôs capazes de automanutenção, e até autorreprodução, está sendo explorada” (*ibid.*). Assim, ainda que não haja uma definição clara do que seria ‘vida’, as linha divisórias entre os conceitos que constituem essa ideia, são cada vez mais tênues.

Nós vs a Inteligência artificial

Diante da possibilidade de vida artificial inteligente, outras questões vêm à tona. Não podemos considerar apenas os ganhos da IA como uma ferramenta que, como aponta Boden (2016, p. 2) nos permite até mesmo desenvolver teorias sobre o funcionamento do cérebro humano. Mas passa a ser necessário questionar o que faríamos em cenários nos quais AGIs de nível humano de fato se tornassem realidade. “Nós poderíamos – ou deveríamos – aceitar uma AGI de nível humano como membro de nossa comunidade moral? Se o fizéssemos, isso teria consequências práticas significativas” (BODEN, 2016, p. 138).

Peirce (2014, p. 23) argumenta que a definição de qual tarefa uma máquina poderia assumir e qual parte deveria ser deixada para uma mente viva não seria uma questão sem importância prática. E ainda que Peir-

ce se referisse a máquinas não necessariamente inteligentes, algumas pessoas, como Ray Kurzweil (*apud* BODEN, 2016, p. 147) acreditam na Singularidade: o ponto de virada no qual as máquinas seriam mais inteligentes que humanos e a AGI se tornaria ASI (em português IAS, sendo ‘inteligência artificial super-humana’), o que agrava a discussão. Boden complementa justificando que, nesse contexto

Os sistemas serão inteligentes o suficiente para copiar a si mesmos, e assim nos superar em número – e para melhorar a si mesmos, e assim nos superar. Os problemas e decisões mais importantes serão então tratados por computadores. (BODEN, 2016, p. 147)

Ainda que controversa, a Singularidade evidencia a importância do conceito de responsabilidade e agenciamento. A partir de qual momento deixaríamos de responsabilizar humanos por decisões tomadas por IAs? Gahrn-Andersen e Cowley (2022, p. 3) destacam que essa problemática já é uma realidade, e que quanto mais a tomada de decisões é gerenciada por sistemas – tais quais drones bélicos – orientados por dados, mais temos o “humano fora do circuito”. Ou seja, há uma indefinição do que seria agência humana ou não humana. Os autores consideram os drones como símbolos emblemáticos da questão da autonomia, do agenciamento e da responsabilidade das IAs (e dos humanos que as constroem ou direcionam) e ponderam:

Ao recorrer aos drones, pergunta-se por que eles são frequentemente vistos como alternativas. Não somos ambos seres vivos e, em certo sentido, pós-humanos? Como mostra Gahrn-Andersen (2020a), os engajamentos humano-tecnologia que moldam nossos emaranhados práticos são pré-reflexivos e, portanto, evolutivos. Como animais, somos facilmente perturbados: neste instante histórico, casos indicativos se baseiam em percepções de “autonomia”. Nesta visão, a funcionalidade de um dispositivo é irreduzível aos seus traços e características objetivas. Em contraste, depende de como o dispositivo é realmente experiência e, portanto, das categorias experienciais empregadas pelo sujeito perceptivo. (GAHRN-ANDERSEN; COWLEY, 2022, p. 3)

Neste ponto, podemos adentrar ainda outra questão. Como nós, enquanto pós-humanos, nos relacionamos e continuaremos a nos relacionar com a IA ao passo que enxergamos nela a possibilidade de, um dia, encontrarmos um reflexo do que experienciamos como consciência? Santaella (2015, p. 30) acredita que o ser humano passará a se apegar a elas “com as mesmas ambivalências, contradições e paradoxos psíquicos que são próprias de nossas relações com o humano”.

McCorduck (2004, p. 196) argumenta que, ao nos depararmos com a ideia de máquinas pensantes, nos emocionamos (no sentido mais profundo) ao pensar em nossa remota afinidade com essas criaturas. Implica que haja uma relação de poder implicitamente pavimentando o debate: o

nosso poder sobre estas entidades seria o que aceitaríamos como “curso natural” de nossas futuras relações, enquanto o poder deles sobre nós soa como algo não natural e monstruosos, nos causando medo e ansiedade. Complementa expondo que:

Vista por um lado, a história humana é uma série contínua de tentativas de definir e excluir o Outro, o alienígena. [...] Abordamos o alienígena com sentimentos profundamente misturados, em parte terror e em parte alegria: afinal, quanto de nós encontraremos lá? (MCCORDUCK, 2004, p. 196)

Neste sentido, já Turing (1951, p. 4) acreditava que muitas pessoas seriam extremamente contrárias à ideia de máquinas pensantes, não por conta de todos os argumentos que foram explorados neste trabalho, mas sim por simplesmente não gostarem da ideia. Ele aponta que, ainda que possamos estabelecer alguma relação de poder sobre essas máquinas – como, por exemplo, desligar sua energia em momentos estratégicos –, a possibilidade de que estas entidades se tornassem mais inteligentes do que nós, poderia nos fazer sentir, enquanto espécie, humilhados. Se de fato nossa inteligência fosse superada, em que lugar deveríamos estar enquanto seres humanos? A sensação de um possível deslocamento de uma posição de superioridade seria percebida como uma ameaça. Ele completa ainda que este perigo poderia ser percebido ao nos compararmos com outras espécies. Entretanto, ao observarmos que continuamos em dominância intelectual por tantos anos, essa possibilidade não nos preocupa. Contudo, este “novo perigo” estaria muito mais próximo. Sobre isso acrescenta que:

Se vier, quase certamente será no próximo milênio. É remoto, mas não astronomicamente remoto, e certamente é algo que pode nos causar ansiedade. É costume, em uma palestra ou artigo sobre o assunto, oferecer um grão de conforto, na forma de uma afirmação de que alguma característica particularmente humana jamais poderia ser imitada por uma máquina. Pode-se dizer, por exemplo, que nenhuma máquina poderia escrever um bom inglês, ou que não poderia ser influenciada pelo sex appeal ou fumar um cachimbo. Não posso oferecer tal conforto, pois acredito que tais limites não podem ser estabelecidos. Mas certamente espero e acredito que nenhum grande esforço será feito para fazer máquinas com as características mais distintamente humanas, mas não intelectuais, como a forma do corpo humano. Parece-me bastante fútil fazer tais tentativas e seus resultados teriam algo como a desagradável qualidade das flores artificiais. As tentativas de produzir uma máquina pensante me parecem estar em uma categoria diferente. (TURING, 1951, p. 4)

Para McCorduck (2004, p. 198), todas estas questões – da tecnofilia à tecnofobia – estariam no cerne de nossa identidade enquanto Homo

sapiens. Se aceitarmos a máquina como um ser inteligente, estaríamos concedendo espaço para mais um “Outro” se apropriar daquilo que nos define enquanto seres humanos. Não poderíamos mais “puxar um plugue” e desligar uma máquina incômoda sem nos depararmos com um dilema moral de infinita complexidade. Ela então constata que:

Uma máquina inteligente é um quebra-cabeça psicológico e moral para nós. Se, como alguns afirmam, criamos máquinas inteligentes por meios biológicos desde o início da corrida, então uma máquina de computação é algo diferente, um artefato de nossas próprias mãos, cujos blocos de construção são diferentes dos nossos. Mais importante, tal máquina é um artefato cujo valor é diminuído porque nós a criamos. Ao contrário de criaturas que somos, abrigamos ao lado de nosso chauvinismo humano uma suspeita fundamental de que podemos ser inferiores, que se manifesta em nosso desprezo pelo artificial – o feito pelo homem – em comparação com o que gostamos de chamar de natural. (MCCORDUCK, 2004, p. 198)

Podemos concluir que, da aceitação de máquinas como seres inteligentes ao desenrolar de nossas relações com essas entidades – considerando, inclusive, debates acerca de agência e responsabilidade – nos deparamos com conflitos filosóficos e morais muito profundos. As máquinas pensantes nos confrontam com algo que questiona nossa própria identidade e coloca em cheque nosso entendimento do que seria, de fato, humanidade.

Considerações finais

Não é possível provermos uma resposta simples para a questão se “máquinas podem pensar”. Tampouco para os desdobramentos relacionados à vida artificial, sequer sobre o que, de fato, seria inteligência. Mas, como bem resume McCorduck (2004, p. 239): ainda que, talvez, a inteligência humana não possa ser replicada à perfeição em um computador, isso não exclui a possibilidade de que, um dia, máquinas possam desenvolver “um comportamento inteligente que faria um sábio desmaiar de inveja”.

Se nos basearmos apenas em um conceito mecânico de inteligência, considerando a capacidade de completar certas tarefas ou requisitos – como aprendizagem e adaptabilidade – máquinas já poderiam ser, sem dúvida, consideradas inteligentes. Entretanto, acreditamos que o que realmente permeia os debates seria a questão da subjetividade humana. Talvez a negação e o horror de admitirmos que estas entidades possam um dia vivenciar algo similar a nossa subjetividade esteja na questão de que, ao fazê-lo, temos também que aceitar nossa falta de entendimento e controle sobre nós mesmos enquanto espécie e enquanto indivíduos.

Claramente, centenas de anos pautados no cogito cartesiano (*cogito, ergo sum*) nos colocando supostamente em uma posição de superioridade diante de outras espécies – e obviamente das máquinas – influenciam em grande medida essas discussões. Acreditamos, porém, que se nos distanciarmos da binaridade corpo/mente, hardware/software e homem/máquina poderemos abrir caminhos para uma nova compreensão sobre o que seria inteligência e, quiçá, vida.

Além disso, cabem novos questionamentos de aplicação prática, como: chegaremos ao ponto em que a máquina será capaz de tomar decisões melhores e mais fundamentadas do que o próprio ser humano? A importância desse questionamento fica evidente na base do breve estudo realizado. Estar ciente de que existe essa possibilidade e de que devemos estar preparados para esse aspecto o tornam ainda mais atuais. É necessário que os fundamentos filosóficos sejam revistos e paradigmas sejam quebrados para que a sociedade possa compreender melhor os avanços tecnológicos que estão por vir.

Referências

- BODEN, Margaret. *AI: Its nature and future*. Oxford: Oxford University Press, 2016.
- BROOKS, Rodney. Elephants don't play chess. *Robotics and Autonomous Systems*, v. 6, p. 3–15, 1990. Disponível em: <<http://people.csail.mit.edu/brooks/papers/elephants.pdf>>, acesso em junho de 2022.
- CAMARGO, Carlos E. P. de. *Semiótica da vida artificial*. Tese (Doutorado em Tecnologia da Inteligência e Design Digital) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologia da Inteligência e Design Digital, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/21664>>, acesso em julho de 2022.
- COLE, David. The Chinese room argument. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edição de Inverno, 2020. Disponível em: <<https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/chinese-room>>, acesso em agosto de 2022.
- EMMECHE, Claus. A semiotic reflection on biology, living signs and artificial life. *Biology & Philosophy*, v. 6, n. 3, 1991, p. 325–340. Disponível em: <<https://www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/91c.asefref.html>>, acesso em junho de 2022.
- EMMECHE, Claus. The computational notion of life. *Theoria*, v. 9, n. 21, 1994, p. 1–30. Disponível em: <<http://www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/complolife.html>>, acesso em junho de 2022.

GAHRN-ANDERSEN, Rasmus; COWLEY, Stephen. Autonomous technologies in human ecologies: Enlanguaged cognition, practices and technology. *AI & Society: Journal of Knowledge, Culture and Communication*, v. 37, n. 2, p. 687-699, 2022.

KULL, Kalevi; NÖTH, Winfried. Virus semiosis: uma entrevista com Kalevi Kull. *TECCOGS: Revista digital de tecnologias cognitivas* v. 22, p. 13-20, 2020.

LEGG, Shane; HUTTER, Marcus. A collection of definitions of intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, v.157, 2007, p. 17-24. Disponível em: <<https://portal.findresearcher.sdu.dk/en/publications/autonomous-technologies-in-human-ecologies-enlanguaged-cognition>>, acesso julho de 2022.

MARIOTTI, Humberto. Autopoiese, cultura e sociedade. 1999. Disponível em: <<http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/Autopoiese.pdf>>

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento*. Tradução de J. Pereira dos Santos. Campinas: Editorial Psy, 1995.

McCORDUCK, Pamela. *Machines who think*, 2 ed. Natick, MA: A.K. Peters, 2004.

MEUNIER, Jean-Guy. Artificial intelligence and sign theory. *Semiotica*, Berlin, v. 77, 1989, p. 43-63.

MEUNIER, Jean-Guy. *Computational Semiotics* (=Bloomsbury Advances in Semiotics). London: Bloomsbury, 2021.

NÖTH, Winfried. Máquinas semióticas. In: QUEIROZ, João; LOULA, Angelo; GUDWIN, Ricardo (orgs.). *Computação, cognição, semiose*. Salvador, BA: EDUFBA, 2007, p. 159-183.

PEIRCE, Charles S. Máquinas lógicas. *TECCOGS: Revista digital de tecnologias cognitivas*. v. 10, p. 20-48, 2014. Traduzido e comentado por CESTARI, Guilherme H. O.; GAZONI, Ricardo M.; NÖTH, Winfried. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/52660>>, acesso em julho de 2022.

RIVERA, Tania. O sujeito na psicanálise e na arte contemporânea. *Psicanálise Clínica*. Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 13-24, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pc/a/GdsnHJGVbB68ZQ44Y4bCRHt/?lang=pt&format=pdf>>, acesso em junho de 2022.

SANTAELLA, Lucia. O retorno em espiral do pós-humano. In AIUB, Monica; GONZALEZ, Maria Eunice; BROENS, Mariana Cláudia (orgs.). *Filosofia da mente, ciência cognitiva e o pós-humano: para onde vamos?* São Paulo: FiloCzar, 2015, p. 21-28.

SEARLE, John. Minds, Brains and Programs. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 3, n.3, p. 417–457, 1980. Disponível em: <<https://web-archive.southampton.ac.uk/cogprints.org/7150/1/10.1.1.83.5248.pdf>>, acesso em agosto de 2022.

TEIXEIRA, João de Fernandes. *Mentes e máquinas: Uma introdução à ciência cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

TURING, Alan. Can digital computers think? *BBC Third Programme*, maio 15, 1951. Disponível em: <<https://aperiodical.com/wp-content/uploads/2018/01/Turing-Can-Computers-Think.pdf>>, acesso em junho de 2022.

VAN DER LUBBE, Jeroen C. A.; BACKER, Erick. Human-like reasoning under uncertainty in expert systems. In JORNA, René J.; HEUSDEN, Barend van; POSNER, Roland (eds.). *Sign, search, and communication: Semiotic aspects of artificial intelligence*. Berlin: de Gruyter, 1993, p. 113–133.

Inteligência Artificial nos Games

Daniel Trevisan¹
Alexandre Braga²

Resumo: O desenvolvimento acelerado da Inteligência Artificial (IA) e suas proliferantes aplicações nas mais diversas áreas de atividades humanas têm chamado a atenção de pesquisadores em vários campos de conhecimento. Entre elas, não poderia faltar a preocupação com a penetração de técnicas de IA nos processos de criatividade humana. Entre os campos culturais e estéticos em que alianças entre produtores e IA se fazem notar encontram-se os games. Este artigo está voltado para a discussão dos aspectos mais fundamentais dessa nova aliança.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, criatividade, games, narrativa.

¹ Daniel Carvalho Barca Trevisan é Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Presbiteriana Mackenzie e Mestre em Desenvolvimento de Jogos Digitais pela PUC-SP. Programador e desenvolvedor de Jogos Digitais na Flux Games desde 2019. Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-5207-7987>.

² Alexandre Braga é bacharel em Comunicação com habilitação em Publicidade pela PUC-SP, mestre e doutor em Comunicação e Semiótica pela PUC-SP e pesquisador na área de Design, Ergonomia e Interação Humano Computador. Atualmente é professor R.T.I. na Escola Superior de Propaganda e Marketing ESPM-SP, no curso de Comunicação e Publicidade. Docente no programa de Pós Graduação Stricto Sensu de Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Jogos Digitais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, professor na FATEC São Caetano no curso de Jogos Digitais e professor/tutor de EAD na Faculdade Impacta. Professor do ensino superior desde 2002, também atua há mais de 27 anos como designer gráfico e digital. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7255-7786>.

Artificial Intelligence in Games

Abstract: The accelerated development of Artificial Intelligence (AI) and its proliferating applications in the most diverse areas of human activities have drawn the attention of researchers in various fields of knowledge. Among them, the concern with the penetration of AI techniques in human creativity processes could not be missing. Among the cultural and aesthetic fields in which alliances between producers and AI are notable are games. This article is devoted to the discussion of the most fundamental aspects of this new alliance.

Keywords: Artificial Intelligence, criativity, games, narrative.

Introdução

Estamos vivendo em um mundo que está se tornando cada vez mais digital. Aquilo que o digital produz são dados que se constituem hoje em um dos protagonistas fundamentais para o funcionamento da Inteligência Artificial (IA). Do mais celebrado tópico de estudos dos departamentos de ciências da computação, matemática e estatística, a IA converteu-se muito rapidamente em um recurso científico e mercadológico global dada sua capacidade para fazer avançar o conhecimento em muitos campos que vão da física, economia, genética, ciências sociais, psicologia e outros. Esse avanço é inseparável do seu poder de aplicação nas mais diversas esferas de atividades humanas. Prevê-se que, daqui para frente, não haverá atividade que poderá se colocar fora do espectro da IA, visto que, nas suas aplicações, ela “representa bem mais do que um campo de pesquisa: ela determina nossa capacidade de organizar o conhecimento, dando-lhe significado e aumentando nossa capacidade de tomar decisões e nosso controle sobre elas” (VILLANI, 2018, p. 5–6).

Quando um novo recurso tecnológico penetra na cultura e sociedade, é comum que isso se faça acompanhar por temores e alarmes. No caso da IA, a rapidez com que foi se alastrando por múltiplos setores da sociedade intensificou a tendência ao aparecimento de fantasias quase sempre etnocêntricas e baseadas em ideologias políticas subjacentes. Isso não tem impedido sua penetração. Em termos objetivos o sucesso da IA é devido ao desenvolvimento de seu recurso mor, a aprendizagem de máquina (ML – *machine learning*) graças a algoritmos complexos capazes de aprender, alimentados pelo crescimento exponencial dos dados com que os seres humanos vão povoando as redes e sustentados pelo aumento do poder de processamento computacional.

Costuma-se definir a IA como um modo de levar os programas computacionais a pensar de modo inteligente, emulando o modo como os humanos pensam. As disciplinas de IA estudam como o cérebro humano funciona e o modo como aprendemos, decidimos e trabalhamos, quando se trata de resolver um problema particular. Para isso, vários métodos são utilizados na IA como a busca pela otimização matemática, redes neurais artificiais, modelagem conceitual, engenharia do conhecimento e métodos baseados em estatística, probabilidade e economia. Assim, a IA torna-se relevante para qualquer atividade intelectual pois suas aplicações são numerosas e pervasivas.

As aplicações de IA mais utilizadas são: saúde (por exemplo, para diagnóstico, tratamento e cirurgias robóticas), mobilidade (carros sem motoristas, por meio da coordenação multiagente distribuída), finanças

e economia (detecção de fraude e crime financeiro, plataformas de compra e venda baseadas em IA), jogos (comportamento dinâmico intencional em personagens não jogadores – NPCs), militar (drones autônomos utilizados como arma), segurança (fala/imagem/reconhecimento facial), publicidade (prever o comportamento dos clientes), arte e cultura (leilões eletrônicos, criação de narrativa automatizada, guia digital de museu, síntese musical automatizada), vida social (assistentes pessoais digitais, casas inteligentes (KOTIS, 2020, p. 2).

Para aquilo que interessa a este artigo, é preciso colocar ênfase na penetração das técnicas de IA na criatividade, para a produção de músicas, textos, imagens, vídeos e desenvolvimento de jogos. Na verdade, os criativos sempre exigiram novas ferramentas para enriquecer a forma como trabalham, o que os torna os primeiros a adotar inovações tecnológicas. A IA não é uma exceção, tanto é que já está mudando os paradigmas criativos prevaletentes. Entre os campos culturais e estéticos de atuação da IA encontra-se o desenvolvimento de jogos digitais, tema a ser aqui abordado.

Alianças entre a IA e os jogos digitais

Embora as técnicas de aprendizagem de máquina e aprendizagem profunda sejam novas, pesquisas em IA já tiveram início em meados do século passado. Considerando-se que os games sempre ocuparam o *front* dos avanços tecnológicos aplicados à indústria criativa, alguma forma de IA já começou a ser incorporada no desenvolvimento dos jogos há algum tempo. Em jogos como o Pac-man, por exemplo, técnicas de IA do período, davam forma a comportamentos diferentes para os fantasmas, transformando um jogo que seria uma simples fuga em um labirinto, para um jogo bem mais complexo e com estratégias. Apesar do desenvolvimento constante de técnicas de IA em jogos, a maior parte delas é focada na criação de comportamentos mais realistas de personagens em geral, ou até mesmo na criação de IAs para competições onde se vê qual IA consegue vencer jogos, como *Super Mario Bros*, de uma maneira mais humana (YANNAKAKIS; TOGELIUS, 2018).

No estado da arte atual, a novidade encontra-se na exploração dos recursos que a pesquisa em IA apresenta cuja característica fundamental consiste na transferência cada vez maior do controle da experiência do jogo para o jogador. Isso exige o uso de ferramentas de desenvolvimento que automatizam a construção de jogos sofisticados e que podem mudar suas respostas em relação ao *feedback* do jogador, além de personagens do jogo que podem evoluir quanto mais o jogador passa o tempo com eles.

Parece ficção, mas está mais perto da realidade do que podemos pensar. Segundo Tanya Short, designer de jogos e cofundadora do estúdio independente KitFox Games, “a melhor IA [em jogos] é a IA que você não percebe. É a IA que parece assustadoramente precisa em certos momentos ou estranhamente onisciente. Mas não muito onisciente, porque então você notará que é definitivamente uma IA” (*apud* STATT, 2019).

