



A criatividade nos prismas da Inteligência Artificial Generativa

Creativity through the prisms of Generative Artificial Intelligence

Creatividad a través de los prismas de la Inteligencia Artificial Generativa

Lucia Santaella - Universidade Católica de São Paulo – PUCSP | São Paulo | SP | Brasil. E-mail: lbraga@pucsp.br | Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0681-6073>

Resumo: Quando a produção artística se alia à tecnologia, levantam-se questões sobre criatividade. Desde a implantação da Inteligência Artificial Generativa, que se revela capaz de escrever, falar e produzir imagens similares ao humano, a problemática da criatividade entrou em ebulição. Baseado em discussões desenvolvidas em literatura específica, este artigo tem por finalidade refletir sobre o tema da criatividade da Inteligência Artificial Generativa especificamente no campo da arte e na ordem temporal que se iniciou na era da cultura mediada por computador, também chamada de cibercultura, que se constituiu a partir dos anos 1980. Esse retrospecto tem por finalidade marcar, de lá para cá, metamorfoses nos modos de produção da arte que sempre se fazem acompanhar por reconsiderações sobre a criatividade humana. Em uma perspectiva temporal, essas reconsiderações são fundamentais para compreender o estado em que elas se encontram hoje, em plena efervescência da IA generativa.

Palavras-chave: inteligência artificial generativa; arte computacional; arte digital; criatividade; convergências.



Abstract: When artistic production is combined with technology, questions about creativity arise. Since the introduction of Generative Artificial Intelligence, which has been shown to be capable of writing, speaking and producing images similar to humans, the issue of creativity has been in turmoil. Based on discussions developed in specific literature, this article aims to reflect on the theme of creativity of Generative Artificial Intelligence specifically in the field of art and in the temporal order that began in the era of computer-mediated culture, also called cyberculture, which was established in the 1980s. This retrospective aims to mark, since then, metamorphoses in the modes of art production that are always accompanied by reconsiderations about human creativity. From a temporal perspective, these reconsiderations are fundamental to understanding the state in which they find themselves today, in the midst of the effervescence of generative AI.

Keywords: generative artificial intelligence; computational art; digital art; creativity; convergences.

Resumen: Cuando la producción artística se une a la tecnología, surgen cuestiones sobre la creatividad. Desde la implementación de la Inteligencia Artificial Generativa, que ha demostrado ser capaz de escribir, hablar y producir imágenes similares a las humanas, la problemática de la creatividad ha entrado en ebullición. Basado en discusiones desarrolladas en literatura especializada, este artículo tiene como objetivo reflexionar sobre el tema de la creatividad de la Inteligencia Artificial Generativa, específicamente en el campo del arte y en el orden temporal que comenzó en la era de la cultura mediada por computadoras, también conocida como cibercultura, que se constituyó a partir de la década de 1980. Este repaso tiene como finalidad señalar, desde entonces hasta la actualidad, las metamorfosis en los modos de producción del arte, que siempre van acompañadas de reconsideraciones sobre la creatividad humana. Desde una perspectiva temporal, estas reconsideraciones son fundamentales para comprender el estado en el que se encuentran hoy, en plena efervescencia de la IA generativa.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa; arte computacional; arte digital; creatividad; convergencias.



1 Introdução

Depois de ter passado por vários altos e baixos ao longo dos anos que transcorreram de sua postulação nos anos 1950 até o início do século 21, a Inteligência Artificial (IA) emergiu, há umas duas décadas, em suas feições bem-sucedidas. Os impactos por ela produzidos em todos os setores das sociedades, inclusive na vida cotidiana, são inumeráveis, tanto quanto são igualmente enumeráveis os discursos que vêm sendo produzidos para refletir sobre suas implicações. Entre os impactos encontra-se a questão da criatividade. Crescem a cada dia em nível internacional e começam a se somar no Brasil textos sobre essa questão.

O tema já provocava inquietações antes da chegada da IA generativa que se deu no final de 2022. Depois da IA generativa, os questionamentos sobre criatividade entraram em estado de fervura. Digamos que isso não é casual dado o fato de que os dispositivos da IA generativa são capazes de produzir textos e imagens a partir de *prompts* (comandos) emitidos pelos humanos. Isso cria inevitavelmente um temor de competitividade até certo ponto humilhante, já que o competidor, embora não seja, aparece, ao fim e ao cabo, como uma mera máquina. Diante disso, variadas perguntas estão na ordem do dia: A IA pode ser considerada criativa? A IA tem autonomia de criação? A IA irá substituir a criatividade humana? Qual será o destino da criatividade humana depois da IA? Esses são apenas alguns exemplos das inquietações que rondam a questão.

Em vez de dar respostas intempestivas para elas, o que infelizmente vem acontecendo e conseqüentemente provocando ainda mais confusão, este artigo tem por finalidade colocar o problema da criatividade especificamente no campo da arte e na ordem temporal que se iniciou na era da cultura mediada por computador, também chamada de cibercultura, que se constituiu a partir dos anos 1980. Esse retrospecto tem por finalidade marcar, de lá para cá, metamorfoses nos modos de produção da arte que sempre se fazem acompanhar por reconsiderações sobre a criatividade humana. Essas reconsiderações são fundamentais para compreender o estado em que elas se encontram hoje em plena efervescência da IA generativa.

Para este artigo, acompanhar os questionamentos no tempo, constitui-se em laboratório para a reflexão. Determinar o recorte na arte é também estratégico, dada a soberania da criatividade nesse campo. Assim o artigo irá se desenvolver em três partes: a) a criatividade computacional antes da IA; b) a criatividade e a IA antes da IA generativa e c) a criatividade depois da IA generativa.

2 A arte digital antes da IA

Embora a arte computacional, ou melhor, a arte digital (conceito mais amplo do que arte meramente computacional) tenha se tornado proeminente ou pelo menos socialmente visível a partir dos anos 1980, a rigor, seus germens já começaram a surgir



nos anos 1950. Aliás, entre os pioneiros encontra-se um artista brasileiro: Valdemar Cordeiro. Arte computacional é uma nomenclatura datada, pois ela se refere estritamente aos primórdios dos experimentos artísticos via computador. Quando surgiu, o computador despertou a curiosidade de artistas, cientistas computacionais, matemáticos e engenheiros. “Os Laboratórios Bell em Nova Jersey foram o local de trabalho de muitos artistas da computação de primeira geração. Isso incluiu A. Michael Noll, que em 1962 programou um IBM 7090 para criar “padrões” esteticamente agradáveis, incluindo Gaussian-Quadratic (1963), a primeira obra de arte digital a ganhar direitos autorais”. A obra foi exposta na Howard Wise Gallery em Nova York em 1965 ao lado do colega Bela Julesz do Bell Labs. A partir daí, outros artistas dotados de competência computacional também inauguraram projetos de arte computacional (The artvisor guide, 2021).

Desde seus primórdios até hoje, os dispositivos computacionais têm evoluído de modo acelerado, sendo acompanhados *pari passu* pelos experimentos artísticos que se expandiram nas múltiplas modalidades da arte digital. Quando emergiu com mais força nos anos 1980-1990, essa arte estava fortemente ligada ao mundo da net arte, mas esse campo também foi gradativamente se expandindo, seguindo, inclusive, a própria evolução ininterrupta da web e dos novos potenciais das tecnologias digitais. Com isso, a arte digital abria-se para o pluralismo e heterogeneidade no contexto da arte contemporânea, ela própria heteróclita, compondo um panorama densamente híbrido.

No que diz respeito ao digital, no contexto de seus desenvolvimentos por volta dos anos 1990 a 2000, conforme desenvolvido em Santaella (2003, p. 176-180; 2021, p. 57-78), o panorama apresentava-se conforme delineado abaixo:

Na tradição das artes computacionais dos anos 80, a ciberarte incluía a imagem, sua modelagem em 3D e a animação, assim como a música computadorizada.

Na tradição das performances, surgiam as performances interativas e as teleperformances.

A tradição das instalações, vídeoinstalações e instalações multimídia caminhava para as instalações interativas, as webinstalações, também chamadas de netinstalações ou ciberinstalações que levavam ao limite as hibridizações de meios que sempre foram a marca registrada das instalações. As ciberinstalações já se constituíam elas mesmas em redes encarnadas de sensores, câmeras e computadores, estes interconetados às redes do ciberespaço.

Na tradição dos eventos de telecomunicações, apareciam, via rede, os eventos de telepresença e telerrobótica, que permitiam ao usuário visualizar e mesmo agir em ambientes remotos.



Bastante nova era então a imersão em realidade virtual, quando, nos *web sites* em *VRML* o internauta era transportado para ambientes de interfaces perceptivas e sensoriais inteiramente virtuais. A realidade virtual podia também se realizar em cavernas digitais de múltiplas projeções.

Algumas tendências já integravam *softwares* de inteligência artificial, como, por exemplo, programas de redes neurais. Quando utilizavam *softwares* de vida artificial, emergia a arte genética, tanto a arte transgênica no seu uso de técnicas de engenharia genética ligadas à transferência de genes (naturais ou sintéticos) para um organismo vivo, quanto, em um sentido mais amplo, a arte eco e biológica que faz uso variado de recursos tecnológicos ou mesmo de conhecimentos científicos para penetrar no interior de processos microbiológicos ou macrobiológicos, da natureza e do corpo humano.

A essas tendências somava-se uma pletera de realizações em arte e ciência. Todas essas tendências já pareciam ricas e suficientemente multifacetadas, não obstante elas não pararam aí. Os potenciais multiplicadores expandiram-se conforme a progressão no tempo e foram elencados e discutidos por Sinclair (2018) em um artigo extremamente ilustrativo das emergências da arte tecnológica, a saber: a) Jogos de Realidade Alternativa/Teatro Imersivo; b) Realidade Aumentada/Realidade Mista; c) História bio-responsiva/bio-conectada; d) Storytelling de dados; e) Docugaming; f) Mídia efêmera; g) Arte Gerativa e Inteligência Artificial; h) Experiências Geolocalizadas ou GeoConscientes; i) Interfaces gestuais; j) Filmes jogos e livros interativos; k) Live cinema; l) Experimentos olfativos; m) Mídia digital omnidirecional; n) História Participativa, Co-Criação, Mídia Cívica e Crowdsourcing; o) Cinema Físico e Internet das Coisas Experienciais; p) Mídia de mapeamento projetivo; q) Mídia Digital Tátil; r) Storytelling Transmídia e Imersão Conectada; s) Realidade virtual; t) Design colaborativo e prática de arte social

Aí estão vinte tendências para confirmar que, tão logo as tecnologias emergem, os artistas as tomam sob seu domínio e manipulação, extraindo delas novas poéticas regenerativas da cognição e da sensibilidade perceptiva humanas. Dentre todas as vinte tendências, aquela que, de 2018 em diante vem obtendo mais visibilidade é a arte produzida com IA. O cenário internacional, em 2020, estava não só alerta, mas produtivo em termos tanto de criação quanto de reflexões sobre as transformações artísticas propiciadas pela inserção de algoritmos e aplicativos de IA nos procedimentos criativos. A criatividade e a IA antes da IA generativa.

Por essa época, a IA já havia ganhado visibilidade ostensiva e explodido socialmente. O aumento da escalabilidade computacional, o incremento operacional das redes neurais e o advento do big data levaram a IA a uma evolução célere na direção de uma autonomia crescente e de atividades cognitivas similares às humanas tais como, entre outras, processamento de linguagem natural e visão computacional.



Os algoritmos passaram a dispensar a supervisão para funcionarem, já sendo, em alguns casos, capazes de reescrever partes de seus próprios códigos. Assim, a IA evoluiu por meio de algoritmos de aprendizagem progressiva que deixam que os próprios dados reprogramem o sistema. Não por acaso, os mais variados aspectos da IA ganharam inserção na agenda de governos e organismos internacionais de porte. Muito longe de se tratar apenas de pesquisas em institutos e laboratórios fechados, a IA invadiu todas as atividades e aspectos de nossas vidas até mesmo os mais triviais como sugestões de livros pela Amazon ou de filmes e séries nos serviços de *streaming*, assim como cancelamentos de compras nos cartões de crédito devido a sistemas inteligentes antifraudes.

No cenário de onipresença da IA, o tema da criatividade veio à baila. É curioso constatar a ausência da problematização desse tema durante todo o desenvolvimento da arte digital acima delineado. Isso só vem comprovar que a IA, de fato, traz consigo sinais nítidos de disrupção aos quais os processos criativos não poderiam ficar alheios.

Em 2021, Wu *et al.* deram a público uma publicação, significativa por sua abrangência, sobre a questão da criatividade em IA. Dada a proliferação de definições de criatividade difíceis de exaurir, os autores começam com uma definição da criatividade no contexto específico da IA. Ela se refere à habilidade para os humanos e a IA de conviverem e co-criarem jogando com as forças de cada qual para atingir mais do que atingiriam isolados. Para os autores, a IA é um complemento à inteligência humana, e ela consolida a sabedoria adquirida pelas realizações humanas, que tornaram possível a colaboração no tempo e no espaço. “A IA nos empodera ao longo de todo o processo criativo tornando-o mais acessível e inclusivo como nunca antes” (Wu *et al.*, 2021, p. 172).