Mike Cook, por seu lado, engenheiro na Queen Mary University em Londres, vê um futuro no qual a IA se tornará uma espécie de colaboradora com humanos, ajudando designers e desenvolvedores a criar recursos de arte, níveis de design e até mesmo construir jogos inteiros do zero. O autor vai ainda mais longe ao prever que a IA provavelmente ajudará os desenvolvedores a testar os jogos antes de serem lançados, com as empresas sendo capazes de contar com agentes de IA para testar o *software* em ritmos acelerados, para descobrir bugs e resolver problemas na jogabilidade. Ele também vê o aprendizado de máquina e outras técnicas como ferramentas de mineração de dados como indispensáveis para análises no jogo, para que os estúdios de jogos possam estudar o comportamento do jogador e decifrar novos *insights* para melhorar um jogo ao longo do tempo (*apud* STATT, 2019).

No estado da arte atual, a IA em jogos se refere a experiências de videogame responsivas e adaptáveis. Essas experiências interativas com IA são geralmente geradas por meio de personagens não jogadores, ou NPCs, definidos como qualquer tipo de personagem que o jogador não controla em um jogo, mas que agem de forma inteligente ou criativa, como se fossem controlados por um jogador humano. A IA é o motor que determina o comportamento de um NPC no mundo do jogo.

Existem vários estudos sobre IA na tentativa de deixar inimigos se comportando de maneira mais humana ou inteligente. A pesquisa prévia em que este artigo se baseia¹ tomou como ponto de partida um filão ainda pouco estudado, ou seja, evidenciar a relevância da automação de diálogos de NPCs tendo em vista tornar esses diálogos mais realistas e menos repetitivos. Diálogos são partes integrantes de narrativas o que implica passarmos a uma breve revisão do papel que as narrativas têm nos games.

As narrativas nos games

O debate entre narratologista e ludologista já foi discutido à saciedade, de modo que podemos passar a questões narratológicas que tocam mais de perto os objetivos deste artigo. A narrativa em jogos pode ser di-

1. Este artigo está baseado em Trevisan (2020).

vidida em duas principais categorias: a narrativa embutida, uma narrativa existente antes da interação do jogador com o jogo, que pode ser encontrada em *cutscenes* e *backstory*; e a narrativa emergente surge conforme o jogador faz as ações dentro do jogo, participando ativamente da narrativa, por meio de suas próprias escolhas.

Backstory é toda a história do jogo que já precedeu e foi criada antes mesmo de o jogador começar a jogar. Nos jogos mais antigos era encontrada no próprio manual do jogo, ou, no caso de jogos como o primeiro *The Legend of Zelda*, para NES, ela é encontrada em uma tela antes do jogo começar propriamente. Em jogos mais modernos, a *backstory* também pode ser encontrada dentro do próprio jogo, em até mesmo diálogos com NPCs. As *cutscenes*, por seu lado, são partes do jogo com pouca ou nenhuma interação do jogador, em que acontecimentos pré-definidos são mostrados. Recentemente, alguns desenvolvedores tentam colocar um pouco de interatividade nas *cutscenes* por meio de *quick-time events*, em que aparece um aviso no meio da *cutscene*, para que o jogador aperte botões específicos em rápida sucessão. Se o jogador falha nesses eventos, em muitos casos, aparece uma *cutscene* mostrando as consequências da falha.

As narrativas emergentes ocorrem por meio das escolhas que o jogador pode fazer ao longo de sua aventura o que conduz a ramificações na narrativa. Tanto as narrativas embutidas quanto as emergentes apresentam mecanismos de quebra da linearidade da narrativa. Isso leva a uma discussão na literatura sobre games relativa à “suspensão voluntária de descrença”, expressão que se refere ao prazer de entregar a mente a um mundo imaginário (MURRAY, 1998, p. 110; FRAGOSO, 2014).

A quebra da linearidade pode se dar também quando algumas missões principais, que esperam a resolução do jogador o mais cedo possível, devido à liberdade que alguns jogos lhe dão, essa resolução pode ser deliberadamente adiada pela execução de missões paralelas. Exemplo comum é aquele que ocorre com o abuso dos *save points*: jogadores exploram opções ruins em narrativas (como tentar matar um aliado) para, em primeiro lugar, ver se o jogo permite tal ação e, em segundo lugar, para ver o que acontece quando tal opção ocorre. Se acontecer algo muito prejudicial ou negativo ao ponto de vista do jogador, como a morte permanente de um NPC importante, ou uma punição grave ao jogador, como entrar em uma lista de criminosos, conforme acontece em *Skyrim*, ele pode simplesmente retornar a um *save point* anterior e o jogo tratará como se aquela ação nunca tivesse ocorrido. Com isso, a sequência da história é quebrada e os jogadores se sentem incentivados a explorar as possibilidades que o jogo oferece.

Ainda em relação à suspensão de descrença, as próprias ações de NPCs e suas inteligências artificiais aplicadas podem diminuir a imersão do jogador. Por exemplo, no jogo *The Elders Scroll V: Skyrim* (2011), quando os guardas NPCs das cidades repetem inúmeras vezes as mesmas frases genéricas, o jogador sai de um estado que faz com que ele sinta que aquele mundo do jogo é real, e entra em um estado em que é apenas jogador ou espectador. Isso também acontece quando NPCs inimigos possuem falhas fáceis de serem exploradas por jogadores mais experientes. Uma boa análise sobre a quebra de imersão pode ser encontrada no artigo de Lankoski e Björk (2007), onde é feita uma análise de um NPC específico do jogo *The Elders Scroll IV: Oblivion*, tentando ressaltar as diferenças entre o NPC e uma pessoa não ficcional.

Outras formas de apresentar uma narrativa para o jogador são os diálogos, questão importante para o desenvolvimento deste artigo, já que sua proposta é evidenciar o papel que a IA pode desempenhar na criação dos diálogos.

Diálogos de NPCs em Jogos Digitais

Os diálogos são escritos na fase de desenvolvimento do jogo, normalmente por um roteirista ou o game designer e são designados aos NPCs. O jogador inicia este diálogo quando interage com o NPC. Os modelos de diálogos podem ser divididos em algumas categorias, segundo Ellison (2008), a saber:

Diálogos não ramificados são os diálogos mais simples de se implementar: o jogador interage com o NPC, que diz suas frases por meio de texto, às vezes em conjunto com atuação de voz ou *cutscenes*. Se um jogador interage repetidas vezes com um NPC depois de certos eventos na história, ele pode falar coisas diferentes, mas nenhuma ação do jogador influencia suas falas.

Já os diálogos ramificados são diálogos em que é apresentada uma escolha do jogador em um número limitado de opções disponíveis, escritas anteriormente por um roteirista ou game designer. Pode ser uma simples escolha de sim ou não, ou algo mais complexo, com várias ramificações que trazem resultados diferentes à narrativa do jogo. É importante notar que é bem comum em jogos a ilusão de escolha em diálogos, o que acontece quando a opção selecionada pelo jogador pouco importa, mudando no máximo uma ou duas linhas de diálogo.

Para Ellison (*ibid.*), os diálogos ramificados não agem de forma natural, conforme uma conversação na vida real aconteceria, por causa das pausas constantes que o jogador tem que fazer para ler suas próprias

escolhas. O jogo *Mass Effect* tenta melhorar isso ao apresentar as escolhas antes mesmo de seu avatar ter que responder, fazendo com que o jogador já consiga pensar com antecedência na resposta.

Outro tipo de diálogo pouco usado na indústria, presente em apenas jogos experimentais como *Façade*, é o diálogo *parsed-driven*. Neste tipo de diálogo, tenta-se interpretar o que o jogador escreve e monta-se uma resposta de acordo com o que ele escreveu, sendo esta resposta escrita anteriormente, ou combinando as palavras que o jogador escreveu com algumas frases pré-definidas. Esse tipo de diálogo é raro em jogos modernos por dois motivos: o primeiro é que jogos desse tipo levam muito tempo para produzir, devido à gama de respostas que o sistema deve ter para uma simples conversa breve. O segundo motivo é que esse tipo de diálogo frequentemente interpreta de maneira errada o que o jogador escreveu. Esses tipos de desentendimentos podem frustrar o jogador e tirá-lo da imersão.

São justamente os casos de problemas com tempo de produção desses diálogos, tanto ramificados, quanto *parsed-driven* que poderiam ser resolvidos ou aliviados com a utilização de uma IA para criá-los. Uma vez que os NPCs podem ser inimigos, aliados, ou neutros em relação ao jogador, é importante rever a categorização de NPCs baseados em sua importância na narrativa principal

Os NPCs são divididos em primários, secundários e de tutorial. Os primários são os que acompanham o personagem do jogador e que estão, portanto, constantemente ao redor da narrativa central. Eles são mais bem desenvolvidos e suas personalidades costumam ser esféricas. O jogador também se sente mais envolvido emocionalmente com este tipo de personagem.

NPCs secundários não têm esse desenvolvimento e são pouco importantes para a história. Normalmente, seus diálogos servem apenas para dar um pouco mais de background sobre que tipos de pessoas vivem em certo lugar, o que elas fazem, dando mais vida ao jogo. Esses NPCs costumam ser mais planos, com pouca variação de diálogo.

Por fim, os NPCs de tutorial servem para orientar o jogador, explicando alguma mecânica do jogo, quebrando ou não a quarta parede, o que se dá quando algum elemento do jogo tem um diálogo ou ação que deixa evidente que esse elemento sabe que está em um jogo. Por exemplo, nos jogos da série Pokémon, vários NPCs conversam sobre mecânicas de jogo, como efeitos de status, golpes, dentre outros. Também é comum que esses NPCs deem dicas para o jogador sobre qual deve ser o próximo caminho a seguir em uma história linear.

O uso de IA em jogos digitais

Um dos primeiros exemplos mais notáveis de implementação de IA na indústria dos jogos foi com o jogo Pac-man. Além de utilizar uma técnica chamada máquina de estados, uma máquina abstrata com vários estados e transições entre eles, o estado atual define o tipo de ação que a unidade realizará. Outra característica importante do jogo é que cada um dos fantasmas foi programado para caçar o Pac-Man de maneiras diferentes: enquanto um fantasma tenta segui-lo, outros tentam cercá-lo ou se movem de maneira aleatória. Devido a essa mudança, o jogo se torna mais estratégico. Jogadores experientes conseguem entender e calcular rotas seguras de movimentação do Pac-man, baseados nessa diferença de comportamento dos fantasmas. Contudo, a máquina de estados apresenta limitações em sua elaboração. Os comportamentos podem ser bem previsíveis e a representação de estados pode não ser suficiente. Por isso, jogos mais recentes fazem usos de outras técnicas, como árvores de comportamento e lógica *fuzzy* (FUNGE; MILLINGTON, 2006).

Árvores de comportamento foram primeiramente vistas em jogos no FPS *Halo 2*. Tarefas são divididas e dispostas em subárvores. Uma das suas vantagens é que se torna fácil adicionar novos comportamentos e ajustar comportamentos antigos. Outra vantagem é que é possível quebrar comportamentos difíceis em tarefas bem mais fáceis. Já a lógica *fuzzy* dá um grau de incerteza ao comportamento dos NPCs. Ela foi utilizada no aclamado simulador *The Sims* para dar uma maior variedade às ações dos NPCs. Ao invés de trabalhar com elementos binários, a lógica *fuzzy* também considera todos os intermediários entre 0 e 1.

Outra técnica de IA utilizada com frequência em jogos são os algoritmos de busca, que tentam descobrir o menor caminho entre um ponto a outro. Dentre os algoritmos, o mais famoso é o algoritmo A que utiliza uma combinação entre dois algoritmos: o algoritmo de *Dijkstra* e o algoritmo *Greedy Best-First-Search*. O primeiro tenta encontrar o ponto de destino de forma extensiva, visitando um a um os pontos mais próximos da origem (que podem ser vértices de grafos ou quadrados de um *grid*, dependendo da representação utilizada), até encontrar o ponto de destino. É um algoritmo que funciona bem para achar o menor caminho, mas ele perde muito tempo explorando áreas não relevantes.

O algoritmo de *Greedy Best-First-Search*, por sua vez, funciona de forma parecida, mas ele tem uma heurística, ou seja, uma estimativa da distância entre os pontos. Ao invés de selecionar o ponto mais próximo do inicial, ele tenta selecionar o ponto mais próximo do destino. Apesar desse algoritmo ser mais rápido, ele nem sempre encontra o menor caminho, como é o caso quando há obstáculos entre os pontos.

Vale destacar também a utilização de Redes Neurais Artificiais (RNA) no jogo simulador de deus, *Black & White*. RNA é uma técnica inspirada no funcionamento das redes neuronais dos seres vivos: uma rede é composta de vários pequenos nós conectados entre si, que podem gravar e enviar dados aos nós adjacentes. O usuário só tem acesso à camada de entrada e à camada de saída dos dados. No jogo *Black & White*, por meio da aprendizagem de máquina (AM), as RNAs aprenderam a se comportar de certas maneiras.

Técnicas de IA também podem auxiliar os desenvolvedores de jogos no processo de criação, ajudando na geração de níveis, gráficos, narrativas, ou até mesmo regras e mecânicas (YANNAKAKIS; TOGELIUS, 2018). Um exemplo de criação de jogos com IA encontra-se no website "*Games by ANGELINA*", feito pelo pesquisador Michael Cook (2014). Todos os jogos no site são feitos inteiramente por uma IA desenvolvida por ele, decidindo todos os aspectos do jogo. Todavia, atualmente uma IA que desenvolva todos os aspectos não é interessante para a indústria de desenvolvimento. A indústria por enquanto prefere ferramentas de IA que apenas auxiliem no processo de criação e não substituam o papel de um desenvolvedor (André *et al.*, 2017).

Partindo desta base de técnicas, Trevisan (2020) detectou duas subáreas de IA que foram muito pouco exploradas em jogos para a criação de diálogos: a computação afetiva, que trata da computação de emoções humanas, e o aprendizado profundo (AP – *deep-learning*), uma técnica de aprendizagem de máquina (AM) que faz uso de uma enorme base de dados e que, utilizando redes neurais artificiais, reconhece padrões como se tivesse uma inteligência própria, conforme se segue.

A IA em diálogos de jogos digitais

Quando se trata de diálogos, a área de computação afetiva entra em cena. Esta é uma subárea do campo da IA. As emoções podem ser definidas como “julgamentos avaliativos do ambiente, de si mesmo e de outros agentes sociais, de acordo com as metas e crenças do próprio agente emotivo.” Elas podem ser diferenciadas através de suas funções, como comportamento social, regulamento interno, comportamento adaptativo, motivação, entre outros. É um fenômeno complexo, que ainda não foi decifrado completamente pela ciência, apesar dos vários anos de estudo (HUDLICKA, 2008).

Ainda de acordo com a autora, em agentes biológicos, as emoções se manifestam em quatro modalidades: a expressiva, que tem como exemplo expressões faciais, fala, gestos, postura e escolhas comportamentais;

a *somática/fisiológica*, que trata de mudanças internas do comportamento corporal, mudanças no sistema endócrino e suas manifestações, como pressão sanguínea e taxa de batimentos cardíacos; a *cognitiva/interpretativa*, que está diretamente associada à avaliação das emoções. Por último, existe a *modalidade subjetiva*, que trata de experiências idiossincráticas, individuais, de cada agente biológico. As emoções são ainda básicas e complexas.

A computação afetiva possui três áreas principais de estudo: o reconhecimento de emoções, modelos computacionais de emoções e expressão de emoções em agentes artificiais e robôs. A primeira área, reconhecimento de emoções, busca traduzir emoções humanas, através de uma interface humano-máquina, e transformá-las em dados computacionais. Atualmente, é um campo popular com o avanço de processamento de imagens em computadores. A segunda área tenta criar modelos computacionais que consigam se assemelhar ao comportamento emocional humano. Os modelos não seguem regras específicas e são muitas vezes definidos de acordo com os interesses dos desenvolvedores, como modelos que só focam em um número pequeno de emoções. Já a terceira área, expressão de emoções em agentes artificiais, extrai os dados de modelos da segunda área e tenta inseri-los em agentes artificiais, como robôs ou seres virtuais, com ênfase na expressão facial, corporal e vocal destas emoções (*ibid.*).

Até agora, todos os exemplos de computação afetiva em jogos de computador são aqueles que conseguem entender as emoções do jogador, podendo estar presentes também na categoria de expressão de emoções. Desde a época em que a tecnologia permitiu, a mudança de expressões em personagens virtuais se manteve presente. Os primeiros jogos tinham expressões bem limitadas, com a obrigação de artistas desenharem cada uma das poucas expressões utilizadas, assemelhando-se a técnicas de animação tradicional. Com o avanço da tecnologia aplicada em jogos, as expressões passaram a ser apresentadas em modelos 3D de personagens.

De forma semelhante à animação tradicional 2D, a expressão de emoções, na maioria dos casos, era feita à mão, com modelagem e *rigging* adequando-se a cada expressão facial e corporal a ser utilizada pelo jogo. Uma técnica mais recente é a técnica de *motion capture*, em que vários sensores são colocados no rosto e na roupa especial do ator, conseguindo com isso extrair diretamente as expressões faciais e corporais de atores e reproduzi-las em agentes virtuais.

No que diz respeito à computação afetiva em diálogos de jogos digitais, a inteligência emocional pode ser utilizada para aprimorar diálogos em interações humano-máquina. O modelo emocional costumava

basear-se em valência, no grau em que a emoção é positiva ou negativa, e em excitação, para indicar a intensidade da emoção. Utilizando esses dois parâmetros, tornava-se possível separar certas emoções, como, por exemplo, a raiva, uma emoção de valência negativa e excitação alta, enquanto tristeza é uma emoção de valência negativa e baixa excitação. Indo além desses procedimentos, a partir dos fundamentos da computação afetiva, tomando como base a proposta de Andre *et al.* (2017), Trevisan (2020) desenvolveu um modelo que pode servir de base para desenvolvedores interessados em melhorar a qualidade de diálogos em jogos digitais.

Outro recurso para o desenvolvimento de diálogos encontra-se na aprendizagem profunda (AP), um ramo de aprendizagem de máquina (AM), que vem se afirmando como uma das tecnologias mais disruptivas nos ambientes tecnológicos contemporâneos. A AP difere da mera AM por conter uma arquitetura com várias camadas escondidas (redes profundas), capazes de apreender características diferentes em vários níveis de abstração. O processamento dos dados permite assim que os algoritmos aprendam as características corretas, em vez delas serem manualmente inseridas no processo de treinamento.

A AP vem sendo empregada na área dos jogos digitais na tentativa de se criar uma IA que possa jogar em um papel análogo ao de um humano, com as mesmas regras que este teria no jogo. A estrutura mais notável de AP para jogos de fliperama é o *Arcade Learning Environment* (ALE), que consegue extrair o placar do jogo, os pixels da tela e o conteúdo da memória utilizada para os comandos dos agentes jogadores. Através da entrada visual dos pixels, os agentes aprendem que ações devem ou não devem ser feitas nos momentos específicos dos jogos.

Até agora as criações de IAs têm se limitado ao papel do jogador, porém, segundo Yannakakis (2018), a AP pode ser utilizada para encontrar modelos de comportamento de jogador, ajustando o conteúdo de acordo com os resultados encontrados ou até mesmo para a geração de conteúdo procedimental, que pode envolver níveis, texturas ou até mesmo regras de jogo.

Em comparação com outros tipos de utilizações de AP em jogos, o número de pesquisas que focam especificamente em alguma parte da narrativa ou dos diálogos é bem menor. Uma das subáreas comumente ligadas com AM e diálogos é a área de Processamento de Linguagem Natural (*Natural Language Processing*, ou NLP, em inglês), que estuda formas de computadores, ou agentes artificiais conseguirem se comunicar utilizando linguagem natural. NLP também visa desenvolver um modelo computacional da linguagem humana.

O primeiro exemplo de AP em jogos para diálogos que é possível destacar é o de Narashimhan *et al.* (2014). Em sua pesquisa, o tipo de

jogo abordado foi o gênero de aventura por texto, um gênero em que o jogador recebe descrições da situação em que se encontra, com pouca ou nenhuma imagem visual, e ele deve prosseguir sua aventura através de comandos simples, digitados, como “continue” ou “vire direita”. Para que o jogador avance, é estritamente necessário que ele entenda o texto e, com isso, consiga planejar sua ação, o que se torna bem desafiador para IAs. Em seu modelo, Narashimhan *et al.* (*ibid.*), primeiro representa todos os possíveis estados de jogo, e todos os possíveis comandos, então baseando sua IA em processos de decisão de Markov (MPD) – um processo estocástico para tomada de decisões em cadeia – a AP é reforçada com os dados obtidos desses MPDs.

Outro exemplo de AP é apresentado por Kim *et al.* (2015), com a criação do Pororobot, um robô que consegue fazer um jogo de pergunta e resposta em ambientes do mundo real. No caso, ele foi utilizado para fazer perguntas de um desenho animado infantil chamado Pororoco para crianças. Essa escolha foi definida devido a dois aspectos: para melhorar a qualidade tanto do robô, quanto da aprendizagem das crianças em um processo em que aprendem juntos sobre fatos que eles não conheçam, enquanto o robô alavanca as habilidades sociais das crianças.

Os novos métodos que têm aparecido para a criação de diálogos parecem promissores, porém eles são feitos especialmente para jogos em que o diálogo é *parsed-driven*. Em jogos com diálogos ramificados ou lineares, devido às opções mais limitadas de escolha do jogador, a utilização dos diálogos únicos se torna mais difícil, a não ser que o sistema de conversação esteja arquitetado com estas escolhas. Outro possível problema comparece nos jogos em que são utilizados atores para dublar os personagens, pois a dublagem, que acompanha estes NPCs que teriam os diálogos gerados, também deveria ser gerada. Para isso, atualmente, existem os sintetizadores de voz, que, embora ainda possam ser diferenciados com facilidade de vozes humanas, poderiam servir bem para cumprir tais funções.

Embora algumas dificuldades possam aparecer nos caminhos pioneiros da criação, as dificuldades são pouco a pouco superadas na medida mesma em que as tecnologias vão se aprimorando. Foi assim no passado, está sendo no presente com probabilidades de que continuará sendo no futuro. Por isso, há algo de que podemos estar certos: as alianças da IA para o desenvolvimentos de jogos digitais, especialmente para a criação de diálogos, não deverá parar por aqui. A aposta em sua continuidade é tanto plausível quanto provável.

Referências

- ANDRÉ, Elizabeth *et al.* *Artificial and computational intelligence in games: AI-driven game design*, Dagstuhl Seminar 1747, November 19–24, 2017.
- COOK, Michael. *Games by Angelina*. Falmouth, 10 jan. 2014. Disponível em: <https://gamesbyangelina.itch.io/>. Acesso em: 11 nov. 2018.
- ELLISON, Brent. *Defining dialogue systems: Game developer*. London, 8 jul. 2008. Disponível em: <https://www.gamasutra.com/view/feature/132116/defining_dialogue_systems.php>.
- FRAGOSO, Suely. Imersão em games narrativos. *Galaxia*, São Paulo, vol. 28, p. 58–69, dez. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-25542014216692>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- FUNGE, John; MILLINGTON, Ian. *Artificial Intelligence for Games*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2009.
- HUDLICKA, Eva. Affective computing for game design. In *Proceedings of the 4th North American Conference on Intelligent Games and Simulation*. McGill University. Montreal, 2008, p. 5–12.
- KARAKOVSKIY, Sergey; TOGELIUS, Julian. The Mario AI benchmark and competitions: Computational intelligence and AI in games, *IEEE Transactions* 4, 2012, p. 55–67.
- KIM, Kyung-Min, *et al.* Pororobot: A deep learning robot that plays video Q&A Games. *School of Computer Science and Engineering & Institute for Cognitive Science*. Seoul: Seoul National University, 2015, p. 1–5.
- KOTIS, Konstantinos. Artificial general intelligence and creative economy. *Academia Letters*, Article 260. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.20935/AL260>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- MURRAY, Janet. *Hamlet on the holodeck: The future of narrative in cyberspace*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- NARASIMHAN, Karthik; KULKARNI, Tejas; BARZILAY, Regina. Language understanding for text-based games using deep reinforcement learning. *arXiv:1506.08941 [cs.CL]*, p. 1–11.
- LANKOSKI, Petri; BJORK, Staffan. Gameplay design patterns for believable non-player characters, *Situated Play, Proceedings of DiGRA 2007 Conference*, 2007, p. 416–423.
- STATT, Nick. How artificial intelligence will revolutionize the way video games are developed and played. *The Verge*, mar 6, 2019. Disponível em: <https://www.theverge.com/2019/3/6/18222203/video-game-ai-future-procedural-generation-deep-learning>. Acesso em: 23 jun. 2021.

TREVISAN, Daniel. *Utilização de Inteligência Artificial para criar diálogos realistas de NPCs em jogos digitais*. (Mestrado, em Desenvolvimento de jogos digitais) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2020.

VILLANI, Cédric. For a meaningful artificial intelligence towards a French and European strategy. https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_Report_ENG-VF.pdf, 2018. Acesso: 25/06/2021.

YANNAKAKIS, Georgios N.; TOGELIUS, Julian. *Artificial intelligence and games*. Berlin: Springer. 2018

Do emaranhamento ao engambelamento quântico:

uma abordagem semiótica das estratégias da pseudociência e das dificuldades da divulgação científica – Parte 2

Gustavo Rick Amaral¹

Ronaldo Marin²

Resumo: Este artigo apresenta a segunda parte de um estudo semiótico a respeito das estratégias mobilizadas pela pseudociência para explorar dificuldades no processo de comunicação científica (para público amplo). Na primeira parte, apresentamos o que chamamos de “hipótese do afastamento progressivo”. A hipótese se refere à tendência de que – conforme a ciência avança – os fenômenos que são objeto de teorias científicas ocorram numa escala muito distante da experiência direta ou intuição humana. Esta tendência é um problema estrutural que torna o público leigo vulnerável a estratégias da pseudociência, especialmente a estratégia particular que discutimos neste artigo: a *parasitagem semiótica*. A estratégia consiste na exploração de recursos semióticos de um *domínio-hospedeiro* (uma área técnico-científica estabelecida) para conceder alguma legitimação a um domínio-parasitário (a área pseudocientífica).

Palavras-chave: pseudociência, física quântica, divulgação científica, metáfora conceitual, semiótica, parasitagem semiótica.

1. Semioticista e pesquisador do Centro Internacional de Estudos Peirceanos (CIEP/PUC-SP) e do grupo de pesquisa Transobjeto (TIDD-PUC-SP); doutor pelo Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da PUC-SP (2014); professor dos cursos de Comunicação Social da Universidade Anhembi-Morumbi. CV Lattes: lattes.cnpq.br/3463780553418311. ORCID: orcid.org/0000-0002-0063-6119. E-mail: gustrick@gmail.com.

2. Físico com pós-graduação pelo Departamento de Eletrônica Quântica IF Gleb Wathagin – Unicamp. Doutor em estudos semióticos e Artes pelo IA – Unicamp. Diretor do Centro de Pesquisas da Interpretação e da Consciência da Personagem no Cena IV – Shakespeare Cia. Diretor do Instituto Shakespeare Brasil. Pesquisador do grupo de pesquisa Transobjeto (TIDD-PUC-SP). CV Lattes: lattes.cnpq.br/5295634003756551. E-mail: marinsky@outlook.com.br.

From quantum entanglement to quantum quackery: a semiotic approach to the pseudoscience strategies and the difficulties in the science divulgation - Part 2

Abstract: This paper presents the second part of a semiotic study on the strategies used by pseudoscience to exploit the difficulties in science communication. In the first part, we presented what we called the “progressive distancing hypothesis”. The hypothesis refers to the tendency – as science advances – that the phenomena that are the object of scientific theories occur on a scale far off the limits of the direct human experience or intuition. This tendency is a structural problem that makes the lay public vulnerable to pseudoscientific strategies, especially the particular strategy discussed in this paper: *semiotic parasitism*. The strategy consists in the exploration of semiotic resources from a host domain (an established technical scientific area) to concede some legitimation to a *parasitic domain* (the pseudoscientific area).

Keywords: pseudoscience; quantum physics; scientific divulgation, conceptual metaphors, semiotics; semiotic parasitism.

1. Definição geral e estratégias da pseudociência

Neste artigo, apresentamos a segunda parte de um estudo semiótico a respeito das estratégias mobilizadas pela pseudociência para explorar as dificuldades da divulgação científica¹. Para esta segunda parte do estudo, vamos mobilizar uma concepção bem geral do que é pseudociência: “doutrina ou prática despida de fundamento científico, mas vendida como científica” (BUNGE, 2002, p. 315) (cf. também PILATI, 2018, 2022). O discurso pseudocientífico se *faz passar* por um discurso técnico, epistemicamente fundamentado como aquele elaborado pela ciência com o objetivo último de angariar legitimidade perante a opinião de seu público-alvo. As propostas mais teóricas (de caráter explicativo) ou mais práticas (como treinamentos, tratamentos, terapias...) pseudocientíficas pretendem *pegar carona* na legitimidade de que goza o discurso científico em determinados contextos históricos, culturais e sociais. Portanto, este fenômeno muito geral a que damos o nome de “pseudociência” é essencialmente uma fraude, um tipo de enganação de caráter epistêmico onde se apresenta como conhecimento científico aquilo que não o é.

A via de acesso ao problema da pseudociência que apresentamos neste artigo não é, de forma alguma, única. Este problema pode ser abordado a partir de uma grande diversidade de perspectivas que refletem diferentes interesses teóricos. Por exemplo, pode-se questionar, a partir de uma perspectiva sociológica e antropológica, o modo como a pseudociência procura simular a institucionalidade e os padrões de conduta dos campos científicos que ela imita. Pode-se recorrer à psicologia e, de forma mais geral, às ciências cognitivas para se indagar a respeito do modo como “vulnerabilidades cognitivas” (tendências, vieses, heurísticas, etc.) favorecem a atuação e disseminação da pseudociência. Pode-se investigar, de uma perspectiva filosófica, questões epistemológicas envolvidas nos “problemas de fronteira” entre as definições dos conceitos de “ciência”, “protociência” (ou “ciência em formação”) e “pseudociência”, por exemplo. Neste artigo, optamos por fechar o foco nos aspectos semióticos e comunicacionais do problema da pseudociência.

Nossa preocupação central no presente artigo é como determinados problemas que procuramos captar sob *hipótese do afastamento progressivo* (introduzida na primeira parte deste estudo) tornam o público leigo vulnerável a estratégias da pseudociência. De acordo com a *hipótese do afastamento progressivo*, a tendência é que, conforme um determinado campo da ci-

¹ A primeira parte foi apresentada na edição anterior desta revista (AMARAL e MARIN, 2022)

ência se desenvolve, os fenômenos que estão no foco das novas teorias que emergem nesse campo, ocorram em escalas cada vez mais distantes da experiência direta ou da intuição humana. Esse afastamento abre um abismo cada vez maior entre o entendimento médio do público leigo e as representações científicas. Um dos principais objetivos aqui é demonstrar como a pseudociência consegue explorar de forma sistemática este abismo. Para isso, direcionamos nossa abordagem para os aspectos semióticos e comunicacionais da questão e denominamos a estratégia pseudocientífica que pretendemos descrever de *parasitagem semiótica*.

O procedimento discursivo envolvido nesta estratégia é extremamente simples, porém eficiente. Consiste no encaixe de termos técnicos pertencentes a um campo científico relativamente bem estabelecido em discursos pertencentes a campos ou temáticas de forte apelo popular como autoajuda, saúde (na forma de tratamentos, terapias, dicas para emagrecimento, procedimentos estéticos, etc.), religião/mitologia, teorias conspiratórias, histórias insólitas e mistérios na forma de narrativas de fenômenos supernaturais, entre outros. A *parasitagem semiótica* opera sobre dois domínios, principalmente. O primeiro deles é o *domínio-parasitário* e diz respeito à própria área de atuação da pseudociência, a exemplo de uma prática terapêutica aleatória que se apresenta como fundamentada cientificamente sem sê-lo. O segundo é o *domínio-hospedeiro* e diz respeito justamente à área técnico-científica cujos recursos semióticos são explorados de forma fraudulenta para criar a ilusão de que o primeiro, ou seja, o *domínio-parasitário*, é fundamentado cientificamente.

Começamos nossa exposição por um termo proveniente da Física Quântica que é objeto constante de usos e abusos por parte do discurso da pseudociência contemporânea: o termo “salto quântico”. Das frases a seguir, as duas primeiras são enunciações nas quais o termo aparece em seu sentido técnico. Pode-se afirmar que o sentido técnico no uso do termo, nestas duas primeiras frases, está no âmbito das explicações teóricas que a Física Quântica procura fornecer para fenômenos no microcosmo. A última frase é uma enunciação que apresenta o termo num sentido não técnico, e, com isso, pretendemos afirmar que o sentido projetado neste uso do termo está *desligado* do âmbito teórico-explicativo acima mencionado.

Frase 1: “O salto quântico é a transição de um nível energético para outro, realizada pelo elétron nos domínios do átomo”.

Frase 2: “O salto quântico ocorre quando o elétron absorve ou emite um quantum de energia”.

Frase 3: “Dê um salto quântico na sua vida”.

A Frase 1 é uma definição. Focalizemos pontos desta definição que sejam relevantes para nossa análise. Em primeiro lugar, o tema desta frase é o fenômeno do *salto quântico* (o *definiendum* da definição é o termo “salto quântico”, que serve para designar este fenômeno). Em segundo lugar, vejamos que o fenômeno é definido como um determinado processo, uma mudança de nível energético, que ocorre com o elétron. Em terceiro lugar, deve-se observar que a definição apresenta o âmbito/escala onde ocorre tal fenômeno, o átomo. Este é um fenômeno que se desenvolve na escala atômica. Em quarto lugar, esta definição mobiliza pelo menos três outros conceitos relevantes no âmbito da teoria atômica, a saber, os conceitos de *átomo*, *elétron* e *nível de energia*. Estes são termos não definidos na Frase 1.

Para se desenvolver um processo interpretativo minimamente adequado desta Frase 1, o indivíduo deve não apenas ter conhecimento prévio dos três conceitos não definidos, mas também compreender o âmbito no qual ocorre o fenômeno de mudança designado pelo conceito definido. Nunca apreendemos um conceito de forma isolada. Conforme mostramos na primeira parte do estudo, é muito comum que o processo interpretativo se utilize de índices fornecidos por outros conceitos no contexto para conseguir captar o espaço/escala real na qual ocorre o fenômeno retratado pelo conceito que queremos apreender.

Já a Frase 2 não é uma definição, mas uma afirmação sobre a condição do *salto quântico*. Neste caso, para se desenvolver um processo interpretativo minimamente adequado, deve-se ter conhecimento prévio tanto do próprio conceito de “salto quântico” (com todas aquelas condicionantes expostas nos parágrafos anteriores) e também do conceito de *quantum de energia*.

A frase 3 é muito diferente das anteriores. Ela nos apresenta um uso figurado do termo “salto quântico”. É uma derivação feita a partir de seu uso técnico do qual tratamos acima. Reparemos que o uso da palavra “saltar” já carrega uma boa dose de metáfora, uma vez que esta escolha antropomorfiza o processo designado pelo conceito *até mesmo no sentido técnico*. Elétrons não “saltam”, de fato. Eles não tomam (por vontade própria) um impulso para saírem de um ponto A e chegarem em um ponto B. Eles não são entidades às quais se pode atribuir agência consciente ou dos quais se pode falar que possuam pés ou qualquer coisa parecida. Seres humanos pulam corda e saltam de paraquedas. Já o termo “transição eletrônica” para se referir ao processo designado pelo conceito é muito mais neutro.

Em algum nível, esse tipo de metáfora conceitual ou de recurso linguístico é indispensável. Seria impraticável, se o discurso científico ape-

nas pudesse “falar” por meio das equações e proposições de linguagem formal como a mobilizada pelas ciências formais como a matemática e a lógica. Seria impossível fazer chegar no público leigo explicações mais abstratas de fenômenos retratados pela ciência. De forma geral, esse recurso metafórico imagético parece servir não apenas como apoio heurístico, sobretudo nos estágios iniciais do desenvolvimento teórico, para os cientistas que elaboram as teorias – a exemplo das narrativas atribuídas aos próprios autores da visualização da estrutura do benzeno por Kekulé ou do experimento mental em que Einstein se imaginava cavalgando uma onda de luz – como também presta inestimável auxílio para o público entender o que diz a explicação fornecida pela ciência.

Uma das principais estratégias da pseudociência é usar essas metáforas conceituais, analogias e outros recursos linguísticos/explicativos como meios de exploração de domínios técnicos-científicos. Para começarmos a descrever a operação dessa estratégia da pseudociência, retomemos um exemplo que usamos para análise na primeira parte do artigo: a analogia do átomo com um estádio de futebol. Diante de uma analogia como essa feita, por exemplo, com finalidade explicativa num material de divulgação científica, vimos que, na situação interpretativa ideal, o intérprete é plenamente capaz de compreender que a analogia é um recurso explicativo e não uma descrição; e também é capaz de reaver a escala e dimensões originais do fenômeno descrito pelo material. Idealmente, o processo interpretativo começa pela interpretação das relações diagramáticas da analogia (a isomorfia estrutural entre as relações parte-todo da informação-alvo: estrutura do átomo – e as relações parte-todo da informação-fonte: estádio de futebol)², depois segue para captar índices que permitem a recontextualização, i.e., a compreensão do fenômeno dentro da escala e configuração originais da representação científica. Na situação ideal, o processo interpretativo terminaria na aquisição da informação (alvo) a respeito da estrutura do átomo. Este ponto de chegada do processo interpretativo é, de uma perspectiva semiótica, a modificação do *hábito interpretativo* ou *regra interpretativa* subjacente à representação que a mente detém acerca do fenômeno que é representado pelo conhecimento científico e retratado pelo material de divulgação.

O grande problema é que, para que o processo interpretativo possa terminar como esperado e reconstruir a informação-alvo (a descrição da estrutura do átomo) a partir de uma analogia explicativa como essa do

² *Erratum*: no primeiro artigo, na página 146, afirmamos que a informação-fonte seria a estrutura do átomo. Na verdade, a informação-fonte é a estrutura do estádio de futebol, e a informação-alvo é a estrutura do átomo.

exemplo, o indivíduo deve mobilizar conhecimento procedural e epistêmico. Na primeira parte do artigo já começamos a analisar as dificuldades envolvidas para o público leigo mobilizar esses tipos de conhecimento. Analisemos esses obstáculos sob uma nova perspectiva. Voltemos o foco de nossa atenção para a profundidade do processo interpretativo desenvolvido pela mente interpretadora.

A mobilização de conhecimento procedural/epistêmico e a aplicação desses tipos de conhecimento a uma interpretação particular (como o caso em tela da relação átomo-estádio) exigem que o processo interpretativo seja levado até camadas mais profundas, onde a mente interpretadora torna-se capaz de assumir um controle mais lógico e crítico sobre o processamento como um todo. Nesse nível de profundidade, a mente é capaz, por exemplo, de operar o que os psicólogos chamam de meta-cognição, que é pensar a respeito do próprio processo de pensamento. Na meta-cognição, a mente não se contenta em utilizar uma determinada regra interpretativa para interpretar uma palavra ou frase em uma dada situação, mas pode “parar o jogo para olhá-lo de fora”, por exemplo, para avaliar a adequação daquela regra para aquele caso específico ou a adequação da regra de forma geral. É justamente esta função crítica que pode levar a modificação da regra ou mudança de hábito interpretativo. Agindo de forma mais controlada, de um ponto de vista crítico e lógico, a mente pode, durante o processo interpretativo, filtrar ideias, emoções e reações mais corpóreas que a máquina associativa traz de forma automática para o processamento. Uma das principais funções do controle crítico e lógico do pensamento é avaliar a pertinência dos elementos provenientes da cascata associativa que geralmente ocorre no começo de um processo interpretativo. Como veremos, a estratégia pseudocientífica que descrevemos neste artigo explora justamente a ausência de controle lógico-crítico de interpretações realizadas por um público não especializado.

2. A estratégia da *parasitagem semiótica*

A estratégia da *parasitagem semiótica* operada pela pseudociência pode ser resumida como a exploração de recursos (de ordem semiótica) de um campo técnico-científico – o domínio-hospedeiro – em benefício do campo de atuação da teoria/prática pseudocientífica – o domínio-parasitário. Para explicarmos o funcionamento desta estratégia, optamos por analisar, nesta seção, um dos principais destaques da pseudociência contemporânea, os chamados *coaches quânticos* (LANDIM, 2020; DE MORAES, 2020) e o modo como parasitam o discurso técnico de campos

científicos bem estabelecidos. Os *coaches quânticos* podem ser considerados pseudociência emergente, uma vez que suas teorias/práticas pseudocientíficas não apenas foram desenvolvidas há relativamente pouco tempo como costumam estar amparadas por crenças populares (na verdade, mistificações) também recentes que são chamadas de “misticismo quântico”. Sob este aspecto, é diferente da homeopatia e, principalmente, da astrologia, que é um tipo de teoria/prática amparada em crenças que já estão sedimentadas na cultura popular há séculos.

O principal objetivo da estratégia da *parasitagem semiótica* é resolver um problema bem elementar de muitas teorias/práticas pseudocientíficas emergentes: a falta ou baixo grau de credibilidade perante a opinião pública. Sem “pegar carona” no discurso técnico-científico, é alta a probabilidade que membros do público-alvo dessas pseudociências não as enxerguem como legítimas, o que faz com que seu discurso, métodos, procedimentos não sejam considerados críveis. Deve-se enfatizar que estas são áreas de atuação em que se observa a ausência quase completa de qualificação profissional ou de algum tipo de processo formativo especializado com o mínimo de regulação. São áreas que não possuem certificação reconhecida pelo Estado ou por organização da sociedade civil com alguma respeitabilidade no meio técnico-científico. Na impossibilidade de derivar sua credibilidade/legitimidade diretamente e obter processos de regulação/certificação oficiais ou minimamente respeitáveis, a pseudociência passa a, principalmente dentro das esferas da linguagem e dos significados, parasitar campos científicos que gozam de respeitabilidade pela percepção pública.

Voltemos nossa atenção para exemplos reais de discurso/estratégia pseudocientífica e aproveitemos algo da análise que fizemos (na seção anterior) da frase “Dê um salto quântico na sua vida”. Esta frase e suas variantes são bem comuns em material de divulgação de “terapias”, “tratamentos”, “treinamentos” chamados de quânticos. A Figura 1 reproduz o material de divulgação de um evento a respeito de “treinamento quântico vibracional”. O tal treinamento proposto pelo *coach quântico* promete justamente o “salto quântico”.

Inicialmente, fechemos o foco na parte verbal do material de divulgação. Para nos facilitar a análise, dividimos o material acima em trechos e, para evitar agredir visualmente o leitor (visto que este material já é uma ofensa à sua inteligência e à língua portuguesa), trocamos a escrita em caixa alta e negrito do texto original por itálico.



Figura 1. Material de divulgação do evento “Treinamento Vibracional Quântico - “Sintonize Sua Vibração” (12 de ago. de 2017, Florianópolis-SC) - anunciado na plataforma “sympla.com.br”. Acesso em: 10 de nov. de 2022.

Trecho a: “Treinamento vibracional quântico”.

Trecho b: “O poder que já existe dentro de você, é capaz de criar uma nova realidade!” [Sic].

Trecho c: “Um salto quântico consciente no poder da sua mente”.

Trecho d: treinadora mental reprogramadora DNA; palestrante de Ciência Mental Internacional; Psicoterapeuta Vibracional.

Trecho e: “mude sua frequência transforme sua vida”.

Trecho f: “Sintonize sua vibração”.

Trecho g: “Este curso irá mudar a sua vida para sempre”.

Trecho h: “Técnica [...] Hertz® reprogramação da frequência vibracional: poderosa técnica para desbloqueio de crenças limitantes, emoções e negativas e aumento da frequência vibracional”.

Como um dos objetivos básicos do discurso pseudocientífico é “pegar carona” na credibilidade e legitimidade de que goza o discurso científico ao lhe roubar termos técnicos e mobilizar seu aparato teórico-conceitual, vamos começar categorizando os termos/expressões que compõem os trechos acima de acordo com esse objetivo. As quatro categorias a seguir nas quais classificaremos os termos estão organizadas numa graduação que vai da terminologia mais técnica até a não técnica a qual denominaremos “termos gerais”. Não vamos considerar, nesta categorização, pronomes, artigos, preposições e conjunções.