Wu *et al.* (2021, p. 178) também fazem o levantamento da concepção de criatividade em várias áreas distintas, como por exemplo, na psicometria (pensamento divergente e pensamento convergente), nas teorias da evolução (acaso, condições, seleção), na perspectiva cognitiva (recordar, imaginar, planejar, decidir), na resolução de problemas (clarificar, idear, desenvolver, implementar), no design *thinking* (ênfatar, definir, idear, prototipar, testar) e assim por diante em várias outras áreas. Esse levantamento é fundamental, dado o fato de que os autores propõem um modelo de criação para a era da IA e testam esse modelo nas diversas áreas que foram levantadas.

O modelo, baseado na força da colaboração, não é um simples eco da importância dos trabalhos em grupo, mas um chamado para a co-criação entre humanos e IA. O modelo caracteriza-se por fases. A primeira fase é observacional, quando a percepção e cognição humanas podem ser estendidas pelo big data e os sensores. A segunda fase implica pensar, quando o pensamento humano pode se exercer de modo mais amplo e cuidadoso com a ajuda da IA. A terceira fase é se



expressar cuja capacidade exploratória agiliza-se com a IA. A quarta fase é a da colaboração, quando a força de cada um (IA e humanos) é medida pela avaliação dos limites de cada um. A quinta e sexta fases são as da construção e dos testes por meio de simulações.

Embora o modelo se aplique a quaisquer áreas de criação, ênfase é colocada na educação. Para os autores (Wu *et al.* 2021, p. 185-186), a exploração da IA nos sistemas educacionais é chave para o desenvolvimento de talentos. O que aprender, como treinar, onde a IA deveria ser uma disciplina independente ou uma mescla entre outras são perguntas que só podem ser respondidas por meio de pensamento responsável e da prática. A IA deve ocupar o seu lugar de importância na aprendizagem tanto do pensamento voltado para a escolha da melhor estratégia, quanto das habilidades que concernem as táticas corretas.

É inegável a visão bastante otimista dos autores em relação às capacidades incrementadoras da criatividade via IA. Isso não os deixa cegos para os efeitos colaterais da IA. A privacidade, por exemplo, pode se tornar vulnerável com a IA devido à transparência das pessoas a todos os tipos de sensores e às aplicações da IA com suas habilidades de reconhecimento e análise. Casos enviesados de reconhecimento facial estão documentados, as *deep fakes* são facilitadas pela IA etc. Entretanto, deve-se considerar que a faca tem dois gumes, pois a IA pode também ser empregada como prevenção aos seus abusos.

No campo das artes, especialmente das artes visuais e sonoras, a questão da criação auxiliada pela IA começou a vir à tona com ênfase crescente. Na continuidade de décadas de tradição no incentivo ao desenvolvimento de relações entre arte e ciência, a Sociedade Internacional para as Artes, Ciências e Tecnologia, *Leonardo*, em colaboração com a Universidade Aberta da Catalunha, dedicou, em 2020, um número inteiro da *Revista Node* a mais de uma dezena de artigos voltados para o tema da criação em IA no contexto da cultura. O número e a engenhosidade dos exemplos, que constam dos artigos escritos por artistas e especialistas, são impressionantes e muito ilustrativos do estado da arte da questão. O eixo das discussões voltou-se justamente para questionamentos críticos sobre Machine Learning (ML) que, longe de se basearem em abstrações teóricas, pautam-se nos ensinamentos propiciados pelos exemplos concretos.

Para os organizadores do número (West; Burbano, 2020), não havia como ignorar o crescimento exponencial de aplicações de ML em todos os domínios das artes (visuais, sonoras, performáticas, espaciais, transmidiáticas, audiovisuais e narratológicas). As atividades nesse campo cresciam a tal ponto que as publicações mal podiam dar conta delas. Buscando ir ao encontro desse crescimento, os autores dos artigos colocavam em questão os problemas cruciais implicados na autoria e ética, autonomia e automação, ao explorar não apenas as contribuições da IA para a arte,



mas também o inverso, em que medida a arte contribui para a IA. As discussões também incluíam os vieses algorítmicos, as estruturas de controle, a inteligência de máquina na arte pública, as novas formalizações da estética, a produção da cultura, as dimensões sociotécnicas, as relações com os games e a democratização das ferramentas criativas baseadas em máquinas. Não obstante a diversidade das questões, elas acabaram por girar em torno da espinha dorsal da proposta do volume: a criatividade maquínica nas artes e no design representa uma evolução da inteligência artística ou é mais uma metamorfose da prática criativa que gera formas e modos distintos de autoria? Para os editores, a complexidade dessa situação não é sintoma de que o mundo está mudando, mas de que ele já mudou (West; Burbano, 2020).

Fundamental para se pensar sobre a democratização das ferramentas para a criação em colaboração com ML é o artigo de Elgammal e Mazzone (2020). No artigo, é apresentado o design para um sistema baseado na web com facilidade de uso, semelhante aos aplicativos digitais para tratamento de imagem. O que se busca é permitir que o ML seja usado com tanta facilidade quanto os filtros ou o compósito digital para geração de imagens 3D. Entrevistas com vários artistas, utilizando o sistema enquanto está na versão beta, fornece informações sobre as maneiras de trabalhar com esse design, chamado *Playform*, enquanto discute questões não resolvidas inerentes ao recente surgimento da ML na sua natureza de motor gerador de conteúdo criativo em artes visuais, textos/narrativas e composição musical. Fica a pergunta: ML é um meio, ferramenta ou parceira criativa?

Caldas Vianna (2020), por seu lado, mapeou algumas questões importantes das redes neurais na moldura da tradição da arte generativa, enfatizando que se trata agora de uma mudança de paradigma nos procedimentos criativos. Idárraga (2020) desnudou a neutralidade dos bancos de dados, deslegitimando o automatismo dos algoritmos, inclusive criticando os pressupostos encarnados em seus funcionamentos. Frente a isso, propõe que, no campo da IA, a arte constrói lugares nos quais se pode pensar e criar outras realidades. Galanter (2020) coloca em cheque as relações da ética com a IA na arte e cultura. Para Forbes (2020), a IA criativa consiste em uma margem de atividades na intersecção das artes das novas mídias, da interação humano-computador e a IA. A ML introduz um novo aporte para trazer sentido ao mundo a partir da judiciosa escolha de exemplos e definição de mapeamentos que possibilitam aplicações para novas formas de expressão criativa.

Forbes era director do *Creative Coding Lab*, da Universidade da Califórnia, Santa Cruz. Esse laboratório incorpora um time interdisciplinar de pesquisadores e artistas afiliados ao departamento de Mídia Computacional. O foco dos trabalhos volta-se para a pesquisa aplicada em interação e visualização, e também para a exploração de trabalhos experimentais e criativos baseados em técnicas atuais de interação humano-computador, visualização científica e de informação, gráficos,



visão computacional, ambientes imersivos e ML. Uma filosofia central do Lab é que, ao incorporar metodologias de pesquisa de artes midiáticas, design e ciência da computação, pode-se desenvolver novas soluções para problemas interdisciplinares. Além disso, acredita-se que os resultados criativos gerados nas interseções da pesquisa artística e empírica podem elucidar de forma significativa questões em ciência e tecnologia relevantes para a cultura contemporânea. A lição que fica desse e de outros laboratórios avançados de pesquisa e criação é que os procedimentos de ML e Deep Learning não caíram repentinamente por um milagre dos céus, mas estão se introduzindo e se incorporando a uma tradição de inovações em arte, ciência e tecnologia capazes de iluminar questões culturais essenciais.

No seu artigo sob o título de IA criativa, Forbes (2020) esclarece que projetos criativos, no Lab que preside, desenvolvem-se imitando dados existentes, mapeando recursos encontrados em uma base de dados para outra, ou mapeando *inputs* para *outputs* de maneiras inusitadas, visualizando ou, de outro modo, sondando o funcionamento interno do algoritmo e analisando ou especulando sobre o impacto social dos sistemas de ML. Essas atividades podem permitir novos tipos de obras de arte generativas que replicam ou incorporam obras de arte existentes ou podem criar produções artísticas inteiramente novas. Ao fazer isso, são introduzidas outras maneiras de analisar e vivenciar artefatos e dados culturais. Por fim, o algoritmo de ML -- sua arquitetura computacional, o *input* que requer e o resultante *output*, e a estrutura de análise da qual faz parte --, pode ser pensado como um artefato cultural em si, possibilitando novas formas de investigação crítica.

A breve amostragem acima parece suficiente para evidenciar não apenas o ritmo exponencial do desenvolvimento de práticas artístico-culturais mediadas por IA quanto também a sofisticação dos ambientes laboratoriais em que elas passaram a se desenvolver no Hemisfério Norte.

No que concerne à prática da criatividade via IA, tornaram-se internacionalmente conhecidos os trabalhos desenvolvidos no laboratório de Art and Artificial Intelligence em Rutgers, Nova Jersey. Os trabalhos lá desenvolvidos, a partir de 2018, davam uma ideia do significado que se poderia extrair do potencial criador da IA. Os trabalhos iam em camadas desde as mais elementares até as mais complexas: a) transferência de estilo que consiste em usar redes neurais profundas para replicar, recriar e misturar estilos de arte. b) Da transferência à colaboração, quando a IA não entra apenas como colaboradora ao processar imagens e sons através de equações matemáticas. Assim ela pode igualmente "informar e inspirar os artistas que querem chegar a novos *insights*, conexões ou padrões através de um enorme conjunto de dados" (Sukis, 2018). c) Da colaboração à criação, quando a IA cria sem a interferência de um artista. Para isso, os pesquisadores criaram um sistema de IA em que a geração



da arte não envolve um artista humano no processo criativo, mas envolve, isto sim, produtos criativos humanos no processo de aprendizagem da máquina. Ou seja, o algoritmo é treinado com milhares de imagens produzidas por artistas.

Quando se chega nesse ponto, questionamentos sobre criatividade e autoria tornam-se inevitáveis, especialmente depois de um teste em que humanos foram submetidos ao julgamento de valor estético de dois grupos de imagens, de um lado, produzidas por humanos, de outro, produzidas por IA. Como resultado, as imagens produzidas por IA foram consideradas mais estéticas.

Renascem, com isso, as perguntas sobre como definir arte e o papel do artista que, a par das obras experimentais produzidas por artistas, deram origem na época a textos em que criatividade e autoria eram colocadas em pauta. A IA pode criar arte? é a pergunta enunciada no artigo de Gros (2019), no qual é retomada a discussão de Sukis (2018), segunda a qual a IA desempenha três diferentes papéis de acordo com seus níveis de contribuição na feitura da obra: a) a IA como imitadora; b) a IA como colaboradora e c) a IA como criadora.

O papel de imitadora se manifesta quando o algoritmo é treinado para replicar o estilo de um tipo de arte, barroca ou impressionista, por exemplo, de modo que imagens estilizadas sejam instantaneamente produzidas. O papel de colaboradora fica claro na música, pois além de ajudar os músicos a produzirem melhores conteúdos dentro de um conjunto de regras existentes, a IA também contribui na ruptura das regras ao entrar em novos espaços de expressão artística (Gros, 2019). Quando a questão se volta para o papel da IA como criadora, antes de saltarmos apressadamente para conclusões de que a IA é competidora no papel da criação ou que seja criadora por si mesma, é preciso retroceder para perguntas do tipo “o que é o artista”, uma pergunta irrespondível dado não só ao fato de que as respostas variam dependendo do campo repertorial de quem as emite quanto também das variações históricas tanto do papel quanto das concepções sobre arte e artista ao longo do tempo.

Sobretudo, é preciso dar conta de uma reviravolta na tida exclusividade da capacidade humana de criar. Durante toda a história, o Sapiens tem sido o ser mais criativo do planeta Terra. “Os pássaros podem fazer os seus ninhos, as formigas podem fazer as suas colinas, mas nenhuma outra espécie na superfície de 510,1 milhões de km² da Terra chega perto do nível de criatividade que nós, humanos, demonstramos”. Entretanto, desde poucas décadas, o humano adquiriu a capacidade de fazer coisas incríveis com os computadores. Eles podem “reconhecer rostos, traduzir entre todos os idiomas, atender a chamadas e vencer jogadores no jogo de tabuleiro mais complicado do mundo, para citar alguns. De repente, temos de enfrentar a possibilidade de que a nossa capacidade de ser criativo não seja incomparável no universo” (Kulpati, 2018).



De todo modo, quando se trata da criação e IA, mesmo quando se concede à IA a liberdade de assumir certos comandos no processo criador, nenhum desenvolvimento da IA pode existir sem a interferência do humano. A pergunta se a IA pode ser considerada criativa parte de um equívoco, pois a rigor, não existe o “em si mesma” para a IA. Ela é alimentada por bilhões de dados humanos, os algoritmos são treinados por humanos e os dados são discriminados por meio da facilidade das redes neurais em classificar e reconhecer padrões cujos resultados devem ser avaliados por humanos. Cria-se, assim, um laço inseparável entre algoritmos e humanos, além de que se torna necessário também reconsiderar o que se costuma tomar como criatividade humana, como se esta alguma vez tenha existido em si, independente dos meios, materiais e mediações de que os processos criativos dependem.

- Ademais, no escopo das artes tecnológicas, em cuja tradição a criatividade em IA se insere, os artistas tecnológicos de ponta são, sobretudo, experimentadores, ou seja, exploradores das possíveis transgressões aos limites vigentes da arte no que são acompanhados pelos teóricos e críticos da cultura e das artes sintonizados nas questões do seu tempo (ver, por exemplo, Vear; Poltronieri, 2022). Esse era o estado da arte até o final de 2022, quando as sociedades humanas foram assaltadas pela entrada perturbadora do Chat GPT e outros similares, trazendo um profundo efeito disruptivo não só nos processos de criação, mas nas mais variadas atividades humanas.