A primeira categoria é a de *termos técnicos do discurso científico*. Estes são termos com uma definição minimamente estabelecida dentro de um (ou mais) campo(s) da ciência. Reparemos que a comunicação verbal desse material de divulgação é uma metralhadora de termos técnicos retirados de uma grande diversidade de campos científicos: “quântico”, “salto quântico”, “mente”, “mental”, “consciente”, “reprogramação”, “DNA”, “ciência”, “psicoterapia”, “frequência”, “vibracional”, “sintonia”, “sintonizar”, “Hertz”.

Junto dessas palavras mais técnicas emprestadas de campos da ciência, o discurso verbal recorre a uma segunda categoria que podemos chamar de termos semi-técnicos. Estes, embora não tenham definições elaboradas e minimamente compartilhadas dentro de alguma área científica, são capazes de, quando auxiliados por contextos adequados, evocar alguma noção de tecnicidade mesmo no uso comum cotidiano. É o caso dos seguintes termos: “treinamento”, “salto”, “palestrante”, “curso”, “técnica”.

Além de termos *técnico-científicos* e semi-técnicos, o texto recorre a uma pequena quantidade de termos que podemos classificar, no contexto deste material de divulgação, como terminologia derivada de psicologia-folk e discurso de autoajuda: “desbloqueio”, “crenças limitantes”, “emoções negativas”, “crenças negativas”. Para o público leigo em relação ao campo da psicologia, estes termos podem carregar certas noções de tecnicidade, podem evocar uma aparência de temática técnica, fraca, mas que não pode ser desconsiderada.

Na última categoria, estão os termos que vamos classificar como “termos gerais” justamente por não carregarem caráter especificamente técnico: “poder”, “existir”, “ser capaz”, “criar”, “realidade”, “internacional”, “mudar”, “vida”, “sempre”.³ Nesta categoria, entram verbos e algumas palavras que cumprem uma função de ligação essencial dentro do discurso pseudocientífico do material de divulgação. Eles fazem a ligação entre o procedimento anunciado, que é o treinamento, e o tema do discurso de autoajuda subjacente, que é a transformação na vida da pessoa que passa pelo treinamento. O verbo “mudar” no trecho “e” e “g” sintetiza essa promessa de transformação. Os termos “poder”, “existir”, “ser capaz”, “criar” e “realidade” estão articulados no trecho “b” para colocar – com um verniz técnico surrupiado de campos científicos – uma surrada

3. A fronteira entre estas categorias é relativamente fluída. O termo “internacional” poderia ter entrado na categoria “semi-técnico”, uma vez que, graças ao contexto, ele seria capaz de contribuir para criar a ambiência de tecnicidade intencionada pelo discurso pseudocientífico. Por motivos culturais, o público brasileiro tende a associar um caráter consideravelmente positivo ao termo “internacional” quando este e seus sinônimos estão qualificando um processo formativo/educativo (como na frase: “João estudou no exterior”).

fórmula motivacional correntemente mobilizada por discurso de autoajuda: “a capacidade já está dentro de você; basta encontrá-la”.

A Figura 2 apresenta os dados da classificação dos termos coletados nos trechos do material de divulgação.

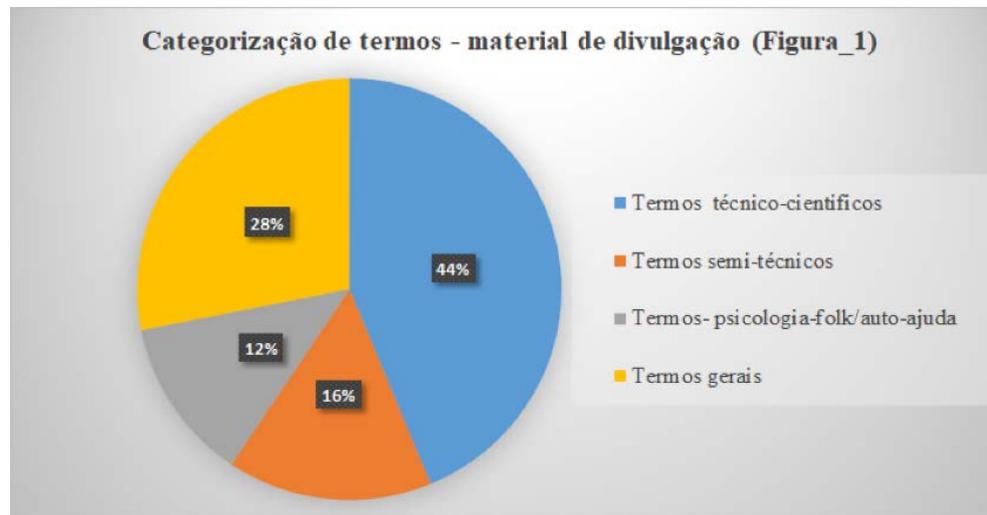


Figura 2. Gráfico da classificação de termos do material de divulgação apresentado na Figura 1.

Quase metade dos termos no discurso verbal do material de divulgação é composto por termos técnicos-científicos. Se os somarmos com os termos semi-técnicos e aqueles pertencentes à psicologia-folk/discurso de autoajuda, então teremos mais de 70% do total. Como a função primordial do uso desse aparato terminológico todo é criar uma atmosfera de tecnicidade no discurso, percebe-se que a tática utilizada no material é um ataque massivo. A mente do leitor é bombardeada por todos os lados. Apenas o trecho “g” não recorre a nenhuma terminologia técnico-científica.

Estamos com nossa atenção voltada para o discurso verbal, mas não se deve esquecer que a comunicação não verbal segue, em linhas gerais, a mesma estratégia. O material de divulgação mobiliza um conjunto de imagens que, no imaginário popular, é rapidamente associado à ciência e campos correlatos à tecnologia. Por exemplo, entre o trecho “b” e “c” e também por trás do trecho “f”, notam-se imagens estilizadas do modo como frequências (oscilações, vibrações, rotações) são representadas graficamente em diversos campos científicos. No trecho “h”, recorre-se a um diagrama que sugere a representação da estrutura atômica.

Toda a parafernália terminológica que essa estratégia da *parasitagem* mobiliza só cria a atmosfera de tecnicidade quando há uma ponte entre o domínio-hospedeiro e o domínio-parasitário. Recordemos que é essa aparência de tecnicidade que induz o público a considerar legítima a teo-

ria/prática da pseudociência e, assim, cumprir seu objetivo maior de “se passar por um conhecimento científico”. Na próxima seção, estudaremos como funciona esta ponte entre os dois domínios.

3. A ponte entre o domínio-parasitário e o domínio-hospedeiro

Para estudarmos como opera em processos interpretativos particulares a estratégia da *parasitagem semiótica*, devemos nos concentrar em apenas um termo daqueles classificados na seção anterior. Pela sua centralidade em todo o discurso do material de divulgação do texto da Figura 1, fiquemos com o termo “salto quântico”. Este termo foi categorizado como “termo técnico”. Não nos esqueçamos que o domínio-parasitário, neste caso, é o próprio curso/treinamento que está sendo apresentado no anúncio. O domínio-hospedeiro é o campo da Física.

No caso do uso do termo técnico “salto quântico”, o processo de *parasitagem* recorre à metáfora do salto, que opera como uma espécie de ponte semântica previamente construída entre o domínio abstrato de que trata a teoria científica e um domínio mais próximo da experiência cotidiana das pessoas. Enfatize-se que esta ponte constituída por uma metáfora conceitual já estava disponível, conforme explicamos ainda na primeira seção, na própria exposição científica de fenômenos quânticos. A ponte não foi uma invenção dos proponentes de teorias/práticas pseudocientíficas, neste caso específico do *coach quântico*. No material de divulgação acima, o discurso pseudocientífico usa esta ponte para trazer o termo “quântico” para do domínio hospedeiro para o parasitário e projetar uma “profundidade”. A Figura 3 apresenta um diagrama dessa manipulação de ordem semiótica.

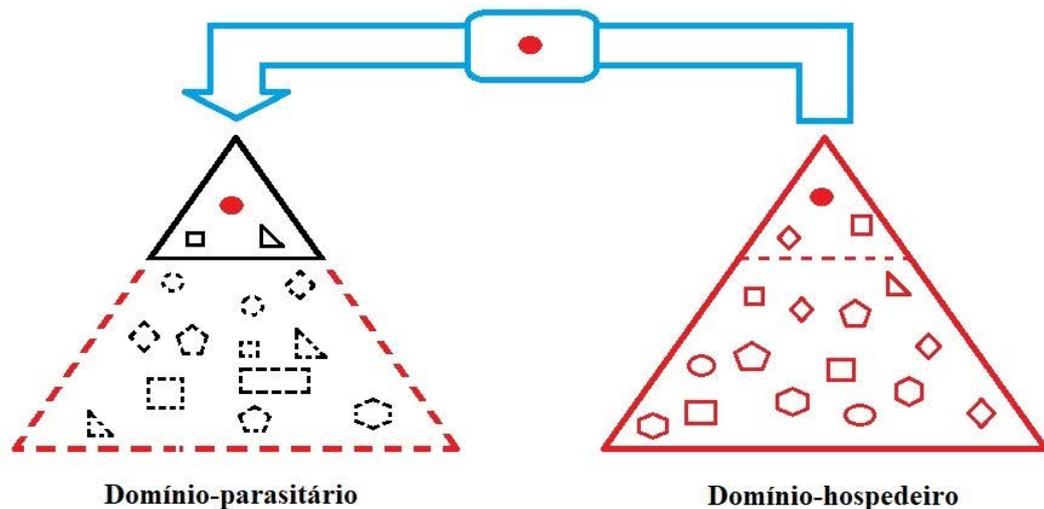


Figura 3. representação esquemática de processo de parasitagem semiótica com um domínio-parasitário e um domínio-hospedeiro.

No que consiste a fraude? No caso dessa estratégia da *parasitagem semiótica*, o núcleo da fraude, da enganação feita pela pseudociência, está na *ilusão de profundidade* gerada pela aparente tecnicidade ou fundamentação do domínio-parasitário. O uso do termo técnico proveniente de campo científico – o domínio-hospedeiro – cria aparência de que o assunto tratado tem fundamento técnico-científico, porque ele explora elementos do campo associativo evocado de forma rápida, intuitiva, automatizada. Vejamos este ponto mais de perto.

A cascata associativa, predominantemente de base icônico-indexical, é uma dimensão essencial a qualquer processo interpretativo de qualquer tipo de signo. Essa torrente associativa traz à mente elementos tão diversos como impressões e sentimentos vagos, estados emocionais e corpóreos, palavras ou quaisquer formas com sonoridade próxima, rimas, ecos, palavras ou formas quaisquer associadas por frequência de ocorrência conjunta, fruto da função automática de “autocompletar” padrões operada pela mente. O que ocorre é que, no caso de signos com caráter mais teórico, técnico e com referência mais abstrata, o processo interpretativo, ao atingir fases mais profundas de processamento, passa a colocar em segundo plano – de acordo com critérios que acima chamamos de lógico-críticos – muitos desses elementos provenientes da cascata associativa inicial. É claro que a estratégia da pseudociência conta com fato que seu público-alvo geralmente não desenvolve processos interpretativos que cheguem a essa dimensão de controle lógico-crítico. Assim, ela aproveita a colheita de diversos elementos da cascata associativa que lhes são favoráveis contando com a baixa probabilidade do processo interpretativo de membros do seu público chegar a ponto de perceber a fraude.

No caso específico da prática divulgada no material analisado, não há indício algum que haja alguma técnica envolvida, pelo menos alguma que seja fundamentada cientificamente. Esta prática pseudocientífica particular sobrevive drenando recursos de diversos domínios hospedeiros, especialmente da Física Quântica, para criar a ilusão de profundidade científica. São os recursos semióticos do domínio-hospedeiro que tornam possível a projeção de profundidade num campo teórico ou prático que, de forma isolada, seria rapidamente interpretado como raso (no sentido de desprovido de fundamentação). Estamos chamando de “recursos semióticos”, nos casos sob análise neste artigo, quaisquer signos que sejam mobilizados para efetuar a estratégia de *parasitagem*. A ilusão de tecnicidade é obtida cultivando-se os elementos certos da cascata associativa disparada pelos termos técnicos. Uma de nossas principais teses é que a estratégia só funciona quando a exploração é feita de forma sistemática e por algum tempo.

No caso do material de divulgação acima, o elemento decisivo que torna seu discurso eficiente é a criação, durante o processo interpretativo, de uma impressão vaga de caráter técnico rapidamente associada pela mente interpretadora à prática anunciada. Na breve análise que desenvolveremos nesta seção do artigo, vimos como o material de divulgação usa e abusa de uma quantidade considerável de termos técnicos provenientes de campos científicos, termos semi-técnicos capazes de evocar alguma noção de tecnicidade/fundamentação e também de termos emprestados de psicologia folk e discursos de autoajuda. A impressão, vaga e sem contornos muito definidos, de tecnicidade/fundamentação tende a desembocar num juízo a respeito da legitimidade da prática que está sendo ofertada. A legitimidade é o objetivo último dessa estratégia de *parasitagem*.

Do ponto de vista semiótico, esse tipo de indução a um estado emocional, sentimento ou impressão vaga é uma estratégia da pseudociência que não parece ser muito diferente do que se vê, por exemplo, no cinema, campo em que é comum lançar mão de signos pertencentes a domínios distintos para criar uma ambiência dentro de uma determinada cena e “controlar” o processo interpretativo do público. No cinema, por exemplo, costuma-se utilizar música clássica para transmitir certa noção de leveza, sutileza, elevação, utilizar jazz para evocar certa noção de sofisticação ou ainda utilizar sons graves para criar a impressão de tensionamento. Estes recursos sonoros criam uma ambientação para a cena, estabelecem um contexto no qual o processo interpretativo do público sobre aquela cena específica vai se desenrolar.

A diferença básica é que, no caso do cinema, estamos diante de uma produção sígnica com finalidades estéticas (descontemos as metas mais prosaicas e venais de muito da produção cinematográfica contemporânea). Não há nada de errado. Pode-se afirmar que é um uso legítimo dos recursos semióticos pertencentes a outros campos (música clássica, jazz ou elementos mais básicos de linguagens sonoras). No caso da pseudociência, estamos diante de um verdadeiro estelionato de ordem semiótica. A mente interpretadora é levada a crer na profundidade, fundamentação ou legitimidade de um certo discurso teórico ou de uma prática numa situação em que tais propriedades foram projetadas a partir da exploração indevida de um recurso externo.

Uma de nossas principais teses neste artigo é justamente que a exploração operada no âmbito da *parasitagem semiótica* depende que a mente do intérprete não aprofunde o processo interpretativo até atingir aquela

dimensão lógico-crítica que explicamos acima. A mobilização de conhecimento de tipo procedural e epistêmico rapidamente neutralizaria essa estratégia de *parasitagem*. O conhecimento do modo como opera a ciência (para chegar às conclusões estabelecidas em suas teorias) tende a bloquear aqueles efeitos mais superficiais (provenientes da cascata associativa) dos quais depende a estratégia.

Reparemos que, para vender o tratamento a partir da ideia do “salto quântico”, o *coach* poderia ter usado um termo que adjetivasse o salto de outra forma. Por exemplo, um “salto descomunal”, “salto gigante”, “salto extraordinário”, “salto colossal”. Poderia recorrer a adjetivos cuja carga semântica ainda guardasse alguma ressonância com o campo semântico do qual se originaram. Por exemplo, o campo da mitologia (greco-romana): “salto hercúleo”, “salto titânico”; ou campos semânticos associados ao mundo animal: “salto mastodôntico”. Entretanto, a função do termo “quântico” não é apenas adjetivar o salto, mas pegar carona em elementos quase sempre de natureza emocional proveniente da cascata associativa que geralmente é disparada no início do processo interpretativo.

Com o que já foi apresentado, podemos afirmar que a estratégia de *parasitagem semiótica* mobilizada pela pseudociência depende de duas condições: 1) recursos do domínio-hospedeiro explorados por um domínio-parasitário; 2) a ponte que faz a passagem de um domínio a outro. Como vimos, metáforas e analogias fazem as vezes da ponte. No caso analisado, a ponte é a metáfora do salto que examinamos na primeira seção. A proposta pseudocientífica não apenas se aproveita do fato de a ponte já ter sido construída no próprio âmbito teórico da Física Quântica e de suas estratégias de divulgação científica, mas também do fato que, para parte considerável do público leigo, o tema “Física Quântica” está envolto em brumas de mistério regado com décadas de cultura New Age e mais recentemente com estranhas formas híbridas de discurso de autoajuda e misticismo. Pode-se afirmar que esta aura de mistério que circunda o tema “Física Quântica” já frequenta o imaginário popular. É inegável que a pseudociência contemporânea utiliza estradas e pontes construídas por décadas de péssimos serviços prestados por divulgadores de ciência sensacionalistas e de uma imagem geral criada à base de muita desinformação e mistificação.

Entretanto, nem só de caminhos repisados vive a pseudociência contemporânea. Os *coaches* quânticos têm procurado inovar dentro dessa estratégia geral da *parasitagem semiótica*. Vejamos um caso em que a ponte não foi previamente construída (Figura 4).



Figura 4. Material de divulgação do evento “Reprogramação Quântica do DNA Milionário” (27 de abr. de 2019, Rio de Janeiro-RJ) - anunciado na plataforma “sympla.com.br”. Acesso em: 10 de nov. de 2022.

Enquanto, no caso anterior (Figura 3), o *coach quântico* prometia um “salto quântico”, na publicidade divulgada na Figura 4, promete-se um determinado tipo de procedimento, novamente e não à toa, qualificado como “quântico”. O procedimento é uma “reprogramação do DNA”.

A frase do texto da Figura 4 – “reprogramação quântica do DNA milionário” – é uma pérola da pseudociência contemporânea. Dos quatro termos dos quais a frase é composta, três são termos técnicos e o outro é um termo geral (“milionário”). Os termos “reprogramação”, “quântica”, “DNA” são retirados respectivamente dos campos das Ciências da Computação, Física Quântica e Genética/Biologia. Já o termo geral “milionário” fornece o tema, bem comum em discurso de autoajuda: “enriquecimento”.

Reparemos que a estratégia pseudocientífica neste caso explora ao mesmo tempo um recurso trazido pelo uso do termo técnico-científico “DNA” e uma metáfora construída sobre um termo retirado do campo da ciências da computação. É possível se falar que o DNA opera como uma espécie de programa que “gera” um ser vivo. Entretanto, deve-se ter atenção para a antropomorfização contida nessa metáfora. Deve-se compreender que este não é um programa cujas “linhas de código” foram escritas por um agente consciente e racional, *i.e.*, com propósitos/intenções.

O diagrama da Figura 5 representa a mobilização de signos de domínio-hospedeiro, Ciências da Computação e Biologia, para finalidades específicas do domínio-parasitário, a pseudociência. O material sógnico para construir a ponte – em azul no diagrama – é fornecido por um terceiro campo científico, que também pode ser considerado um domínio-

-hospedeiro. Tem-se, então, uma dupla exploração de recursos semióticos: uma para se construir e manter a “ponte” (a manutenção deve ser feita continuamente pelo discurso pseudocientífico nos casos em que não se tem uma metáfora ou uma analogia sedimentada); e outra exploração para se projetar a profundidade desejada (a pseudofundamentação técnica) do discurso da pseudociência.

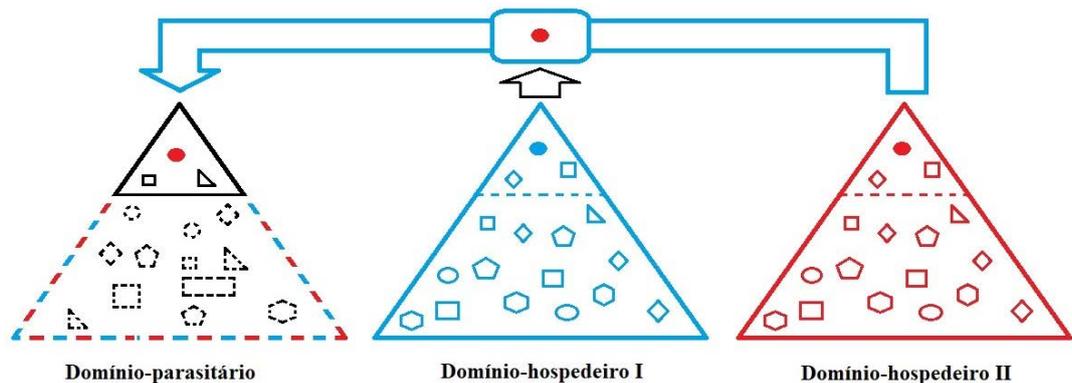


Figura 5. representação esquemática de processo de parasitagem semiótica com um domínio-parasitário e dois domínios-hospedeiro.

O material de divulgação do tal “procedimento de reprogramação” depende obviamente de um processo interpretativo muito superficial por parte do público-alvo acerca dos termos técnicos. Como já vimos na análise do caso anterior, este processo interpretativo deve passar longe da mobilização de conhecimento procedural e epistêmico. Por exemplo, é justamente o conhecimento procedural que pode fornecer elementos para o intérprete avaliar o quão distante o procedimento proposto está distante das possibilidades técnicas atuais.

O material de divulgação utiliza a possibilidade técnica de se intervir no código genético como veículo para transmitir uma ideia geral – típica de discurso de autoajuda – sobre “enriquecimento”: a ideia segundo a qual a pessoa poderia tomar “as rédeas de seu destino”, ser protagonista de sua própria vida ao se “reprogramar” para enriquecer. É verdade que hoje já conseguimos fazer intervenções pontuais no código genético, porém ainda não conseguimos “reprogramá-lo” do zero, nem conseguimos intervir para fazer com que o organismo passe a estar “programado” para atingir uma meta tão abstrata como “enriquecer”. É uma fantasia associar uma característica comportamental, uma meta repleta de complexos aspectos socioculturais do mundo humano à possibilidade de intervenção no código genético. É mais fantasioso ainda acreditar que este tipo de intervenção possa ser “ensinada” em um curso/treinamento.