3 Criatividade depois da IA generativa

Desde que a IA generativa foi entregue ao público no final de 2022 pela Open AI, instalou-se um *boom* e o nome “IA” passou a correr de boca em boca, em um *ranking* que vai dos leigos, curiosos, mal-informados, bem-informados, até os especialistas. Nas enxurradas de discursos sobre o tema, entre os não especialistas, infelizmente, a IA costuma ser tratada como um monolito, revelando uma certa ignorância sobre a necessária distinção entre a IA preditiva e a IA generativa, uma distinção relevante já que a lógica e os desempenhos de ambas diferem, uma diferença capaz de nos levar a compreender as razões pelas quais a IA generativa provoca tanto impacto.

Em termos muito breves, a IA preditiva é também chamada de classificatória, pois apresenta grande competência em classificar dados e reconhecer padrões. Ela é munida de lógicas estatísticas direcionadas para previsões, daí ser relevante para a tomada de decisões, sendo de grande utilidade para o gerenciamento, a gestão e a governança de corporações e instituições.

A IA generativa, por seu lado, resultou do desenvolvimento acelerado dos sistemas de processamento de linguagem natural que vieram dar nos grandes modelos de linguagem. Associados à rede neural *Transformer*, eles permitiram que a IA se tornasse capaz de criar linguagem e imagem a partir de *prompts* (comandos) humanos. A IA já era exímia no reconhecimento da fala e das imagens, mas ainda não era capaz



de gerar textos e imagens similares ao humano. Vem daí a palavra “generativa”. A partir de um *prompt*, a lógica do sistema permite que, tendo por base os milhares de textos ou imagens com que é alimentada, a IA acione sua atenção para contextos similares e responsivos àqueles contidos nos *prompts*. Isto porque o sistema é especialmente projetado para prever a probabilidade de uma palavra ou frase com base nas palavras que a precedem, permitindo-lhe gerar textos coerentes e contextualmente relevantes.

Enquanto a IA preditiva circula pelas organizações, a IA generativa é um sistema de uso pessoal, de acesso facilitado e profundamente sedutor. Tais avanços inevitavelmente produzem uma boa dose de perturbação e temores, pois com eles a IA está roçando o cerne do humano devido à sua capacidade de dialogar como se fosse gente, penetrando, inclusive, em atividades concebidas como criativas em competição com aquilo que o humano considera seu tesouro e exclusividade magna. Diante disso, são até naturais as fantasias atemorizantes de que o humano está sendo usurpado de sua potencialidade mais preciosa. Diante da evidência de que a IA está sendo capaz de conversar, cessou até certo ponto o falatório acerca do fato de que a IA não é inteligente, um falatório que, de resto, rondou os discursos durante algum tempo, discursos, de resto, baseados em noções muito antropocêntricas de inteligência. Assim, na medida em que as questões da inteligência passavam para um segundo plano, as inquietações acerca da criatividade foram tomando o primeiro plano.

Com muita probabilidade nunca se falou tanto e tão intensamente quanto agora sobre a criatividade e o papel que as habilidades humanas porventura desempenham nisso. Já existe internacionalmente um volume considerável de textos que refletem sobre o tema. Sem a veleidade da exaustão, passarei a discutir as principais ideias que correm por alguns desses textos.

Não é de hoje que a incorporação pelos artistas de novos dispositivos tecnológicos é recebida como uma ameaça para a arte, quando esta é concebida como um universo em si. Felizmente, os estudos que vêm se desenvolvendo sobre a criatividade em IA generativa apresentam uma tendência diametralmente oposta (Santaella, 2023; Santaella; Braga, 2023), enquanto, por outro lado, muitos textos de circulação mais jornalística ainda teimam no sensacionalismo do amedrontamento frente às ameaças e às perdas.

Em um artigo que arrola os variados aspectos críticos que se apresentam e que incluem as consequências sociais da criatividade em IA, Epstein *et al.* (2023, p. 2) afirmam que os sistemas de IA generativa têm a habilidade de produzir resultados de alta qualidade para as artes visuais, arte conceitual, música, ficção, literatura e animações em vídeo. Com isso, as capacidades generativas desses sistemas tendem a alterar fundamentalmente os processos criativos pelos quais os criadores formulam ideias e as colocam em produção e circulação. A criatividade, portanto, é reimaginada



o que repercute em vários setores da sociedade. Entender o impacto da IA generativa na arte é fundamental para as decisões políticas em torno da arte, requerendo investigações interdisciplinares que envolvem cultura, economia, lei, algoritmos como frutos das novas interações entre criatividade e tecnologia.

No campo da indústria criativa, a IA generativa irá transformar muitos dos seus setores, ameaçando a curto prazo modelos de trabalho e empregos existentes, mas deverá criar novos processos de trabalho criativo ao transfigurar o ecossistema das mídias. Os impactos provocados exigem considerações sérias e discussões envolvendo academias, indústria e sociedade civil.

Ao automatizar o processo criativo, a IA generativa desafia as definições convencionais de autoria, propriedade intelectual, inspiração criativa, amostragem e remixagem, abalando critérios estéticos e culturais. Ao levar em conta todos os problemas envolvidos, inclusive o fato de que a criação em IA vai muito além e implica complexidades que não se limitam ao exercício dos *prompts*, Epstein *et al.* (2023) discutem a IA generativa como um suporte para criadores humanos, em vez de considerá-la como um agente capaz de abrigar intencionalidade própria e autoria. A partir dessa visão não há lugar para a visão das máquinas desempenhando o papel de artistas ou como criadoras por sua própria conta (Epstein *et al.*, 2023, p. 3-5).

Também para Crimaldi e Leonelli (2023, p. 5), ao serem incorporados no processo criativo, os algoritmos de IA catalisam a inovação, amplificam o potencial criativo e cultivam os esforços colaborativos. Os autores são taxativos na afirmação de que a IA não é capaz de conceber algo novo ou imaginável, de modo que a presença humana é indispensável no processo de criação. Isso não exclui o fato de que, na medida em que as pesquisas avançarem, a IA terá o potencial de revolucionar as possibilidades da arte.

Vinchon *et al.* (2023, p. 475) propõem um manifesto cujo objetivo é sugerir que a colaboração entre humanos e IA generativa pode ser extraordinariamente produtiva, reconhecendo, contudo, que a vigilância é necessária frente aos problemas que isso apresenta. Assim, a IA pode dar assistência na fase de desenvolvimento do processo criativo. Mas o humano assume o controle como avaliador dos méritos desse desenvolvimento para, então, refinar, modificar e validar seus resultados. A IA pode assumir a fase da variação cega para a geração de ideias, enquanto a fase da seleção é de responsabilidade humana. Isso significa que estamos em uma era de criatividade assistida. Quer dizer: a IA não é uma criadora independente, mas sim, um agente colaborativo para a criação.

Os cuidados levantados por Vinchon *et al.* (2023) coincidem com os desafios também lembrados por Crimaldi e Leonelli (2023) quando chamam a atenção para a necessidade de equilibrar a criatividade com o exercício do controle na produção colaborativa entre IA generativa e artistas. Nem é preciso repetir que falta à IA a ressonância emocional que é característica da arte feita estritamente por humanos.



Para que essa ressonância seja mantida, é preciso selecionar criteriosamente o banco de dados e treinar o modelo generativo para produzir resultados de alta qualidade em lugar de dados enviesados ou meramente estereotipados.

Na mesma linha até aqui delineada, Elfar e Dawood, (2023) confirmam que, por borrar a linha de demarcação entre o humano e a máquina, o uso da IA na arte tem o potencial de revolucionar o modo como as tarefas criativas são acionadas. Contudo, para as autoras, a questão é ambivalente, pois existe o risco de que o necessário envolvimento com o processo seja delegado à máquina, conduzindo à perda da visão artística e da criatividade. De qualquer maneira, a hipótese que conduz as autoras vai na direção de que a IA aumenta o potencial da criatividade humana, pois retroalimenta projetos em progresso ao acompanhar os processos de criação. Isso conduzirá a uma reviravolta em nossas considerações sobre como as tarefas criativas se dão, abrindo novas possibilidades para a experimentação estética, visualização de dados e experiências interativas.

Em um texto que vale a pena ser lido pela impressionante literatura que aciona tanto sobre criatividade quanto sobre criatividade em IA generativa, O'Toole e Horvát (2024) constatam, como não poderia deixar de ser, as transformações significativas nas relações humanas com a tecnologia introduzidas pela IA, muito especialmente na esfera criativa, afetando sobremaneira os paradigmas existentes de produção artística. Não faltam preocupações acerca dos modos pelos quais a criatividade em IA pode coexistir com a criatividade humana e se isso poderia porventura substituir os criadores humanos. Ademais, uma vez que os modelos exigem grandes bancos de dados de treinamento que são adquiridos sem a permissão daqueles que criaram esses dados, como fica, então, a questão dos direitos autorais e da legitimidade do uso desses dados (O'Toole; Horvát, 2024). Essa, de fato, é uma das questões mais agudas em debate nas discussões sobre a regulamentação da IA, mas ela não está só.

Na verdade, há muitas questões em aberto acerca dos modos de integração dos sistemas e aplicativos de IA no fluxo do processo criativo, modos que afetam a habilidade do criador humano de se envolver com o agenciamento que lhe é próprio. Como se mistura a funcionalidade dessas tecnologias com os tipos de experiências alinhadas às necessidades e desejos humanos? É preciso definir criatividade no contexto específico em que ela opera, no caso, como um processo experimental movido por práticas de criação artística e curadoria, tendo em vista, antes de tudo, identificar os mecanismos subjacentes que levaram à emergência da criatividade. Contudo, como identificar, quando a natureza de caixa preta de muitas das técnicas de IA remove os aspectos-chave da intencionalidade e autoexpressão? (O'Toole; Horvát, 2024).



Embora os problemas sejam, à primeira vista, de difícil resolução, eles não podem inibir a constatação do potencial que a IA em geral e a IA generativa em particular trazem como facilitadoras da criatividade quando elas se alinham aos processos cognitivos e ao pensamento criativo do humano. Tanto é assim que O'Toole e Horvát (2024) propõem um roteiro de pesquisa que envolve a modelagem computacional dos processos criativos e o design das *affordances* tecnológicas que encorajam a exploração criativa de ideias capazes de sustentar o desenvolvimento de novas práticas criativas. Para isso, o artigo explora essas ideias, começando pelo desenho de paralelos significativos entre teorias da cognição criativa e a IA, então como os computadores podem aprender a criar significativas representações de ideias, e como os modelos generativos podem ser alavancados para a co-criatividade humano-IA.

Fruto de uma pesquisa empírica cercada de cuidados, Zhou e Lee (2024), ao utilizarem um conjunto de dados de mais de 4 milhões de obras de arte de mais de 50.000 usuários únicos, a pesquisa mostrou que com o tempo, a IA de texto para imagem melhora significativamente a produtividade criativa humana em 25% e aumenta o valor medido pela probabilidade de receber um favoritismo por visualização em 50%. Os artistas que exploram com sucesso novas ideias e filtram as saídas de modelos por coerência beneficiam-se mais das contribuições da IA, ressaltando o papel fundamental da ideação humana e da filtragem artística na determinação do sucesso de um artista com técnicas de IA generativa.

Outra pesquisa empírica igualmente cuidadosa foi realizada por Doshi e Houser (2024) no campo mais específico da arte literária. Resumindo: os grandes modelos de linguagem, graças aos quais a IA generativa deve o seu funcionamento, promete que os humanos serão mais criativos ao oferecer novas ideias, ou menos criativos ao se ancorarem em ideias estereotipadas que provêm da IA generativa. Os autores estudaram o impacto causal de ideias de IA generativa na produção de contos em um experimento *online* onde alguns escritores obtiveram ideias de histórias de um grande modelo de linguagem. Descobriram, então, que o acesso a ideias de IA generativa faz com que as histórias sejam avaliadas como mais criativas, melhor escritas e mais agradáveis, especialmente entre escritores menos criativos. No entanto, histórias habilitadas por IA generativa são mais semelhantes entre si do que histórias produzidas especificamente por humanos. Esses resultados apontam para um aumento na criatividade individual com o risco de perder a novidade coletiva. Conforme os autores, essa dinâmica se assemelha a um dilema social: com IA generativa, os escritores estão individualmente em melhor situação, mas coletivamente um escopo mais restrito de conteúdo inovador é produzido. Os autores pretendem que seus resultados tenham implicações para pesquisadores, formuladores de políticas e profissionais interessados em reforçar a criatividade.



Existe hoje um número bastante avantajado de artistas que estão experimentando com alguma modalidade de IA nas suas obras, em especial a IA generativa. Mas não foi a intenção deste artigo fazer o levantamento de obras acompanhado das indicações de tendências, pois esse deveria ser objeto de um outro tipo de trabalho. Não obstante, deve ser ficado claro que na seleção dos autores aqui elencados, privilegiei aqueles que tratam da criatividade em AI no campo da arte. Isto se justifica porque a criatividade é a espinha dorsal das artes. É nelas que as questões da criatividade são tratadas na sua realidade própria, tanto na sua ideação e engendramento quanto nas suas realizações objetivadas, sem que a criatividade seja colocada a serviço de outras finalidades como é o caso da inovação empresarial, por exemplo.