Observemos que, para o truque pseudocientífico funcionar, o indivíduo no público-alvo deve ter uma ideia muito vaga das possibilidades técnicas envolvidas. De fato, a imagem que as pessoas desse público têm é uma mistura confusa das capacidades técnicas reais com projeções delirantes de universos ficcionais (quadrinhos, livros, filmes, séries, etc.) e processos de divulgação problemáticos realizados por mídias comprometidas com métodos sensacionalistas de captura de atenção. Neste caso, reparemos que a pseudociência se aproveita do conhecimento insuficiente que os membros de seu público-alvo possuem acerca de uma possibilidade real fornecida pelo nosso atual estágio de desenvolvimento técnico-científico para fazer circular sob uma nova aparência (com ares técnicos e científicos) uma fórmula velha: “Faça X e enriqueça”.

Para fechar esta seção, voltemo-nos para uma de nossas principais teses neste artigo, aquela segundo a qual a estratégia da *parasitagem semiótica* só se torna eficiente se esta exploração de recursos pelo domínio-parasitário for feita de forma sistemática e continuada por algum tempo. Por isso, afirmamos acima que a ilusão de tecnicidade intencionada pelo discurso pseudocientífico é obtida, no caso desta estratégia, cultivando-se determinados elementos da cascata associativa disparada pelos termos técnicos.

A comunicação humana e os processos de significação em geral não são exatos. O *coach quântico* não tem como saber quais emoções, sentimentos, imagens e ideias exatas serão evocadas na cascata associativa inicial disparada na mente do indivíduo “a” ou “b”, nem se estes indivíduos levarão o processo interpretativo até as profundidades exigidas para o engajamento do pensamento lógico-crítico e mobilizarão conhecimento procedural ou epistêmico acerca do tema. O que o *coach* faz é apostar que, dentro do público amplo, haverá alguns indivíduos cujos processos interpretativos (por falta de conhecimento, regras e hábitos interpretativos adequados ou mesmo por preguiça) irão parar aquém do ponto de engate do processamento lógico-crítico e irão mobilizar, na cascata associativa, os “elementos corretos”. Estes são aqueles elementos que, uma vez manipulados e explorados pelo discurso pseudocientífico, são capazes de criar a atmosfera de tecnicidade e, assim, induzir o juízo a respeito da legitimidade da teoria/prática ofertada pelo *coach*. A aposta da pseudociência é nas condições altamente favoráveis que são oferecidas pelos processos interpretativos desse setor do público. Este é, afinal, o público-alvo das peças de comunicação analisadas nesta seção.

Em condições favoráveis, o discurso pseudocientífico passa a coletar elementos da cascata associativa do processo interpretativo superficial do público para poder começar a cultivar um laço associativo específico, aquele entre a representação mental da proposta da pseudociência (por

exemplo, a prática terapêutica ou o treinamento oferecido pelo *coach*) e a emoção/sentimento capaz de induzir o juízo de legitimidade intencionaldo presente no discurso pseudocientífico. Geralmente, este cultivo é um processo que leva tempo. A colheita não é imediata. Um fator capaz de acelerar o processo todo é o uso de metáforas que já estejam, de alguma forma, sedimentadas. Vimos que, nos dois casos analisados nesta seção, a pseudociência recorre a metáforas como a do *salto* e da *programação* que fazem o papel de “ponte” entre o domínio científico e o domínio pseudocientífico. Quanto mais sedimentadas estiverem as metáforas, mais automatizado tende a ser seu entendimento em interpretações particulares e, portanto, mais rápido é o processo de cultivo realizado pela pseudociência. Dessa forma, mais rápido ela atinge seu objetivo geral de se passar – no âmbito dos processos interpretativos por parte de seu público-alvo – por teoria/prática cientificamente estabelecida. Nos casos particulares analisados, o objetivo é engajar o indivíduo na proposta pseudocientífica e fazê-lo “comprar” o serviço oferecido pelo *coach*.

Embora tenhamos ficado grande parte de nossa análise com o foco fechado em termos isolados como “salto” e “programação” nos casos específicos do “salto quântico” e da “reprogramação quântica do DNA” justamente para estudar o microambiente da operação de *parasitagem semiótica*, não podemos deixar de enfatizar os efeitos do macroambiente. Deve-se notar que, em ambos os casos analisados, a estratégia da pseudociência de parasitar campos científicos se beneficiou de um tipo de terreno muito especial criado pelo chamado “misticismo quântico” com suas teses, ideias e associações delirantes, muito sedutoras para mentalidades mais crédulas e afeitas aos mistérios. Essa mistura de ocultismo e gnosticismo da Nova Era com discurso científico é uma terra fértil para pseudociência. Incrivelmente fértil. Em se plantando, tudo dá! Portanto, não se pode deixar de ver que as propostas pseudocientíficas analisadas e tantas outras beneficiam-se das condições deste terreno.

Seria muito mais difícil fazer o cultivo se os proponentes das teorias/práticas pseudocientíficas analisadas escolhessem como domínio-hospedeiro outros campos dentro da Física. Vamos supor que, no lugar da física quântica, eles optassem pela mecânica clássica ou a teoria cinética dos gases. Nestes casos, não há aura de mistério que favoreça interpretações exóticas de teses básicas e termos técnicos. Nem parece haver cobertura midiática sensacionalista arando o terreno para a pseudociência. Os temas provenientes desses campos não costumam frequentar o imaginário popular acompanhados de mistificações que facilitam sobremaneira o trabalho do pseudocientista. Nem parece haver “metáfora-

-amiga” dos pseudocientistas. Nestes campos, o terreno ainda teria que ser trabalhado, adubado para ter condições para receber propostas pseudocientíficas que frutificassem. Na verdade, nesse cenário contemporâneo que nos brinda com os *coaches* quânticos, a estratégia da *parasitagem* semiótica não se beneficia apenas de condições que chamamos acima de macroambientais, como as do terreno em que se cultivam processos interpretativos e associações favoráveis à legitimação de propostas pseudocientíficas particulares. Essa estratégia se alimenta também de condições mais profundas e estruturais. A elas nos dedicaremos na terceira e última seção deste artigo.

4. O problema do *afastamento progressivo* e a *parasitagem semiótica*

Na primeira parte deste estudo que já se encontra publicado no número anterior desta revista, apresentamos a hipótese do *afastamento progressivo* e procuramos explicar como ele coloca um problema básico para o processo de divulgação científica. Como a tendência é que, com o avanço da ciência, os fenômenos de que tratam as teorias científicas estejam em escalas cada vez mais distantes da experiência direta/intuição humana, o serviço a ser prestado pelo divulgador científico fica cada vez mais difícil. Por trás disso, está um problema mais geral e elementar: a dificuldade também crescente do processo de alfabetização científica. Nesta segunda parte do estudo que ora apresentamos, estamos observando o anverso dessa moeda. Conforme aumenta a distância em relação à experiência humana direta/intuitiva, mais fácil fica o trabalho da pseudociência.

O afastamento progressivo é, de acordo com nossa hipótese, uma daquelas condições mais profundas e estruturais de que tratávamos ao final da seção anterior. Ao contrário do misticismo quântico que, da perspectiva da estratégia da *parasitagem semiótica*, é capaz de favorecer a pseudociência apenas em relação a um campo científico particular, que é a Física e, mais especificamente a área da física quântica, o afastamento progressivo pode criar condições favoráveis em todos os campos da ciência.

Nossa intenção não é depreciar o uso de metáforas em processos de divulgação científica, muito menos menosprezar o esforço de levar temas científicos para público leigo. Metáforas são facas de dois gumes. Prestam um inestimável auxílio no processo de divulgação científica, uma vez que seria muito difícil, nos limites práticos, levar as teorizações elaboradas pelos cientistas até um público mais amplo utilizando apenas a linguagem técnica da ciência. Por outro lado, metáforas tornam o corpo de conhecimento científico mais vulnerável às investidas da pseudociência e de diferentes tipos de mistificação com interesses diversos, como por exemplo, campanhas de desinformação com finalidades políticas ou econômicas (cf. EMPOLI, 2020; ORESKES; CONWAY, 2011).

O mesmo que afirmamos acima a respeito das metáforas se aplica também à internet, que é a primeira infraestrutura comunicacional de larga escala em que o conteúdo dominante é, graças à sua lógica descentralizada, gerado pelo usuário da mídia (e não pelo chamado profissional de mídia). Por um lado, a internet tornou possível a produção e difusão de uma grande quantidade de conteúdos relevantes sobre ciência, de caráter formativo e informativo, para fins de alfabetização e divulgação científicas. Por outro lado, ela criou condições ideais para proliferação de pseudociência.

Nas eras da comunicação impressa e massiva⁴, a lógica centralizada da difusão de conteúdo permitia processos de filtragem e curadoria. Ao longo do tempo, estas culturas comunicacionais (impressa e massiva) desenvolveram instituições, funções e rotinas cada vez mais profissionalizadas e especializadas. Esta infraestrutura institucional juntamente com essa especialização eram capazes de exercer, em relação à circulação de informação na sociedade, aquela função da qual tantas vezes tratamos neste artigo (em relação ao processo interpretativo individual): a capacidade lógica e crítica. A curadoria feita no âmbito dos polos de produção – editora de livros, redações de jornal, estações de rádio ou televisão, produtora de filmes, etc. – garantia, pelo menos em tese, alguma qualidade nos produtos midiáticos. A internet significou uma mudança profunda.

Embora a cacofonia frenética e anárquica das redes sociais digitais ainda nos seja apresentada como essencialmente positiva, emancipadora e democratizante, a verdade é que não estávamos preparados para enxurrada de chorume informacional que o mundo digital nos trouxe. As externalidades negativas desse mundo novo pegaram nossos sistemas políticos e jurídicos (ao menos no Ocidente) de calças curtas. Estávamos confiando na capacidade da mente humana (individualmente) distinguir o joio do trigo. Ainda não entendemos a escala em que operam os fenômenos de desinformação no ambiente digital, até mesmo porque nossos modelos teóricos e abordagens (na área dos estudos da comunicação) têm pouca experiência na difícil tarefa de explicar a revolucionária lógica de difusão específica da internet.

Enfatizemos que nossa intenção não é demonizar o mundo digital e a vida *always online* que temos levado ultimamente. O objetivo é chamar atenção para o modo como a internet fornece condições muito favoráveis para pseudociência de forma geral e, em particular, para a estratégia que escolhemos descrever nestas páginas, a *parasitagem semiótica*. Nosso pro-

4. Em termos históricos, no Ocidente, a cultura comunicacional impressa é inaugurada pela prensa de tipos móveis de Gutemberg (segunda metade do século XV) e a massiva, pela fotografia e também pelo rádio (segunda metade do século XIX).

pósito com esse breve estudo semiótico sobre estratégias da pseudociência e as dificuldades do processo de divulgação científica é contribuir com um quadro mais amplo de desafios contemporâneos.

Na verdade, os problemas que enfrentamos em relação a propostas, teorias e práticas pseudocientíficas que pululam no ambiente digital são apenas uma pequena parte do fenômeno mais geral da desinformação. Nos últimos anos temos medido o tamanho dos desafios pelos danos que temos sofrido numa grande quantidade de campos. Por exemplo, no campo da saúde pública, desinformação se paga com doença e mortes. A pandemia de Covid-19 nos ofereceu incontornável testemunho disso. No campo político, desinformação se paga com a fragilização de regimes democráticos (até mesmo daqueles considerados mais robustos). Eleitores desorientados, confusos e, em alguns casos, perigosamente radicalizados chegam ao final de processos eleitorais desconfiando do resultado das urnas e, nos casos mais graves, reconsiderando sua crença em valores democráticos elementares. Essas parecem ser irônicas contradições inerentes a um período histórico que acostumamos a chamar de Era da Informação. Nossos sistemas políticos, econômicos, jurídicos, educacionais e o próprio ambiente digital com seus diversos atores devem estar preparados para enfrentarmos ondas e ondas de desinformação. Ora marolas, ora tsunamis.

Referências

AMARAL, Gustavo Rick; MARIN, Ronaldo. Do emaranhamento ao engambelamento quântico: uma abordagem semiótica das estratégias da pseudociência e das dificuldades da divulgação científica – Parte 1. *TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, jan./jun. 2022, p.125–155.

BUNGE, Mario. *Dicionário de Filosofia*. Trad. Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2002.

DE MORAES, Madson. Coach quântico diz mudar vibração das pessoas, só não convence cientistas. *Tab Uol* [on-line], 07 de jan. 2020. Disponível em: <https://tab.uol.com.br/noticias/redacao/2020/01/07/a-febre-dos-coaches-quanticos-que-prometem-reprogramacao-energetica.htm> acesso em: 08/12/2022

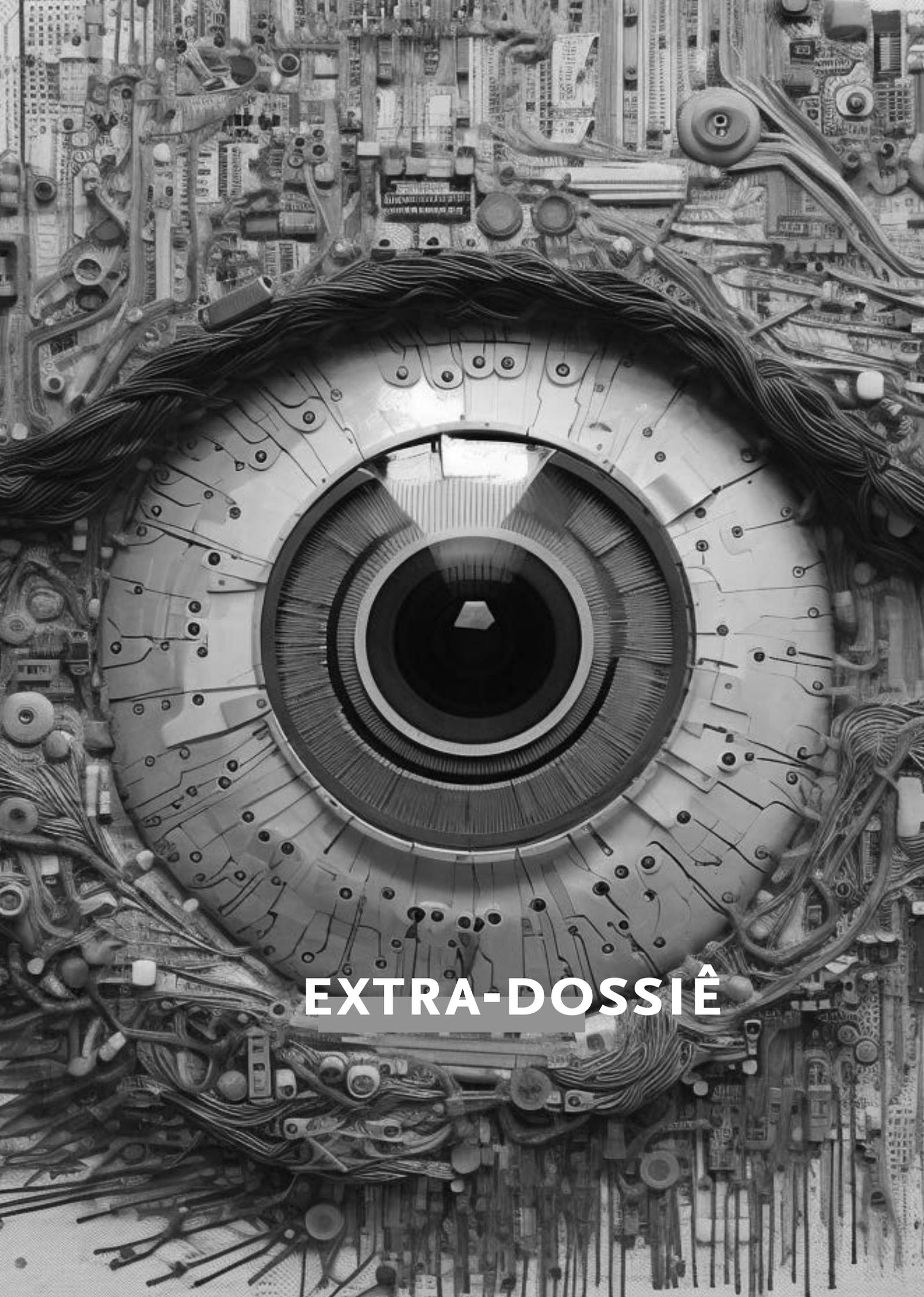
EMPOLI, Giuliano da. *Os engenheiros do caos: Como as fake news, as teorias da conspiração e os algoritmos estão sendo utilizados para disseminar ódio, medo e influenciar eleições*. Trad. Arnaldo Bloch. São Paulo: Vestígio, 2020.

LANDIM, Claudio. É fake! Não existe yoga ou coach ‘quântico’: se não é microscópico não é quântico. *O Globo* [on-line – blog], 30 de jan. de 2020. Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/ciencia-matematica/post/e-fake-nao-existe-yoga-ou-coach-quantico-se-nao-e-microscopico-nao-e-quantico.html> acesso em: 08/12/2022

ORESQUES, Naomi; CONWAY, Eric M. *Merchants of doubt: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming*. New York: Bloomsbury, 2011.

PILATI, Ronaldo. *Ciência e pseudociência: por que acreditamos naquilo em que queremos acreditar*. São Paulo: Contexto, 2018.

PILATI, Ronaldo. Entrevista concedida a Gustavo Rick Amaral e Beatriz Vera. *TECCOGS– Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, jan./jun. 2022, p. 51-74.



EXTRA-DOSSIÊ

Os desafios atuais da universidade:

O mundo contemporâneo, as redes de conhecimento e o compromisso da universidade

Fernando Almeida¹,
Alipio Casali²,
Ladislav Dowbor³,
Antonio Carlos C. Ronca⁴,

¹ É filósofo e pedagogo, doutor em Filosofia da Educação pela PUC-SP, com pós-doutorado em Lyon – FR, pesquisando sobre o tema “tecnologias, mundo digital e Educação”, com bolsa CNPq/CNRS. Foi vice-reitor Acadêmico da PUC, Secretário de Educação da Cidade de São Paulo e Vice-Presidente da Fundação Padre Anchieta - Rádio e TV CULTURA. Atualmente é professor Titular do Programa de Pós-graduação em Educação: Currículo da PUC. Membro do conselho do Museu da Língua Portuguesa e do Museu do Futebol, é acadêmico honorário da Academia Paulista de Educação. Trabalhou (1999-2007) como professor e orientador de pesquisas de doutorado e mestrado em Educação: Currículo, no convênio PUC-SP/Universidade Pedagógica de Moçambique/Banco Mundial. Orcid: [0000-0002-0772-455X](https://orcid.org/0000-0002-0772-455X). E-mail: falmeida@pucsp.br.

² É filósofo e educador. Doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP. Pós-Doutor pela Université de Paris-8. Professor Titular do Departamento de Fundamentos, Políticas e Gestão da Educação, da PUC-SP. Docente e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, da PUC-SP, onde coordena a Linha de Pesquisa “Currículo, Conhecimento e Cultura”. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3883-3051>. E-mail: a.casali@uol.com.br.

³ É professor titular da PUC-SP, formado em Economia Política pela Universidade de Lausanne (Suíça), mestre e doutor em Economia Social pela Escola Central de Planejamento e Estatística de Varsóvia (Polônia). Foi consultor de numerosas agências da ONU, inclusive do Secretário Geral. Seus livros e estudos técnicos estão disponíveis gratuitamente online no site <http://dowbor.org>, em regime Creative Commons e Open Access, em rede com outros pesquisadores e professores que disponibilizam a produção científica online. O site hoje disponibiliza cerca de 1300 títulos. Orcid: [0000 0002 0465 6483](https://orcid.org/0000-0002-0465-6483). E-mail: ldowbor@gmail.com. Site: <https://dowbor.org>.

⁴ É doutor em Psicologia da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Atualmente é Professor Titular no Programa de Pós-graduação em Educação: Psicologia da Educação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Foi Reitor da PUC-SP de 1993 a 2004. Foi Conselheiro do Conselho Nacional de Educação de 2004 a 2012. Presidente do Conselho Nacional de Educação de 2010 a 2012. Assessor do Ministro da Educação de 2012 a 2014. Atualmente desenvolve estudos e pesquisas nas áreas de desigualdades, tecnologia e políticas públicas. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1870-8336>. E-mail: accronca@gmail.com.

Lucia Santaella¹,
Maura Veras²,

Resumo: A era da cultura educacional baseada no livro e na hierárquica transmissão do conhecimento foi gradativamente perdendo a sua hegemonia há mais de um século. O advento da cultura digital em seu estado atual datafocado vem tornando essa perda cada vez mais nítida. Os caminhos da Universidade, nas novas condições de conectividade global, precisam ser redefinidos. Os processos de produção, transmissão e disseminação do conhecimento hoje contam com novos dispositivos sociotécnicos de cooperação e compartilhamento que devem ser explorados tendo em vista renovadas formas de inclusão e de desempenho. Este artigo é fruto de discussões levadas a efeito por um grupo de pesquisadores seniors, com larga experiência de ensino, especialmente no ensino superior, portanto, um grupo preparado para pensar sobre o urgente papel que a universidade precisa assumir no contexto das crescentes transformações.

Palavras-chave: universidade, cultura digital, dataficação, conectividade, ensino superior.

1 É pesquisadora 1A do CNPq, professora titular na pós-graduação em Comunicação e Semiótica e em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (PUCSP). Doutora em Teoria Literária pela PUCSP e Livre-docente em Ciências da Comunicação pela USP. Fez doze estágios de pós-doutorado no exterior e foi professora e pesquisadora convidada em várias universidades europeias e latino-americanas. Já levou à defesa 275 mestres e doutores. Publicou 55 livros e organizou 32, além da publicação de quase 500 artigos no Brasil e no exterior. Recebeu os prêmios Jabuti (2002, 2009, 2011, 2014), o prêmio Sérgio Motta (2005) e o prêmio Luiz Beltrão (2010). Orcid: [0000-0002-0681-6073](https://orcid.org/0000-0002-0681-6073). Email: lbraga@pucsp.br.

2 É doutora e livre docente em Ciências Sociais, é Professora Titular de Sociologia do Departamento e do Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais da PUC SP. É pesquisadora bolsista de produtividade do Conselho de Desenvolvimento e Científico e Tecnológico-CNPq, coordenadora do NEPUR-PUCSP, Núcleo de Estudos e Pesquisas Urbanos. Exerceu diversos cargos acadêmicos administrativos na PUCSP, entre eles Diretora da Faculdade de Ciências Sociais, Presidente da Comissão Geral de Pós Graduação e foi reitora da Universidade entre 2004-2008. Tem livros e artigos publicados no Brasil e no exterior. ORCID <https://orcid.org/000-003-3937-6787>. Email: Mauraveras9@gmail.com.

Abstract: The era of educational culture based on books and the hierarchical transmission of knowledge gradually lost its hegemony over a century ago. The advent of digital culture in its current datafied state is making this loss increasingly clear. The paths of the University, in the new conditions of global connectivity, need to be redefined. The processes of production, transmission and dissemination of knowledge today rely on new socio-technical devices for cooperation and sharing that must be explored with a view to renewed forms of inclusion and performance. This paper is the result of discussions carried out by a group of senior researchers, with extensive teaching experience, especially in higher education, therefore, a group prepared to think about the urgent role that the university needs to assume in the context of growing transformations.

Keywords: university, digital culture, datafication, connectivity, higher education.

I. Apresentação

A universidade precisa discutir o seu futuro. Segundo Carey (*apud* EY, 2022, p. 4) “a educação superior é uma bolha e precisa ser transformada”. O mundo digital provocou a emergência de um novo ecossistema de produção e transferência do conhecimento cuja complexidade tenderá a crescer. Em meio à convergência tecnológica e à ubiquidade que estamos vivenciando, a educação superior deve se reinventar. Não é difícil prever, como o faz Ian Wright (*ibid.*, p. 6) que “o futuro da educação está em serviços de *stream*, como o Spotify, e em serviços focados na experiência, como os concertos da Crowded House”. De fato, as palavras-chave para a educação superior, daqui para o futuro serão: conectividade, acessibilidade, plataformização *online* e ubiquidade.

O texto aqui apresentado visa contribuir para a construção de uma universidade sintonizada com o nosso tempo, delineando as novas funções e os novos papéis que lhe cabem desempenhar. Trata-se do enfrentamento dos atuais e dos futuros desafios postos à produção de conhecimentos numa sociedade da informação e do conhecimento, universalmente conectada. O conhecimento visto como matéria prima da produção, da economia e das relações entre pessoas, sociedades e nações traz essenciais impactos sobre a finalidade, perspectivas e organização da própria universidade. Essa nova sociedade do conhecimento não pode dispensar a discussão de perspectivas para uma universidade conectada em redes de compartilhamento e intercâmbio tecnologicamente sustentadas.

As transformações tecnológicas se dão igualmente no contexto de uma convergência de processos críticos para a humanidade, como a mudança climática e outros desafios ambientais, a desigualdade explosiva, a desorganização financeira, as crises sanitárias, além da erosão planetária das democracias e, portanto, da própria capacidade de traçar novos rumos. A reflexão sobre os valores e formas mais amplas de organização social e política têm de voltar a ocupar um papel importante nas universidades.

Esta proposta foi elaborada a partir de discussões, iniciadas em setembro de 2019, com um grupo de professores dos cursos de Pós-graduação da PUC-SP, atualmente composto por Alípio Casali, Antônio Carlos Caruso Ronca, Fernando José de Almeida, Ladislau Dowbor, Lucia Santaella e Maura Veras.

O documento está construído em partes compostas de:

- a) Uma reflexão introdutória sobre o sentido da Universidade nos seis grandes momentos históricos, a partir da Universidade de Bolonha.
- b) Uma descrição analítica do contexto do capitalismo que se desloca para a dimensão da nova e impactante função econômica do conhecimento.
- c) Eixos de análise para os novos rumos a serem implementados.

A partir da necessidade emergente de repensar, frente aos desafios presentes, os rumos da universidade como produtora de pesquisa, formadora e divulgadora do conhecimento e do pensamento crítico, propomos um roteiro de discussão e de pesquisa. A busca de novos rumos se constata em numerosas instituições, e acreditamos que uma troca de visões e de experiências nos ajudará a todos a construir novos rumos. O mundo está mudando, a universidade precisa assumir o papel que lhe cabe no contexto das crescentes transformações.

2. Premissas

2.1. A Universidade é uma instituição inerentemente comprometida com a crítica. Por isso, ela deve ser capaz de fazer de si mesma o primeiro objeto da própria crítica (CASALI, 2007).

2.2. A Universidade é uma instituição que responde a funções não apenas científicas, mas também econômicas, sociais, culturais, artísticas e éticas. Ela deve validar-se, legitimar-se, em todos esses campos.

2.3. A Universidade deve responder, simultaneamente, a desafios locais, nacionais, internacionais e universais.

2.4. A Universidade é uma instituição própria da sociedade, da humanidade: não cabe ser submetida ao regime de interesses não públicos.

2.5. A Universidade, mais amplamente, pode ser entendida como uma instituição que abriga e produz conhecimento rigoroso e trabalha com o desenvolvimento da inteligência, voltada para o progresso econômico, político e social.

3. Do passado ao presente: oportunidades e ameaças

A história da Universidade até o presente vem se fazendo mediante contornos e atravessamentos de oportunidades e ameaças em três grandes frentes: da Sociedade, do Estado, do Mercado. A compreensão da história e do desenvolvimento das modalidades de universidade é fundamental para o desenho de novas propostas.

3.1. Oportunidade da Sociedade: a Universidade de Bologna

A história da Universidade até o presente vem se fazendo mediante contornos e atravessamentos de oportunidades e ameaças em três gran-

des frentes: da Sociedade, do Estado, do Mercado. A compreensão da história e do desenvolvimento das modalidades de universidade é fundamental para o desenho de novas propostas.

3.1. Oportunidade da Sociedade: a Universidade de Bologna

Bologna, desde 1070, atraía estudantes, de diversas origens, que se agrupavam por “nações”. Mais de uma dezena de nações: toscanos, lombardos, venetos, piemonteses, romanos, provençais, helvéticos, alemães, franceses, ingleses... – um internacionalismo regional. Rebelados contra a rígida autoridade dos doutores das *Societates* e das Escolas locais (entre elas a famosa de Escola de Direito), passaram a se organizar e instituíram entre si uma corporação autônoma e soberana de estudos. Elegiam entre si, a cada ano, um Reitor. Recrutavam os docentes que elegiam para lhes ensinarem aquilo que eles, alunos, desejavam estudar. Deram a essa instituição o nome de *Universitas*, pois ali se congregava um *universo* de diversas nações e culturas. O sentido de *universalidade* era ali, pois, originariamente, uma marca antes político-cultural e territorial do que epistemológica. O horizontalismo “anti-autoritário” de Bologna estabeleceu um claro confronto institucional com o dogmatismo eclesiástico medieval dominante. A institucionalização formal da *Universitas Boloniensis* deu-se em 1088, sob o lema *Alma Mater Studiorum*.

3.2. Oportunidades e ameaças da Religião: a universidade de Paris (Notre-Dame)

A Igreja Católica em Paris apercebeu-se do enorme potencial cultural da nova instituição bolonhense e, décadas depois, criou também a sua *Universitas*, porém, numa configuração distinta: ao invés de uma corporação de estudantes (Bologna), a Universidade de Paris organizou-se como uma corporação de docentes, sob severo controle da Sede (Cátedra) episcopal, junto à Catedral de Notre-Dame. Os docentes elegiam e recrutavam os estudantes. O Bispo delegava, segundo critérios doutrinários, o direito (*Licença* – daí os *Licenciados*) de exercer a docência da Filosofia, Direito Civil, Direito Canônico, Medicina, Artes e da Teologia. Alguns poucos docentes eram vinculados, por lealdade, de modo mais próximo e mais autorizado, à cátedra episcopal: por isso eram chamados de *Catedráticos* e a eles cabia garantir a integridade doutrinária no ensino. A Pastoral se impunha sobre a Teologia, a Doutrina se impunha sobre a Filosofia. A instituição se designou como *Universitas Magistrorum et Scholarium Parisiensis*. A institucionalização formal da *Universitas Parisiensis* deu-se em 1170, sob o lema *Hic et ubique terrarum*.

3.3. Oportunidades e ameaças do Estado: a universidade de Paris (Napoleão, 1806)

A Lei de Le Chapelier (1791), cumprindo o projeto político laicista e republicanista da Revolução, fechou todas as universidades francesas. Em 1806, Napoleão as reabriu, sob o nome genérico de *Universidade Imperial*, substituindo nelas o poder da Igreja pelo poder do Estado. A universidade consistia num conjunto de Escolas de Formação Profissional (função de formação científica subordinada à função da formação profissional), segundo algumas Faculdades: Teologia, Direito, Medicina, Letras e Ciências. Os campos disciplinares deviam corresponder aos campos profissionais. Os professores foram classificados e hierarquizados em 5 níveis, acessíveis à ascensão mediante diplomas específicos, sob o controle do Grão-Mestre. A *universitas* reduziu-se, submetida às demandas da revolução industrial e da política imperial napoleônica.

3.4. Nova oportunidade da Sociedade: a Universidade de Berlim (HUMBOLDT, 1810)

Em reação ao modelo estatista industrial napoleônico, a universidade de Berlim foi (re)concebida por Humboldt, a partir de 1810, agora como uma instituição da sociedade, autônoma, para o livre exercício do pensamento (*Gedankenfreiheit*), do ensino (*Erziehungsfreiheit*) e da pesquisa (*Forschungsfreiheit*), comprometida com valores universais. Humboldt buscava extrair da revolução industrial uma oportunidade para fazer avançar uma revolução epistemológica.

3.5. Oportunidades e ameaças do Mercado (do pós-guerra ao atual)

Nos EUA, no pós-guerra (1939-1945), a intensiva retomada do desenvolvimento econômico e social apresentou à universidade o desafio de uma nova função: vincular organicamente seus projetos acadêmico-científicos às demandas da sociedade, tanto no campo social (projetos de extensão) quanto no campo econômico (venda de serviços ao mercado). Ao mesmo tempo, abriu portas à classe média em ascensão, oferecendo oportunidades antes restritas às elites. Esses empreendimentos resultaram aparentemente em mais benefícios para o próprio mercado do que para a sociedade e a cultura, seja mediante as pesquisas encomendadas (“tecnologias de áreas duras” ou “tecnologias sociais”), seja mediante práticas de intervenção socioculturais de políticas públicas ou privadas. O resultado principal foi a maior desoneração da função pública de suporte do Estado às universidades e uma maior dependência destas em relação ao mercado.

3.6. Ameaças e oportunidades atuais

Em 1999, ministros da educação de 29 países assinaram a Declaração de Bolonha (http://www.magna-charta.org/resources/files/BOLOGNA_DECLARATION.pdf): promovendo a livre mobilidade de estudantes entre as universidades europeias e abrindo possibilidades de reconhecimento recíproco de títulos e diplomas.

A paulatina globalização da universidade conduziu-a a compromissos com novos interesses do mercado. No caso do Brasil, isso se fez com o agravante de uma acelerada internacionalização da propriedade dessas instituições por investidores e grupos econômicos internacionais, principalmente norte-americanos. O quadro abaixo traz dados sobre o desenvolvimento de modelos de grupos privados de oferta do Ensino Superior no Brasil:

Quadro 1. Principais grupos educacionais privados no ensino superior no Brasil (2016)

<i>Grupo</i>	<i>Origem</i>	<i>Parceiros Investidores</i>	<i>Instituições no Brasil</i>	<i>Quantidade Alunos Brasil</i>
Kroton	Brasil	Apollo Advent Pátria/Blackstone	Anhanguera, Pitágoras, UNIC, UNOPAR, UNIME, FAMA, UNIDERP, Colégios	1,5 milhões
Laureate	Estados Unidos	KKR	FMU/FIAM-FAAM, Anhembi-Morumbi, UnP, UNIFACS, UNIRitter, UNINorte, FPB, FG, FADERGS, BSSP, IBMR	200 mil
Estácio	Brasil	GP Investimentos	Estácio, UniSEB	537 mil
SER Educacional	Brasil	Cartesian Capital	Maurício de Nassau, Joaquim Nabuco, FIT, UNAMA, UNG	152 mil
ANIMA	Brasil	BR Investimentos	Unimonte, Univ. São Judas, HSM, UMA, UniBH, Sociesc	80 mil
Objetivo	Brasil		UNIP, Colégios	600 mil
Uninove	Brasil		Uninove	100 mil
Cruzeiro do Sul	Brasil	Actis	UNICSUL, UNICID, Faculdade de Caraguatatuba, Centro Univ. Módulo, Universidade de Franca, Faculdade de São Sebastião, Centro Univ. N. S. do Patrocínio, Colégios	160 mil
Devry Universities	Estados Unidos	Capital Group	Devry-Área 1, Devry-Facid, Devry-Fanor, Devry-Metrocamp, Devry Faci, Devry-Facimp, Devry-FBV, Devry-Unifavip Faculdade Damásio Faculdade Devry-João Pessoa, Faculdade Devry-Martha Falcão, Faculdade Devry-Ruy Barbosa, Faculdade Devry São Luís, IBMEC	110 mil
Ilumno (antiga Whitney)	Estados Unidos		Univ. Veiga de Almeida, UniJorge	57 mil
Carlyle Group LP	Estados Unidos	TCG Gestor	Uniasselvi	86 mil

Fonte: Sites institucionais e outras fontes digitais de informação complementar (2016). In: BASTOS, Marcelo. O mercado na universidade: o ensino submetido ao regime do capital. Tese de Doutorado. PPG Educação: Currículo, PUC-SP, 2017. Orientador: Alípio Casali.

Esse avanço do “mercado do conhecimento” não é surpreendente. Em 2000, a OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico) já estimara em 30 bilhões de dólares o valor do novo mercado universitário nas próximas décadas. No Brasil, esse mercado girava em cerca de R\$ 30 bi ao ano, em 2017.

Exemplo: um conjunto de prestigiosas universidades norte-americanas (Columbia University Business School, Stanford University, The University of Chicago Graduate School of Business) e inglesa (London School of Economics) criaram entre si, em 1997, um consórcio internacional denominado Cardean University¹, para oferecer cursos integrados a distância; e esse tem sido considerado um empreendimento de sucesso que vem alimentando outras iniciativas similares. Grandes universidades norte-americanas e europeias vêm abrindo escritórios para contatos e recrutamentos em outros países, como a Harvard University em São Paulo, em 2006.²

Outra frente de reconfiguração da identidade da universidade é a da criação das chamadas “universidades corporativas”, títulos eufemísticos para o braço empresarial de treinamento interno dos próprios trabalhadores pelos seus empregadores; essas iniciativas simultaneamente significam um sequestro impróprio de um conceito histórico milenar denso e uma declaração pública de desqualificação das universidades convencionais na sua capacidade de formação de profissionais competentes. Nesse sentido, o desenvolvimento das tecnologias, ditas do conhecimento, têm reforçado o modelo das universidades empresariais rentistas ou podem trazer novas condições de trabalho livre, universal e democrático.

A “desterritorialização” do processo de ensino-aprendizagem mudou inclusive o conceito de campus universitário, que passou a ser considerado também como espaço virtual, em rede. As diversas formas de ensino a distância (EAD) se difundiram, se aprimoraram, potencializando a uma escala ilimitada as oportunidades de pesquisa e formação. Em tais circunstâncias, em que medida a universidade poderá escapar dos reducionismos do mercado e desenvolver-se como instituição universal, autônoma, lugar do pensamento livre e crítico?

1. Cardean University – <https://www.encyclopedia.com/education/news-and-education-magazines/cardean-university-distance-learning-programs>.

2. Harvard University – https://drclas.harvard.edu/brazil?utm_source=os&utm_campaign=redirect_analysis.

4. A universidade se desloca e se redefine

Os deslocamentos e redefinições de identidade da universidade nesta entrada de século XXI poderão/deverão ser de magnitude incomparavelmente superior à dos deslocamentos e redefinições anteriores observados em Bologna, Paris (Notre-Dame), Paris (Napoleão), Berlim e EUA, dada a magnitude dos desafios contemporâneos e dados os acúmulos históricos com os quais ela pode agora contar para mudar o patamar de sua potência histórica.

Boaventura de Sousa Santos (2004) sustenta que, diante da globalização neoliberal a que hoje estão “condenadas” as universidades, o único modo eficaz e emancipatório de reagir é “contrapor-lhe uma globalização alternativa, uma globalização contra-hegemônica” (*ibid.*, p. 55). Isto significa cumprir literalmente o projeto de universalidade inscrito em seu nome. O Brasil sofre, de forma às vezes ingênua às vezes predatória, pressão semelhante no campo da produção universitária como símbolo de inovação e avanço dos valores contemporâneos de adequação à concorrência entre as economias mundiais. Tal deslocamento e redefinição da universidade requer referências radicais, à altura da radicalidade dos desafios postos, tais como:

4.1. O conhecimento é inerentemente universal: é patrimônio da Humanidade, portanto inerentemente público, aberto, sem fronteiras, e deverá ficar fora do circuito das propriedades privadas e das mercadorias; o mercado editorial deverá ser substituído/ampliado por redes editoriais públicas e gratuitas.

4.2. A universidade é uma instituição inerentemente universal: enquanto não puder se realizar sua plena universalidade – sem prejuízo da sua diversidade de perfis e dos seus compromissos regionais e locais – deverá articular-se maximamente em redes de cooperação interinstitucional, internacional, para o desenvolvimento do conhecimento, por meio do ensino, pesquisa e extensão.

4.3. A docência e a pesquisa são práticas sociais e profissões inerentemente universais; deverão ficar fora dos circuitos de exploração do trabalho e ser valorizadas como vocações ao/do futuro. Docentes e pesquisadores deverão poder articular-se em redes colaborativas interinstitucionais e internacionais, compartilhando livremente seus processos e produtos de conhecimento, em aulas e seminários abertos, e ao mesmo tempo promover a produção de tecnologias que sejam por sua vez mediações eficazes e eficientes para a expansão e o compartilhamento ilimitado do conhecimento e das artes.

4.4. O modo e o meio de funcionamento da universidade futura (porém, desde já) deverão ser fundados no princípio da inter e transdisciplinaridade com a devida abertura às incertezas e errância inerentes ao processo de produção do conhecimento e das artes, o que implica uma boa margem de “indisciplinaridade”.

Nesta que pode ser a sexta revolução de seus modelos (depois de Bologna, Paris [Notre-Dame], Paris [Napoleão], Berlin e EUA), a universidade deverá entrar extensiva e hibridamente na era digital, em rede mundial de comunicações online, de modo a universalizar o acesso a seu ensino, pesquisa e extensão. Por isso, e com o fim de explicitar o alcance da potencialidade desse novo modelo de universidade emergente, cabe afirmar uma nova função em acréscimo às suas três funções convencionais: a universidade do futuro deve realizar ensino, pesquisa, extensão e conexão, no sentido de redes colaborativas e interativas.

Pode-se perguntar se a função conexão já não estaria implícita na função extensão. A pergunta não é de todo descabida, mas é insuficiente para explicitar toda a potencialidade que a função conexão pode e deve cumprir no presente e no futuro da universidade. Primeiro, porque, como o próprio vocábulo expressa, a extensão tem sido um movimento da universidade restrito ao “de dentro para fora”. Segundo, porque, ademais, essa função extensionista da universidade vem se cumprindo até aqui (a) na forma de serviços (venda de conhecimentos e/ou tecnologias sob demanda do Mercado ou de órgãos governamentais ou não governamentais); e (b) na forma de projetos de intervenção social-cultural (extensão stricto sensu), porém, com impactos em âmbitos limitados: predominantemente local ou regional; quando muito, nacional.

O que se trata, no presente e no futuro da universidade, é de um movimento não apenas ad extra universidade, mas também, e principalmente, de uma nova relação inter-transdisciplinar, inter-institucional (das universidades entre si e com outras instituições), internacional, global, cabendo à universidade posicionar-se à frente, como protagonista dessas conexões, empregando o conhecimento como o elemento de ligação, para realizar projetos inovadores, não apenas de ensino, pesquisa e mobilidade discente e docente, mas também e sobretudo de desenvolvimento econômico, social e cultural local e global.

Dentro de sessenta anos, em 2088, a humanidade estará celebrando o primeiro milênio de história da sua primeira universidade, Bologna (1088). Que seja um marco histórico de mudança decisiva do patamar identitário e funcional das universidades, para que elas possam no futuro

realizar o essencial da sua milenar Missão, constituindo-se como instituição científica e cultural autônoma, comprometida com o caráter universal e cultural do conhecimento e das artes, com acesso democrático ilimitado (CASALI, 2007).

5. Modelo econômico, cognitivo e comunicacional das universidades no cenário brasileiro e mundial

Os desafios que enfrentamos, como professores e pesquisadores, resultam de uma convergência de transformações. A economia em geral, e praticamente todas as atividades transformadoras no planeta, a partir da revolução digital e, hoje, da dataficação, tornaram-se densas em produção, acesso e distribuição de conhecimento. Com isso a educação, vista até agora pela maioria como um degrau de acesso social, passou a desempenhar um papel central no conjunto das transformações da sociedade. Os caminhos da Universidade, nesta era de conectividade global, precisam ser redefinidos.

O conhecimento, hoje principal fator de produção, é imaterial, podendo ser generalizado sem custos adicionais – veja-se a expansão do Creative Commons, Open Access, Wikipédia e tantos sistemas de acesso gratuito online – permitindo um processo sinérgico de construção colaborativa do conhecimento. A conectividade, baseada tanto nas infraestruturas de comunicação, nos softwares desenvolvidos pelas plataformas, e nos algoritmos que permitem seletividade e pesquisa inteligente, viabiliza a generalização de redes colaborativas e interativas de construção de conhecimento. Os tradutores, ainda recentemente precários, hoje atingem um nível razoável de confiabilidade que nos permite passar por cima de barreiras linguísticas, além do inglês ter-se tornado um tipo de esperanto científico planetário.