É no entanto considerável o número de textos que, desde a explosão da IA generativa, têm surgido para discutir a criatividade e a IA nos mais diversos campos. Vale a pena extrair as ideias principais em alguns deles pela pertinência de suas discussões. Na área da psicologia experimental, Rafner *et al.* (2023, p. 1836) constata que o uso dos modelos generativos tem levado a uma multiplicidade de práticas com sistemas híbridos, co-criativos entre humanos e IA que disparam a geração de ideias, a seleção e produção de uma ampla gama de trabalhos. Muitas dessas iniciativas são úteis para se entender a dinâmica entre agentes e atitudes no processo criativo e no seu produto, assim como o sentido do fazer em situações co-criativas.

Para os autores, quando são feitas afirmações peremptórias de que a IA generativa é criativa por si mesma, são tomadas como exemplares situações em que a criatividade surge minimizada, como desenvolvimento de receitas e coisas do tipo. Por outro lado, quando se declara que a IA não pode ser criativa em si, isso visa evidenciar a imprescindível presença ativa do humano quer seja na definição do problema quer seja na realização e avaliação do trabalho. Para fazer jus à área de onde procedem, Rafner *et al.* (2023, p. 1836) defendem o imenso potencial de enriquecimento dos experimentos criativos por meio de *insights* sobre criatividade provenientes das ciências psicológicas.

Área que tem sido mobilizada pelas promessas de criatividade aumentada em função da IA generativa é o design. Chamando atenção para a importância do design conceitual na produção do design, Zhang *et al.* (2024) propõem um método para a prototipagem híbrida de modelos físicos e IA generativa como suporte para a criatividade no design conceitual.

A economia criativa que, nas suas diferentes facetas inclui questões da criatividade, também não poderia estar alheia aos potenciais trazidos pela IA generativa. A discussão de Kirkpatrick (2023) se desenvolve no contexto da economia criativa, infelizmente sem fazer a necessária e sutil distinção entre a arte e a economia criativa, para concluir que talvez a maior mudança que a IA imporá nas artes criativas



seja a expansão do número de pessoas ou organizações que podem experimentar em suas criações. Isso deve impactar não apenas criadores individuais, mas organizações que utilizam trabalhos criativos. Para aplicações puramente comerciais, como trilhas sonoras de televisão ou jingles, a IA pode ser vista como um método para melhorar a qualidade geral de uma produção. Mesmo que a IA se desenvolva além do ponto em que hoje está, para o autor, ela será usada muito mais para aumentar o potencial do que para substituir os criadores humanos. No campo da inovação nos negócios, proliferam artigos, quase sempre mais breves e ligeiros, inclusive com propostas estratégicas para o incentivo do papel desempenhado pelo pensamento divergente na criatividade (ver, por ex. Eapen *et al.*, 2023).

Apesar de estar longe de serem exaustivas, as discussões presentes nos textos recentes sobre a criatividade incrementada pela IA generativa, sem deixar de apontar para os desafios, convergem na consideração, a bem dizer, unânime, de que os sistemas de IA são potencializadores da criatividade humana e não competidores, já que se instauram como sistemas híbridos e co-participativos.

4 Moral da história

São inúmeras as questões que rodeiam a IA e, desde a conversão da IA generativa a uma tecnologia de uso pessoal, o tema da criatividade entrou em ebulição. Diante disso, sugere-se o exercício da precaução e da prudência. Para isso, é preciso abandonar o tratamento da IA como se ela fosse uma entidade genérica. Ela tem história, suas modalidades são muitas, suas funcionalidades e seus campos de atuação são diferenciados e suas externalidades negativas precisam ser tratadas no confronto com seus benefícios.

É preciso diferenciar a IA preditiva da IA generativa. Elas não operam do mesmo modo, suas lógicas são distintas e o que é mais fundamental, repito, a IA generativa é de uso pessoal. Portanto, cada um faz dela aquilo que pode o que, de certa forma, denuncia os princípios éticos que são acionados ou não nesse uso (Teccogs, 2024).

É preciso desenvolver discussões que levem em conta a IA generativa situada, quer dizer, tratar os problemas trazidos pela IA generativa e a ética consequente nos contextos específicos em que a IA se insere. Por exemplo, saúde, educação, negócios, arte? Em cada uma dessas áreas a IA se comporta de maneira *sui-generis*. Transposições descuidadas de uma área para a outra podem provocar distorções, algumas vezes sérias.

É saudável aprender a descartar opiniões sem fundamentos sobre assuntos complexos e também colocar nos seus devidos lugares escritos apressados com respostas sobre temas que exigem reflexões bem informadas, movidas à paciência dos conceitos.



Ao tratar o tema da criatividade em IA é mister situar o campo em que ela atua. No caso da arte, o uso da IA generativa na arte dá prosseguimento a inserções da tecnologia nos processos criativos desde a fotografia. Mesmo que se opte por não começar desde tão longe, sugere-se estabelecer um ponto de partida pelo menos na era computacional. Os questionamentos sobre criatividade frente às tecnologias não são novos, mas agora se apresentam com distintas entonações, dado o caráter invasivo e aparentemente competitivo da IA generativa. Com isso, a questão da criatividade tornou-se nuclear, intensificando a sutileza dos problemas e perspectivas. Crescem a olhos vistos engajamentos de artistas e teóricos e críticos de arte e cultura tanto na produção quanto na reflexão sobre os destinos da criatividade humana. É preciso aprender a buscá-los.

Em suma, no papel que ocupamos como intelectuais acadêmicos e, como tal, também educadores, nossa tarefa -- diante da crescente banalidade e desinformação que corre pelas redes a cada clique -- é nos transformarmos em guerrilheiro(a)s em prol do conhecimento responsável e conseqüentemente íntegro, uma luta pela verdade que sempre caminha no fio da navalha da falibilidade.

Referências

CALDAS VIANNA, Bruno. Generative Art: Between the Nodes of Neuron Networks. **Artnodes: revista de arte, ciencia y tecnología**, Espanha, n. 26, p. 1-8, 2020.

Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962174>. Acesso em: 30 ago. 2024.

CRIMALDI, Fabio; LEONELLI, Manuele. AI and the creative realm: a short review of current and future applications. **Arxiv**, Nova York: 01 June 2023. DOI

10.48550/arXiv.2306.01795. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2306.01795>. Acesso em: 10 ag, 2024.

DOSHI, Anil R.; HOUSER, Oliver P. Generative AI enhances individual creativity but reduces the collective diversity of novel content. **Science Advances**, Washington, v. 10, n. 28, July 2024. Disponível em:

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adn5290>. Acesso em: 05 set. 2024.

EAPEN, Tojin T. *et al.* How generative ai can augment human creativity. **Harvard Business review**, Canada, Jul/Aug. 2023. Disponível em:

<https://hbr.org/2023/07/how-generative-ai-can-augment-human-creativity>. Acesso em: 20 ago. 2024.