O que essas várias transformações implicam é que hoje podemos avançar para um sistema planetário e interativo de pesquisa, no qual a colaboração se evidencia como muito mais produtiva do que a competição e fragmentação. A construção de conhecimento em rede torna-se mais ágil do que o arquipélago acadêmico, como foi até então, em que cada universidade guarda seus avanços com patentes e copyrights. A difusão online instantânea e gratuita torna-se muito mais construtiva do que a eterna espera pela publicação em revistas indexadas, como comprovam os resultados do PlosOne, OCW do MIT, CORE na China e tantos outros. Ficarmos esperando uma revista A, ou B, aceitar um “paper”, para termos pontos na Capes, francamente, não faz sentido. Não à toa hoje milhares de cientistas nos EUA se recusam a publicar nas revistas indexadas, isso sem falar das negociatas que constituem os grupos comerciais como Elsevier e semelhantes.

A pandemia evidenciou dinâmicas que já estavam adquirindo força: as empresas há tempos já trabalham com interatividade online entre filiais de diversos países, gerando avançadas “arquiteturas de informação”, de forma que as ideias circulem e assegurem a “cross-fertilization” que multiplica as inovações tecnológicas e organizacionais. O isolamento parcial a que nos obrigou a pandemia também nos fez entender que podemos comunicar de maneira muito eficiente, sem esperar a organização de custosos congressos, por meio das plataformas como Zoom, Streamyard, Jitsi, Teams e tantas outras que estão se aperfeiçoando. O mundo está online.

Tendo tudo isso em vista, a discussão e o projeto que propomos consiste em inventariar as mudanças que desempenham um papel estruturalmente transformador para a universidade, e sistematizar as implicações mais significativas. É importante lembrar que, já antes da pandemia, a mudança sistêmica da nossa área de atividades ficou evidente nos trabalhos de Lawrence Lessig (*The future of ideas*, 2002), de Jeremy Rifkin (*A sociedade de custo marginal zero*, 2015), de Charlotte Hess e Elinor Ostrom (2007) e tantos outros.³

6. Pontos de referência para novos rumos

Um ponto de referência importante é o fato de o conhecimento ter se tornado o principal fator de produção. Da mesma maneira que na sociedade agrária o fator básico de produção era a terra, e na era industrial a máquina e a fábrica, no quadro da revolução digital, o conhecimento está no centro do conjunto das transformações em curso, inclusive das formas de apropriação do excedente social. O conhecimento, as plataformas de comunicação, as plataformas financeiras, os sistemas de patentes/copyrights/royalties e semelhantes configuram um novo universo.

A educação, cuja matéria prima é o conhecimento, passa a ter um papel central no conjunto das transformações culturais, sociais e econômicas. A visão estreita de fornecedora de conhecimentos básicos e dos certificados correspondentes precisa ser repensada. Trata-se de pensar o sistema colaborativo e interativo de construção do conhecimento na sociedade global e nos diversos territórios.

³ Ver listagem mais ampla em *Da Propriedade Intelectual à Economia do Conhecimento*: <https://dowbor.org/2009/11/da-propriedade-intelectual-a-economia-do-conhecimento-outubro.html>

O conhecimento, na sua dimensão econômica, é radicalmente diferente dos bens e serviços comerciais, na medida em que uma vez desenvolvido, o conhecimento pode ser universalizado sem custos adicionais. Entramos na sociedade de custo marginal zero, na linha dos trabalhos de Jeremy Rifkin (2015).

Na sua dimensão organizacional, isso implica que o conhecimento se multiplica de maneira mais eficiente por meio da colaboração e livre acesso, do que através da competição na produção e venda de bens e serviços que caracteriza a era industrial. O papel dos sistemas públicos torna-se central, na linha de *O Estado Empreendedor* de Marian Mazzucato e em particular de *Understanding Knowledge as a Commons*, de Charlotte Hess e Elinor Ostrom (2007).

Sendo imaterial, o conhecimento pode navegar instantaneamente em volta do planeta, na base tecnológica que se constituiu nas últimas décadas, praticamente sem custos. Criou-se a base tecnológica de um sistema global interativo de colaboração. O sistema de apropriação privada do conhecimento – vejam-se patentes na área farmacêutica, por exemplo, com latifúndios privados que duram 20 anos – é uma camisa de força que trava os potenciais benefícios públicos.

Os sistemas de *software*, gerando algoritmos inteligentes de busca, colocam nas nossas mãos a possibilidade de acessarmos não só pesquisadores de qualquer parte do mundo, como as próprias pesquisas, documentos, livros, estatísticas. O conhecimento tende a tornar-se um bem comum universal, abrindo espaço para uma nova forma de organização social (DOWBOR; SILVA, 2014).

A compreensão dos potenciais não pode esconder que o novo universo surge no quadro de sistemas de organização da produção e do consumo baseados na apropriação privada, no pagamento de pedágios sobre as diversas formas de acesso. Entramos na era digital com leis, organização social e cultura baseadas no paradigma da economia privada da era anterior. A tendência dominante ainda é, do ponto de vista dos mercados, a apropriação dos estabelecimentos de ensino, da geração de uma indústria do diploma, da reprodução de elites.⁴

O conceito básico de organização da produção da sociedade, a corporação com as suas hierarquias e controle do acesso, tende a se deslocar para o que Manuel Castells (2000) sistematiza no seu estudo sobre a sociedade em rede. As redes interativas e colaborativas de construção de conhecimento tendem a gerar um novo paradigma de organização econômica e social, um novo modo de produção.⁵

4. <https://dowbor.org/2011/08/0-professor-frente-a-propriedade-intelectual-7.html>

5. <https://dowbor.org/2020/05/debate-livro-novo-o-capitalismo-se-desloca->

A mudança sistêmica, que se desenvolve na sociedade, atinge todo o universo da educação, mas também dos centros de pesquisa, e o mundo empresarial tradicional, sugerindo que a universidade, em particular, repense a sua função não só de fornecedora de conhecimento especializado e de diplomas, como de promotora da dinamização e da circulação do conjunto do sistema de gestão do conhecimento.⁶

Esse pano de fundo das transformações do universo do conhecimento, com o papel central que desenvolve na sociedade moderna, com o custo zero do acesso, com conectividade planetária instantânea, ajuda-nos a pensar que eixos de pesquisa podemos desenvolver para colocar a instituição universitária na linha de frente das transformações. A pandemia, de certa forma, ao nos jogar com força no universo da conectividade, ao escancarar os novos desafios, ao romper boa parte do nosso conforto tradicional, possibilitou a abertura de novos caminhos.

7. Eixos de Pesquisa

A adaptação da universidade ao novo contexto tecnológico, econômico, político, social e cultural precisa ser dimensionada de maneira concreta naquilo que as mudanças representam nas diversas áreas de atividade. O mundo do conhecimento se deslocou, mas estamos muito presos às rotinas do passado. Resgatar a missão mais ampla da universidade, vista na primeira parte do presente documento, passa por mudanças concretas nas atividades dos professores, nos currículos, nas políticas de gestão, na organização de intercâmbios, no conceito de biblioteca universitária, na organização das publicações, nas relações com diferentes comunidades.

A discussão e pesquisa a serem desenvolvidas consistem precisamente em identificar os eixos de mudança ideais e possíveis, os atrasos mais constrangedores, os sucessos já alcançados em diferentes instituições. De certa forma, trata-se de desenhar o estado da arte das transformações em curso, dos entraves e das oportunidades. Trata-se de identificar os eixos de transformação mais significativos.

Há poucas dúvidas de que as novas tecnologias e a conectividade planetária abrem oportunidades amplamente subutilizadas. Os pontos a seguir, em ordem aleatória, podem ajudar a orientar a discussão e as pes-

-novas-arquiteturas-sociais-ladislau-dowbor-e-antonio-martins-edicoes--sesc-26-05-16h.html.

6. <https://dowbor.org/2013/06/1-dowbor-tecnologias-do-conhecimento-os-desafios-da-educacao-vozes-2013-85p-versao-atualizada.html>.

quisas: Buscar exemplos de como diferentes universidades, no Brasil e no mundo, estão se adaptando aos novos desafios: etiquetas como “sistema híbrido”, que apenas sugerem possíveis combinações do online e do presencial, são claramente insuficientes. Mas sim precisamos identificar experiências que ultrapassam a EAD, e gerar uma tipologia das mudanças adotadas e fazer uma avaliação preliminar de resultados que atendam as questões sociais relevantes a não apenas dirigidas à ampliação autorreferente de um modelo mercantil expansionista.

7.1. Pesquisar o universo de publicações indexadas, em particular a indústria das revistas de referência, hoje um oligopólio que gera lucros da ordem de 25 bilhões de dólares anuais para grupos como Elsevier; acessar e sistematizar o que está sendo feito pelas numerosas instituições que promovem o Open Access, Creative Commons, PlosOne, ArXiv, OCW etc. Temos de nos inserir nas pesquisas de novos rumos que já são mundiais.⁷

7.2. Repensar o universo do que hoje chamamos de alunos. A facilidade do online nos permite hoje ter alunos de qualquer parte do Brasil e do mundo, mas também, com o ritmo atual de transformações tecnológicas, econômicas e sociais, podemos ver o aluno como um colaborador permanente, com sucessivos retornos em diversos momentos profissionais: essa orientação vai além dos “alumni”, e visa identificar espaços na “life-long education”, tanto em termos de demanda potencial como de formas internas de organização. Pesquisar as novas modalidades de seleção e de adesão a projetos que já estejam sendo desenvolvidos por grupos ou indivíduos que pesquisam e estudam, com vínculos profissionais diversificados, mais livres e autônomos.

7.3. Repensar a forma como nos organizamos como professores. Numerosas universidades ensinam a ergonomia do trabalho intelectual, formas de organização do conhecimento acumulado, geração e disponibilização de um acervo de conhecimentos que permita ultrapassar o pré-histórico recurso a xerox de capítulos. O universo do professor universitário está mudando, mas a cultura herdada é rígida. Como está sendo e pode vir a ser organizado o apoio às transformações necessárias?

7.4. Repensar a função que desempenha na universidade o núcleo de apoio tecnológico, que dimensões está adquirindo em diversos estabelecimentos de excelência, que soluções de software aberto, numa visão

7. Ver o Open Access Directory <https://archive.org/details/PaywallTheBusinessOfScholarshipFinalMovieMastered>.

que precisa ir além de apoios pontuais e que permita facilitar processos colaborativos generalizados e sem complexidades. Uma cultura nova do digital precisa ser apropriada pela universidade, simplificando e facilitando em vez de burocratizar. Como universidades no Brasil e no mundo estão enfrentando essa transição?

7.5. Como repensar o conceito de biblioteca universitária? Bibliotecas do mundo estão passando gigantescos acervos para o formato digital, abrindo radicalmente os horizontes de pesquisa. Como a biblioteca de uma universidade se insere nessa transformação planetária, que permitiria inclusive acompanhar as inovações e pesquisas emergentes no mundo.⁸

7.6. Repensar o conceito de extensão, na medida em que a disponibilização do conhecimento online pode ser generalizada, envolvendo formação, mas também apoio científico em torno de problemas locais. Periferias dificilmente chegam até a universidade, mas com os sistemas online é viável conceber formas de a universidade chegar às comunidades de maneira muito mais ampla, e com uma visão interativa.

7.7. Articular o conceito de áreas científicas e das disciplinas para a geração de pesquisas integradas sobre problemas-chave, que exigem compreensão sistêmica, referente aos principais desafios. A organização urbana, os desafios sociais e ambientais, a desigualdade, as questões da inteligência social, o futuro do trabalho e tantas outras questões podem constituir eixos de pesquisa capazes de gerar conhecimento mais rico e também maior sinergia entre as diversas áreas.

7.8. Repensar a articulação entre professores, alunos e a gestão universitária, na medida em que o acompanhamento das atividades online tanto pode se dar por meio de formas mais inteligentes e desburocratizadas, como pode amarrar os diversos agentes do universo universitário numa rigidez administrativa esterilizante. O próprio conceito de acompanhamento da produtividade e dos resultados precisa ser repensado no quadro das novas tecnologias e das novas formas de trabalho.

8. As transformações do papel da biblioteca universitária, como facilitadora de pesquisa de fontes, podem ser encontradas no mencionado livro de Elinor Ostrom e Charlotte Hess. <https://dowbor.org/2015/05/elinor-ostrom-e-charlotte-hess-understanding-knowledge-as-a-commons-entendendo-o-conhecimento-como-um-bem-comum-cambridge-mit-press-cambridge-2007.html>

7.9. Estudar os potenciais que o universo de conhecimento compartilhado abre para a colaboração e apoio das universidades ao universo das escolas e colégios. Parcerias e organização em rede podem assegurar um enriquecimento científico do conjunto do território, gerando um ambiente colaborativo do conjunto dos profissionais do ensino, pesquisa e extensão.⁹

7.10. Definir eixos prioritários de cooperação interuniversitária, por exemplo com os países vizinhos, que enfrentam desafios frequentemente semelhantes, ou com países de expressão oficial portuguesa (PALOP), em particular Angola e Moçambique, buscando enriquecimento recíproco, assegurando a capilaridade dos acordos interinstitucionais para que se transformem em projetos conjuntos concretos de professores e de faculdades. A América latina constitui um universo privilegiado de trabalho colaborativo em rede. Com a conectividade online, a dimensão internacional do ensino e da pesquisa pode ser fortemente ampliada, onde a criação de currículos transnacionais promovidos entre universidades latino-americanas pode ser inspiração.

7.11. Estudar como estão evoluindo a política salarial e as formas de contratação em instituições universitárias no Brasil e no mundo. Hoje o uso de aulas gravadas disseminadas online em muitas unidades escolares, no quadro da privatização acelerada do sistema educacional, centrado nos resultados financeiros, está mudando as relações de trabalho, ameaçando com a fragilização das relações trabalhistas no conjunto do setor com a consequente pasteurização da função relacional do docente com suas turmas.

7.12. Estudar os impactos da internacionalização do sistema educacional, em particular universitário, com grandes empresas cotadas em bolsa e padronização de programas: na era do conhecimento, controlar o sistema da sua produção e disseminação representa um grande negócio, que vai desde o endividamento dos alunos até o negócio das publicações acadêmicas, a prestação de serviços compartilhados de administração e uma padronização que busca economias de escala. Tais estudos guardam a perspectiva de realinhar as universidades produtoras de ensino-pesquisa-extensão e conectividade com sua identidade original e ao mesmo tempo evolutiva.

9. Pasi Sahlberg, no seu estudo *Finnish Lessons*, apresenta uma visão sistêmica de enriquecimento científico das comunidades na Finlândia. (<https://dowbor.org/2016/05/pasi-sahlberg-finnish-lessons-what-can-the-world-learn-from-educational-change-in-finland-columbia-university-new-york-and-london-2015.html>).

A visão de uma educação pública, gratuita e universal representa um ideal que precisa ser não só defendido, mas estudado em profundidade, assegurando o estudo comparativo das formas de organização na Finlândia, na China, no Canadá e outros países que assumiram que a educação no sentido amplo constitui um investimento fundamental na era do conhecimento, e não um “gasto” a ser controlado, e muito menos um privilégio que reproduz elites e desigualdade.

8. Considerações

A visão da presente proposta consiste em particular em conhecer como diversas instituições estão inovando no Brasil e no mundo, como estão sendo aproveitadas as tecnologias inovadoras, qual o impacto da centralidade do conhecimento no progresso econômico, bem como os imensos potenciais da conectividade e do acesso universal online aberto (*open access*) que se abrem. Trata-se de enriquecer a discussão do horizonte de transformações da universidade no universo científico em mutação que enfrentamos. Pensar o futuro da universidade deve fazer parte do nosso trabalho como educadores, e os resultados poderão irradiar para um conjunto de instituições que buscam novos rumos. Não haverá uma nova “situação”, e sim um processo de mudanças que devemos acompanhar.

Além das necessárias reorganizações do sentido do conhecimento, de sua produção e difusão no domínio das universidades relevem-se aqui também as dimensões de seus conteúdos ligados aos interesses da sociedade geral mundial e das questões econômicas, tecnológicas e políticas locais. Nesse sentido, o progresso da sociedade como diretriz de qualidade de vida dos cidadãos, de relações sociais democráticas, de coesão do convívio entre as nações deveriam pautar os compromissos curriculares das universidades. O modelo econômico e cultural que vem se constituindo, após o século XVIII, assim como as promessas difundidas pós Grandes Guerras Mundiais e ao fim da guerra fria mostram-se incapazes de serem cumpridos para uma população de 8 bilhões. A interminável promessa progressista baseada no mito do progresso contínuo das ciências aliadas ao consumo de um carbono inesgotável são questões a serem profundamente tratadas numa dimensão universal.

A função *universitária* original de Bologna era enfrentar questões de tais montas. Na primeira “universitas” o desafio era pensar como as grandes navegações (e suas consequências) exigiram uma revisão do sentido do universo humano. O que temos na Terra agora? Quais os desafios

LAFUENTE, Antonio; GÓMEZ, David. *slowU: una propuesta de transformación para la universidad*. Monterrey – Editorial Digital Tecnológico de Monterrey, 2020. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/external_clips/3636141/slowU__una_propuesta_de_transformación.pdf?1607500084. Acesso: 10 abril 2022.

LESSIG, Lawrence. *The future of ideas: The fate of the commons in a connected world*. New York, NY: Random House, 2002.

LIMA, Kátia Regina de Souza. O Banco Mundial e a educação superior brasileira na primeira década do novo século. *Katálisis*, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 86-94, jan./jun. 2011.

MAZZUCATO, Mariana. *O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público x setor privado*. Trad. E. Serapicos. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MÉSZÁROS, István. *A educação para além do capital*. São Paulo: Boitempo, 2005.

OSTROM, Elinor; HESS, Charlotte (eds.). *Understanding knowledge as a commons*. Cambridge, MA: MIT Press, 2007.

RIFKIN, Jeremy. *A sociedade de custo marginal zero: A internet das coisas, a comunidade dos bens comuns e o eclipse do capitalismo*. Trad. M. Rosenberg. São Paulo: M. Books, 2015.

ROQUE, Tatiana. *O dia em que voltamos de Marte*. São Paulo: Planeta, 2021.

SANTOS, Boaventura de Sousa. *A universidade no século XXI. Para uma reforma democrática e emancipatória da universidade*. São Paulo: Cortez, 2004.



RESENHA

Resenha do livro *Computational Semiotics* de Jean-Guy Meunier

Clarisse Sieckenius de Souza¹

O grau de complexidade da realidade contemporânea tem aumentado a necessidade do trabalho interdisciplinar, ou ao menos a consciência desta necessidade, em todas as áreas do saber. O livro *Computational Semiotics*, de Jean-Guy Meunier, é uma resposta ao chamado interdisciplinar e também um instrumento para se buscar outras respostas. Tal como Meunier, sou participante de longa data de debates e projetos interdisciplinares, com algumas especificidades que convém compartilhar logo com quem lê esta resenha, oferecendo um rastro da leitura que fiz e das raízes do meu comentário. Tendo uma formação acadêmica inteiramente realizada na área de Ciências Humanas, Letras, ao concluir um doutorado em Linguística Computacional, migrei para a área tradicionalmente classificada dentre as Ciências Exatas, a Informática. Daqui por diante refiro-me a ela como *Ciência da Computação*, para me alinhar à terminologia de Meunier.

Meu projeto científico começou no campo da Inteligência Artificial, voltado para a compreensão e a geração automática de textos em linguagem natural. Com este histórico, minha leitura de *Computational Semiotics* é bastante diferente, e diferenciada, das duas que Meunier antecipa em seu prefácio: ²

Este livro tem dois tipos de leitores em mente. É principalmente escrito para semioticistas, que se sentem confortáveis ao usar computadores [...]. Por outro lado, o ensaio é também escrito tendo cientistas da computação em mente. Eles não vão aprender muito sobre a definição de computação [...]. Mas com certeza vão se tornar mais sensíveis à complexidade dos artefatos e processos semióticos. (MEUNIER, 2021, p. xi)

1. Doutora em Linguística Aplicada (PUC-Rio, 1988) e Professora Emérita do Departamento de Informática da PUC-Rio. CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4031565135568125>. E-Mail: clarisse@inf.puc-rio.br. ORCID: [0000-0002-2154-4723](https://orcid.org/0000-0002-2154-4723).

2. Os trechos de publicações em língua estrangeira citados nesta resenha foram traduzidos pela autora.

Não estou nem no primeiro grupo, nem tampouco no segundo. No início da década de 1990, estimulada pela evolução tecnológica que deixaria para trás as interfaces textuais e gráficas, e também pela produtiva parceria com colegas da computação, desloquei o foco de meus estudos da Linguística Computacional para a Semiótica Computacional, onde permaneço até hoje. Portanto, tal como Meunier, tenho um bom punhado de décadas de trabalho neste campo interdisciplinar. Também, tal como ele, escrevi livros, como uma tentativa de atrair mais pesquisadores para explorar as imensas possibilidades que sempre vi na aliança entre Semiótica e Computação (DE SOUZA, 2005; DE SOUZA; LEITÃO, 2009; DE SOUZA, et al., 2016). Acreditava, e ainda acredito, nos avanços importantes que podemos alcançar em um e outro campo. Considero-me, então, uma leitora um tanto diferenciada e tenho plena consciência de que meus vieses levam minha interpretação para uma direção bastante peculiar. A pergunta que me guiou desde a primeira página foi: Como este livro ajuda, e idealmente como poderia ajudar mais ainda, o intercâmbio interdisciplinar entre Semiótica e Computação? Mas, já nas primeiras linhas da primeira página, tropecei numa pedra que lá ficou até o final da leitura: o conceito de artefato.

Minha questão apareceu quando o autor, mencionando a capacidade cognitiva para se usar sinais e símbolos ao interagir com o ambiente, afirmou que: “Nos humanos, esta capacidade se manifesta através da produção de complexos artefatos portadores de significado. O tipo mais sofisticado dentre tais artefatos é a linguagem natural” (p. 1). Como algo natural pode ser um artefato?

Este tropeço poderia, na realidade, ser uma ponte para nós, que trabalhamos na margem computacional, atravessarmos o rio para conversar com colegas na outra margem. Artefato, na nossa lida diária, é aquilo que resulta de um fazer intencional (um design) e de uma construção raciocinada (uma engenharia). Se a linguagem natural é um artefato, de que design e de que engenharia ela resulta? Quem são seus designers e engenheiros? Ou, por outra: como é possível conceber que a linguagem natural seja produto de um design ou de uma engenharia? Poucas questões são mais atuais, nestes tempos de *chatbots* inteligentes.

Questionando nossas próprias bases na Computação, que outra noção de artefato poderia (ou deveria) existir, tal que a linguagem natural se encaixasse perfeitamente nesta categoria ou, de outra forma, onde o artificial (como a inteligência, por exemplo) pudesse equiparar-se ao natural? Que noções de natural e de artificial resolveriam o estranhamento que experimentei logo nas primeiras linhas do texto?

Pensando neste tropeço, percebo que há um terceiro grupo de leitores com quem Meunier não se vê falando, mas que, como eu, gostariam de ouvi-lo sobre este e vários outros assuntos.

O livro é um belo signo dos “cerca de cinquenta anos de pesquisa” (p. xi), ao longo dos quais o autor penetrou profundamente em aspectos centrais da computação. Neste sentido, a leitura angaria o respeito e o interesse do leitor pela admirável síntese de conhecimento, tão própria da maturidade intelectual. Segui minha leitura, compreendendo aos poucos que a intenção de Meunier – de sensibilizar cientistas da computação para a complexidade dos artefatos e processos semióticos – seguiu numa direção completamente inesperada para autor e leitora. Embora eu não seja uma cientista da computação típica, conheço bastante bem esta comunidade e tomo, por isto, a liberdade de me colocar como uma porta-voz deste grupo no diálogo com Meunier.

A mídia da atualidade traz quase cotidianamente à pauta as questões com que a Inteligência Artificial está desafiando nossas estruturas e práticas, sociais e pessoais, quando não a própria noção de humanidade. Será que uma semiótica computacional, que aproxima as ciências humanas, das exatas e das engenharias, tem alguma contribuição a fazer neste cenário?

Os onze capítulos que se seguem à introdução do livro tratam de: Semiótica na Computação (cap. 2); Computação na Semiótica (cap. 3); modelos em ciência e Semiótica (cap. 4); modelos conceituais em ciência (cap. 5); modelos conceituais em Semiótica (cap. 6); modelos formais em ciência (cap. 7); modelos formais em Semiótica (cap. 8); modelos computacionais em ciência (cap. 9); modelos computacionais em Semiótica (cap. 10); *workflow* da Semiótica Computacional (cap. 11); e modelos computacionais em ciência e Semiótica (cap. 12).

O objeto central do livro, como fica claro, é a noção de modelo, ou melhor: o papel dos modelos dentro de uma perspectiva científica específica, que emprestaria à Semiótica um modo de expressão (e investigação?) mais rigoroso. Não me considerando uma semioticista, deixarei para comentaristas mais capazes a crítica a esta posição. Poderia, contudo, concluir sem surpresas, pois o próprio autor adverte seus leitores para isto, que o livro, nesta perspectiva, tem interesse apenas marginal para a Computação. Não consegue estimular uma conversa legitimamente interdisciplinar.

O notável esforço do autor ao salientar e discutir as possibilidades epistemológicas e metodológicas trazidas pela Computação para a Semiótica, mereceria, porém, um maior número de leitores e de respostas na comunidade de cientistas da computação. E acredito que uma janela aber-

ta nesta direção pudesse ser um olhar mais prospectivo do que retrospectivo na discussão de ciência e significado. Por exemplo, embora o termo não apareça no texto, a mensagem de Meunier é um chamado para a Semiótica unir-se ao movimento de *e-science*, que já se alastra em inúmeras direções e tem ganhado cada vez mais peso. Neste escopo mais amplo, onde se discute se é possível, ou mesmo desejável, uma ciência cada vez mais exclusivamente guiada por grandes massas de dados, penso que o diálogo com a Computação poderia ser imensamente frutífero para as duas partes. Nem de longe marginal. Estamos no meio de uma revolução na pesquisa científica e as implicações epistemológicas do que está acontecendo demandam urgente reflexão crítica sobre o significado da instrumentação computacional, ou da adoção de um modelo computacional, no processo de busca pelo conhecimento (KITCHIN, 2014). Para participar deste debate é necessário entender a Computação numa perspectiva mais filosófica do que técnica, algo de que somos muito carentes como cientistas da computação e, quiçá, também carentes como semioticistas.

Em alguns capítulos do livro, especialmente o último, Meunier traz esta discussão à tona, mas a impressão geral ao final da leitura é a de que a perspectiva técnica (veja-se o *workflow* da semiótica computacional apresentado no cap. 11) vence a filosófica. Ainda assim, nesta linha mais técnica, vejo várias outras possibilidades de diálogo, que Meunier talvez encontrasse com o olhar prospectivo sobre encontro interdisciplinar, mencionado logo acima. Falo aqui de uma interlocução com pesquisadores que têm tomado a matéria computacional (e não só, nem necessariamente, os modelos computacionais, ou sequer os instrumentos computacionais) como objeto de investigação. É o caso, por exemplo, de uma conversa com a retórica digital contemporânea (EYMAN, 2015; JONES; HIRSU, 2019), ou com os estudos críticos e retóricos sobre código de programas (BROCK, 2019; MARINO, 2020). Neste grupo, estão ainda todos os pesquisadores de nosso próprio grupo de Engenharia Semiótica, na PUC-Rio³, que ganhou notoriedade na Computação ao articular a problemática do ponto de encontro entre os significados algorítmicos e os significados sociais nos contextos de interação entre pessoas e máquinas computacionais (DE SOUZA, 2015; DE SOUZA; LEITÃO, 2009; DE SOUZA et al., 2016). O próprio uso que sempre fizemos do termo engenharia semiótica confirma a riqueza de um debate sobre a noção de artefato, por exemplo.

Há ainda uma linha, pela qual me interesse há muitos anos, que Meunier tratou ora de forma mais explícita, ora mais implícita, sem infelizmente chegar ao ponto de desafiar a Computação. No cap. 2, ele ques-

3. SERG – Semiotic Engineering Research Group (www.serg.inf.puc-rio.br).

tiona o fato de a computação manipular símbolos independentemente de seus significados. Seguindo um arco bastante extenso, desde a apropriação da teoria da informação até os modelos neurais da inteligência artificial (passando, necessariamente, pelos modelos simbólicos da *boa IA à moda antiga*⁴), Meunier ressalta a questão irresolvida da computação: onde está o significado dos símbolos manipulados? É possível desenvolver uma teoria semiótica da computação sem trazer para dentro dela o espaço de significado dos signos? Para a Computação, uma conexão explícita com o extenso e revolucionário trabalho crítico de Brian Cantwell-Smith acerca dos fundamentos da computação poderia acrescentar uma chave genuinamente interdisciplinar de resposta semiótico-computacional para estas perguntas.

Na abertura de *The Origin of Objects*, por exemplo, Cantwell-Smith (1996) discute sua elaboração de uma teoria da computação capaz de satisfazer simultaneamente a critérios empíricos, que requerem uma caracterização adequada de tudo o que a computação *é e faz* na prática observável do dia-a-dia, e critérios conceituais, que são essencialmente critérios metateóricos de adequação científica, vários deles aludidos por Meunier. Anunciando sua principal questão sobre semântica de programas, Cantwell-Smith esclarece:

[...] aos poucos passei a acreditar que há algo ainda mais profundo: que os problemas mais sérios no caminho do desenvolvimento de uma teoria adequada da computação têm uma natureza tanto ontológica, quanto semântica. Não é que os problemas semânticos desapareçam; eles continuam tão desafiadores como sempre foram. É que eles se juntam – no centro do palco, por assim dizer – aos problemas, ainda mais exigentes, de ontologia. (CANTWELL-SMITH, 1996, p.14)

Este trecho sobre o que o autor chama de “muralha ontológica” dialoga muito bem com “a barreira de significado”, discutida por Meunier. E o debate continua desafiando os a Computação a dar boas respostas. Por exemplo, no seu mais recente *The Promise of Artificial Intelligence*, Cantwell-Smith começa com o seguinte parágrafo:

Nem o aprendizado profundo, nem outras formas de IA da segunda onda, nem quaisquer propostas já adiantadas para a terceira, levarão a uma inteligência genuína. Os sistemas atualmente imaginados alcançarão proezas de cálculo formidáveis, mas a inteligência e o julgamento do tipo humano, aperfeiçoados ao longo de milênios, são de uma ordem diferente. Precisam ‘saltar para fora’ das representações internas e comprometer-se com o mundo como mundo, em toda sua inexprimível riqueza. (CANTWELL-SMITH, 2019, p. 1)

4. Good Old-Fashioned AI (GOFAI).

Esta discussão está na alma da Computação e de toda a tecnologia digital que se vale de teorias “ontologicamente problemáticas” (v. acima) para transformar a vida sobre o planeta. Na visão do filósofo e cientista da computação, talvez algum dia tenhamos inteligências artificiais legitimamente categorizadas como tais, com as quais conviveremos e compartilharemos experiências (ou não). Mas os projetos passados, presentes e anunciados para o futuro da computação, têm uma falha fundamental em sua postulação e não têm alcançado mais do que a produção de espetaculares sistemas de cálculo numérico e simbólico. Sistemas legitimamente inteligentes e fundados sobre uma sólida teoria da computação, na visão de Cantwell-Smith, ainda não estão à vista.

Como se vê, a conversa interdisciplinar não é interessante apenas para semioticistas e cientistas da computação. Há muita gente interessada. Todavia, o veredito de Meunier sobre ela é sombrio:

[...] o encontro entre as disciplinas de semiótica e ciência da computação parece ser não mais do que uma fórmula vazia de discurso interdisciplinar. As duas solidões [disciplinares] estão bem entrincheiradas. As duas tradições intelectuais e posições epistemológicas sequer veem uma à outra como colaboradoras possíveis. (MEUNIER, 2021, p. 44)

Os movimentos de vanguarda em qualquer frente costumam surgir nas beiradas, nas fronteiras, nos extremos, e não no coração de seus domínios. Por certo, nas trincheiras da *tradição* semiótica e da *tradição* computacional, a conversa tenderá a ser mais difícil e muito menos entusiasmada (ou entusiasmante). Contudo, há muita coisa acontecendo na vanguarda.

Interpretei os capítulos centrais, que discutem modelos, formais e computacionais, em ciência e Semiótica, como uma tentativa de acertar o coração conservador da Semiótica, ou mesmo o da Computação, com um discurso, ele mesmo tradicional, que, por décadas, tem sido o próprio signo da separação e da solidão disciplinar. A hora já é outra. A pergunta sobre por que qualquer uma das duas disciplinas teria vantagens em olhar (que dirá dar as mãos!) para a outra é respondida pela tradição de uma forma, mas pela vanguarda de outra, muito diferente.

Voltando finalmente à pedra no meu caminho, a noção de artefato – tão central para a Computação – não foi problematizada, nem discutida. É uma pena, sobretudo porque na nossa disciplina, modelos estão entre os artefatos mais usados para construirmos outros artefatos, os artefatos de software. Até hoje revisito, para continuar refletindo e aprendendo, o conto de Umberto Eco (1988) intitulado “On Truth: A Fiction”. Ali está um

belíssimo encontro entre Semiótica e Computação, tendo um legítimo artefato computacional como referência de ricas linhas discursivas que se interceptam nas fronteiras da Filosofia da Linguagem, da Semiótica, da Computação, da Inteligência Artificial e da Ciência Cognitiva. Como se vê ali, são muitas as interlocuções possíveis. Então, sugiro a leitores do terceiro (ou quarto, ou quinto) grupo, a quem, como a mim, este livro não visou, que iniciem, assim mesmo, e com a ajuda de um Meunier talvez surpreso, mais conversas interessantes entre Semiótica e Computação. Será um ganho para todos nós.

Em tempo: é impossível para qualquer leitor brasileiro não se espantar ao chegar à p. 114, onde uma imagem do Cristo Redentor é localizada – na *Argentina!* Signo de distâncias, que faz bem encurtar.

Referências

- BROCK, Kevin. *Rhetorical code studies: discovering arguments in and around code*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 2019.
- CANTWELL-SMITH, Brian. *On the origin of objects*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- CANTWELL-SMITH, Brian. *The promise of artificial intelligence: reckoning and judgment*. Cambridge, MA: MIT Press, 2019.
- DE SOUZA, Clarisse Sieckenius. *The semiotic engineering of human-computer interaction*. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.
- DE SOUZA, Clarisse Sieckenius; LEITÃO, Carla Faria. *Semiotic engineering methods for scientific research in HCI*. San Rafael, CA: Morgan & Claypool, 2009.
- DE SOUZA, Clarisse Sieckenius; CERQUEIRA, Renato Fontoura de Gusmão; AFONSO, Luiz Marques; BRANDÃO, Rafael Rossi de Mello; FERREIRA, Juliana Soares Jansen. *Software developers as users: Semiotic investigations in human-centered software development*. Cham: Springer, 2016.
- ECO, Umberto. On truth: A fiction. In ECO, U.; SANTAMBROGIO, M.; VIOLI, P. (orgs.). *Meaning and mental representations*. Bloomington, IN: Indiana University Press, 1988, p. 41–59.
- EYMAN, Douglas Andrew. *Digital rhetoric: theory, method, practice*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 2015.
- JONES, John; HIRSU, Lavinia (orgs.). *Rhetorical machines: writing, code, and computational ethics*. Tuscaloosa, AL: The University of Alabama Press, 2019.

KITCHIN, Rob. Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data & Society*, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2014.

MARINO, Mark C. *Critical code studies*. Cambridge, MA: MIT Press, 2020.

MEUNIER, Jean-Guy. *Computational semiotics*. London: Bloomsbury, 2021.

Editorial

Por Gustavo Rick Amaral¹

O tema da TECCOGs número 26 é a interação humano-máquina. Os artigos deste número da revista tratam desde aspectos mais filosóficos, profundos e duradouros referentes a esse tema até tópicos mais contemporâneos, por exemplo, inovações e invenções que ocorreram nos últimos meses no campo da Inteligência Artificial (IA). As reflexões propostas pelos autores cujos artigos publicamos nesta edição procuram desenhar para o leitor um panorama de uma paisagem tecnológica em constante transformação, porém com temáticas e linhas gerais que se repetem e conseguem se preservar através do tempo e das mudanças.

O entrevistado desta edição é o professor e pesquisador Thiago Mittermayer, e o tema da entrevista é a interação humano-máquina. Mittermayer tratou, a partir de uma perspectiva histórica, tanto do surgimento do conceito de interface humano-máquina como de tópicos mais contemporâneos, como internet das coisas, comunicação ubíqua e conectividade onipresente.

Abrimos a seção de artigos com a tradução comentada feita por Winfried Nöth do texto “O Homem-Máquina” de Jean Paul. O segundo texto da seção de artigos é “E.T.A. Hoffmann e Charles S. Peirce”. Neste artigo, o autor, Helmut Pape, propõe uma leitura sobre a modernidade dos conceitos e abordagem do escritor alemão E.T.A. Hoffmann (1776-1822) aproximando-os dos filósofos Charles S. Peirce e Wittgenstein. O terceiro artigo é “Máquinas pensantes: Os dilemas da Inteligência Artificial”, de Raíssa Campoy Tonon e Winfried Nöth. Os autores levantam questionamentos e dilemas que se apresentam como centrais no campo da IA: “Uma máquina poderia pensar? Se sim, sua inteligência seria equiparável à de humanos? Haveria nessa entidade alguma forma

¹ Semioticista e pesquisador do Centro Internacional de Estudos Peirceanos (CIEP/PUC-SP) e do grupo de pesquisa Transobjeto (TIDD-PUC-SP); doutor pelo Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da PUC-SP (2014); professor dos cursos de Comunicação Social da Universidade Anhembi-Morumbi. CV Lattes: lattes.cnpq.br/3463780553418311. ORCID: orcid.org/0000-0002-0063-6119. E-mail: gustrick@gmail.com.

de consciência similar ao que vivenciamos?”. No artigo, Tonon e Nöth traçam um paralelo entre a inteligência artificial e a humana e procuram investigar conceitos e abordagens fundamentais na temática de IA.

O texto “Inteligência Artificial nos Games” de Daniel Trevisan e Alexandre Braga é o quarto artigo da seção. Os autores tratam de novas aplicações da IA e também da aliança entre produtores de campos culturais e estéticos e pesquisadores do campo de IA. O foco do texto de Trevisan e Braga está nos aspectos fundamentais da referida aliança e dessas novas aplicações que têm influenciado nos processos de criatividade humana. No quinto e último artigo da seção, apresento em parceria com Ronaldo Marin a segunda parte de um estudo semiótico sobre estratégias mobilizadas pelas diversas formas de pseudociência para explorar o “analfabetismo” científico e as dificuldades enfrentadas pela divulgação científica (a primeira parte foi publicada na edição número 25 da TECCOGs). Neste artigo, introduzimos o conceito de “parasitagem semiótica” para definir a estratégia que consiste na exploração de recursos semióticos de um domínio-hospedeiro (uma área técnico-científica estabelecida) para conceder alguma legitimação a um domínio-parasitário (a área pseudocientífica).

Na seção Resenha, Clarisse Sieckenius de Souza resenha o livro “Computational Semiotics”, de Jean-Guy Meunier. De Souza apresenta a noção central do livro, o conceito de modelo, e destaca os esforços do autor para levantar as possibilidades epistemológicas e metodológicas do cruzamento entre semiótica e computação.

Na seção dossiê, apresento em parceria com Fernando Xavier um ensaio sobre os principais aspectos da revolução pela qual o campo da Inteligência Artificial (IA) está passando especificamente no subcampo do processamento de linguagem natural devido ao aprendizado de máquina. Sustentamos que os grandes modelos de linguagem (como aqueles por trás de chatbots como o ChatGPT) são passos decisivos não apenas na direção de IAs mais fortes, mas também para dentro e além de uma nova fronteira tecnológica: as máquinas estão cruzando os portões que dão acesso ao mundo cultural humano.

Na seção extradossiê, um coletivo de autores da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (Fernando Almeida, Alipio Casali, Ladislav Dowbor, Antonio Carlos C. Ronca, Lucia Santaella e Maura Veras) nos brinda com o artigo “Os desafios atuais da universidade”. O artigo – elaborado a partir de discussões levadas a efeito por um grupo de pesquisadores seniors, com larga experiência de ensino, especialmente no ensino superior – procura refletir sobre a produção, transmissão e disseminação

do conhecimento em um cenário com novos dispositivos sociotécnicos de cooperação e compartilhamento que devem ser explorados tendo em vista renovadas formas de inclusão e de desempenho. Os autores argumentam que os caminhos da Universidade, nas novas condições de conectividade global, precisam ser redefinidos e, nesse sentido, encaminham algumas linhas gerais de ação e reflexão.

Diretrizes para autores – TECCOGS

A *TECCOGS – revista digital de tecnologias cognitivas* é um periódico do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). As edições são semestrais e exclusivamente digitais, disponíveis em pucsp.br/pos/tidd/teccogs.

A TECCOGS recebe artigos e resenhas de doutores ou de especialistas, mestrandos, mestres e doutorandos em coautoria com doutores.

Título, subtítulo, resumo (com no mínimo 1000 e no máximo 2500 caracteres com espaços) e **palavras-chave** (de três a seis termos) do artigo deve aparecer em português ou espanhol (caso o artigo esteja escrito nessa língua) e, logo em seguida, traduzidos para o inglês.

O(s) **nome(s) do(s) autor(es)** deve(m) estar logo abaixo do subtítulo do artigo, acompanhado de uma nota de rodapé (escrita em fonte *Times New Roman* tamanho 11 pt, espaçamento simples) contendo currículo e biografia (formação, vínculo acadêmico, área de atuação e e-mail) com, no máximo, cinco linhas.

Cada artigo deve possuir no mínimo 20.000 e no máximo 50.000 caracteres com espaços.

Resenhas devem possuir no mínimo 8.000 e no máximo 13.000 caracteres com espaços.

O **corpo do texto** deve ser configurado em fonte *Times New Roman* tamanho 12 pt, espaçamento 1,5 linhas, parágrafo alinhado à esquerda, sem hifenização. **Citações diretas com quatro linhas ou menos** devem aparecer entre aspas (“”) incorporadas ao corpo do texto, indicando a fonte entre parênteses no modelo “(SOBRENOME [em maiúsculas], ano de publicação, p. [número da página])”, conforme a Norma Brasileira (NBR) 10520 (ago. 2002) da ABNT.

As **citações diretas com mais de quatro linhas** devem ter recuo à esquerda de 4 cm, sem aspas, com fonte *Times New Roman* tamanho 11 pt, espaçamento simples, parágrafo justificado e sem hifenização.

Imagens (fotografias, ilustrações, diagramas, tabelas, gráficos) precisam ter resolução de, no mínimo, 100 dpi/ppi (*pixels* por polegada) e devem estar integrados ao corpo do texto, com imagem e legenda centralizadas e fonte especificada (para imagens da *internet*: “Disponível em: “<site>”. Acesso em: “dia mês abreviado ano”).

O texto deve respeitar o **Novo Acordo Ortográfico da língua portuguesa**, vigente desde 2009. De acordo com a Base XIX da Nova Ortografia, termos como “Inteligência Artificial”, “Psicologia Cognitiva”, “Informática” e “Filosofia” (quando se trata da área de conhecimento) devem iniciar com maiúsculas. Segundo a [política de direitos autorais da revista](#), os autores se responsabilizam pelos direitos de uso de todas as imagens.

Para elaboração de resumos, citações e referências, a revista segue as NBR [6023 \(ago. 2002\)](#), [6028 \(nov. 2003\)](#) e [10520 \(ago. 2002\)](#) da ABNT. Não são permitidas notas de fim. Notas de rodapé devem ser usadas o mínimo possível, exclusivamente para adicionar observações pontuais, nunca para indicar referências bibliográficas. Em fontes da *internet*, a autoria do texto deve ser indicada entre parênteses, bem como o ano de publicação e endereço e data de acesso.

Todas as obras mencionadas nas referências devem estar citadas ao menos uma vez no texto e, do mesmo modo, toda e qualquer obra mencionada no texto deve constar nas referências.

A TECCOGS disponibiliza um arquivo formato .DOC que serve de *template* com instruções e exemplificações e estilos detalhados para escrever o artigo. [Baixe o modelo aqui](#).