ELFAR, Mayssa A. A.; DAWOOD, Mina E. T. Using Artificial Intelligence for enhancing human creativity. **Journal of Art, Design & Music**, Egito, v. 2, n. 2, p. 106-120, 2023. Disponível em: <https://www.jadm.eg.net/journal/vol2/iss2/3/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ELGAMMAL, Ahmed; MAZZONE, Marian. Artists, Artificial Intelligence and Machine-based Creativity in *Playform*. **Artnodes: revista de arte, ciencia y tecnología**, Espanha, n. 26, p. 1-8, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7962178>. Acesso em: 30 ago. 2024.

EPSTEIN, Ziv *et al.* Art and the science of generative AI: a deeper dive. **Arxiv**, Nova York: 7 June 2023. DOI 10.48550/arXiv.2306.04141. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2306.04141>. Acesso em: 10 ago. 2024.

FORBES, Angus G. Creative AI: From Expressive Mimicry to Critical Inquiry. **Artnodes: revista de arte, ciencia y tecnología**, Espanha, n. 26, p. 1-10, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343108987_Creative_AI_From_Expressive_Mimicry_to_Critical_Inquiry. Acesso em: 10 ago. 2024.

GALANTER, Philip. Cap a una relació ètica amb les màquines que generin art. **Artnodes: revista de arte, ciencia y tecnología**, Espanha, n. 26, p. 1-9, 2020. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Artnodes/article/view/373966>. Acesso em: 30 ago. 2024.

GROS, Theotime. Can Artificial Intelligence Create Art? DOI 10.13140/RG.2.2.10238.41287. **ResearchGate**, Berlin, June 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/342354575>. Acesso em: 10 ago. 2024.

IDÁRRAGA, Hugo F. Identificación, clasificación y control: estrechos vínculos analizados desde las prácticas artísticas en el corazón de la inteligencia artificial. **Artnodes: revista de arte, ciencia y tecnología**, Espanha, n. 26, p. 1-6, 2020. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Artnodes/article/view/373984>. Acesso em: 30 ago. 2024.

KIRKPATRICK, Keith. Can AI demonstrate creativity? **Communications of the ACM**, Nova York, v. 66, n. 2, p. 21-23, Feb. 2023. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3575665>. Acesso em: 05 ago. 2024.

KULPATI, Sarvasv. Can AI be creative? A comprehensive look at the state of computers and creativity. **Medium**, [s.l.], 28 July 2018. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/can-ai-be-creative-2f84c5c73dca>. Acesso: 22 set. 2020.



O'TOOLE, Katherine; HORVÁT, Emóke-Ágnes. Extending human creativity with AI.

Journal of Creativity, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 1-8, Aug. 2024. DOI

10.1016/j.jjoc.2024.100080. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2713374524000062?via%3Dihub>.

Acesso em: 05 ago. 2024.

RAFNER, Janet *et al.* Creativity in the age of generative AI. **Nature Human Behavior**, Londres, v. 7, p. 1836-1838, Nov. 2023. Disponível em:

<https://www.nature.com/articles/s41562-023-01751-1>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SANTAELLA, Lucia. A IA generativa de imagens e a emergência de novas questões estéticas. **Semeiosis: Semiótica e Transdisciplinaridade em Revista**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 140-152, dez. 2023. Disponível em:

<https://semeiosis.com.br/issues?issue=o7wFgOjUOLh8woRzVWwD&article=eQuY8uMHUxQizAPpdhNX>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SANTAELLA, Lucia. As artes em tecnologias emergentes. *In*: GOBIRA, Pablo; BERNAL, Raul Niño (org.). **Relações entre arte, ciência e tecnologia**: tendências criativas contemporâneas. Belo Horizonte: LPF/UEMG, 2021. p. 57-78. v. 1.

SANTAELLA, Lucia. Panorama da arte tecnológica. *In*: SANTAELLA, Lucia. **Culturas e artes do pós-humano**: da cultura das mídias à cibercultura. São Paulo: Paulus, 2003. p. 151-180.

SANTAELLA, Lucia; BRAGA, Alexandre. A inteligência artificial generativa e os desconcertos no contexto artístico. **Revista GEMINIS**, São Carlos, SP, v. 14, p. 05-20, 2023. DOI 10.14244/2179-1465.RG.2023v14i3p05-20. Disponível em:

<https://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/view/835>. Acesso em: 05 ago. 2024.

SINCLAIR, Kamal. Categories of emerging media. **Medium**, [s. l.], 8 Feb. 2018.

Disponível em: <https://medium.com/vantage/categories-of-emerging-media-9c8d3c96004a>. Acesso: 15 mar. 2019.

SUKIS, Jeniffer. The Relationship between Art and AI. **Medium**, [s.l.], 15 May 2018.

Disponível em: <https://medium.com/design-ibm/the-role-of-art-in-ai-31033ad7c54e>. Acesso em: 10 jun. 2024.

TECCOGS. Revista Digital de Tecnologias Cognitivas. **Teccogs**, São Paulo, n. 28, 2024.

Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs>. Acesso em: 30 ago. 2024.

THE ARTVISOR GUIDE to Digital Art: The Pioneer. Londres: Artvisor, 2021. Disponível em: <https://www.artvisor.com/artvisors-guide-to-digital-art/>. Acesso em: 30 ago. 2024.



VEAR, Craig; POLTRONIERI, Fabrizio (ed.). **The language of creative AI**. Practices, Aesthetics and Structures. Switzerland: Springer, 2022.

VINCHON, Florent *et al.* Artificial intelligence & creativity: a manifesto for collaboration. **Journal of creative behavior**, Nova Jersey, v. 57, n. 4, p. 472-484, 2023. DOI 10.1002/jocb.597. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jocb.597>. Acesso em: 10 ago. 2024.

WEST, Ruth; BURBANO, Andrés. AI, arts & design: questioning learning machines. **Artnodes: revista de arte, ciencia y tecnología**, Espanha, n. 26, p. 1-9, 2020. Disponível em: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc1934039/m1/2/>. Acesso em: 05 ago. 2024.

WU, Zhuohao *et al.* AI creativity and the human-AI co-creation model. **Human-ResearchGate**, Berlin, p. 171-190, July 2021. DOI 10.1007/978-3-030-78462-1_13. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352937210_AI_Creativity_and_the_Human-AI_Co-creation_Model

ZHANG, Hongbo *et al.* A Hybrid prototype method combining physical models and generative artificial intelligence to support creativity in conceptual design. **ACM Trans. Comput.-Hum. Interact**, Canadá, p. 1-34, 2 Sept. 2024. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3689433>. Acesso em: 05 ago. 2024.

ZHOU, Eric; LEE, Dokyun. Generative artificial intelligence, human creativity, and Art. **PNAS Nexus**, Inglaterra, v. 3, n. 3, p. 1-8, Mar. 2024. DOI 10.1093/pnasnexus/pgae052. Disponível em: <https://academic.oup.com/pnasnexus/article/3/3/pgae052/7618478>. Acesso em: 03 set. 2024.