



**Cibersociedade e educação em tempos de controle algorítmico: uma perspectiva crítica a partir do resgate da ideia de participação**

*Cibersociedad y educación en tiempos de control algorítmico: una perspectiva crítica basada en el rescate de la idea de participación*

Daniel de Queiroz Lopes  
**Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)**  
Porto Alegre-Brasil  
Mariana Porta  
Maria Viola  
Regina Motz  
**Universidad de La República Uruguay (URU)**  
Montevideo-Uruguay

**Resumo**

O presente ensaio situa um marco teórico multirreferencial para a compreensão da cibercultura como um fenômeno tecnocientífico e como um movimento social. Problematisa o tema da participação como uma categoria de análise para pensar o tema da inclusão digital e da qualidade das interações num sentido mais amplo que o do simples acesso e uso das tecnologias. Problematisa a cena sociotécnica cibercultural na perspectiva da cognição enativa, a educação e as aprendizagens entre humanos e máquinas. Apresenta resultados de pesquisa que situam a participação e a apropriação tecnológica como um primeiro movimento no sentido da produção de conhecimentos e práticas ciberculturais engajadas com demandas institucionais locais.

**Palavras-chave:** Cibersociedade; Participação; Algoritmos; Inteligência Artificial.

**Resumen**

Este ensayo establece un marco teórico multirreferencial para comprender la cibercultura como fenómeno tecnocientífico y movimiento social. Problematisa la participación como categoría de análisis para considerar la inclusión digital y la calidad de las interacciones en un sentido más amplio que el simple acceso y uso de las tecnologías. Problematisa el panorama sociotécnico cibercultural desde la perspectiva de la cognición enactiva, la educación y el aprendizaje humano-máquina. Presenta hallazgos de investigación que sitúan la participación y la apropiación tecnológica como un primer paso hacia la producción de conocimiento y prácticas ciberculturales que respondan a las demandas institucionales locales.

**Palabras clave:** Cibersociedad; Participación; Algoritmos; Inteligencia Artificial.

## **Introdução**

Diante das mais diversas transformações relacionadas à cena sociotécnica contemporânea, o fenômeno da cibercultura pode ser apontado como um dos mais importantes. Trata-se de fenômeno que atravessa todos os setores da sociedade, do científico (incluindo seus modos de produção, abstrações e formalização do conhecimento), ao político e cultural (incluindo seus modos de produção, subjetivação, manifestação e organização social). A fim de articular tema tão amplo e complexo, o presente ensaio problematiza a ideia da participação como pano de fundo que tem orientado uma das compreensões possíveis acerca da cibersociedade, da cultura digital e alguns desdobramentos em relação ao campo da educação e das aprendizagens.

O texto está organizado em quatro tópicos. No primeiro, trazemos alguns recortes de leituras de autores que situam um marco teórico para a compreensão da cibercultura como um fenômeno tecnocientífico e como um movimento social. No segundo, problematizamos o tema da participação como uma categoria de análise que nos ajuda a pensar o tema da inclusão num sentido mais amplo que o do simples acesso e uso das tecnologias. No terceiro tópico, fazemos um exercício de compreensão e provocação acerca das recentes transformações no que podemos chamar de cena sociotécnica, que nos desafia a todos – docentes, estudantes, pesquisadores, administradores, legisladores, políticos – que estejam envolvidos com o campo da educação e do desenvolvimento tecnológico. Finalmente, numa perspectiva mais propositiva, compartilhamos uma reflexão com base em resultados de pesquisas recentes que realizamos e que propõem alguns princípios orientadores para o planejamento e a docência na educação superior no sentido de favorecer propostas educativas participativas.

### **Cibercultura como fenômeno tecnocientífico e como um movimento social**

Operar recortes teóricos é um exercício de abandono de coisas que estão tecidas juntas. Ao fazermos recortes, assumimos o risco de sermos parciais. Nesse sentido, operaremos um breve recorte da história da cibercultura para que, num segundo momento, possamos tecer ideias com a intenção de reagregar esse cenário em sua devida complexidade.

Uma primeira compreensão sobre a ideia de cibercultura como um fenômeno é a que considera que se trata de um conjunto de ações e eventos que antecedem a invenção do

computador e que ela se relaciona, no sentido antropológico, com a própria ideia de técnica. Não é possível dissociar as transformações científicas, sociais e culturais pelas quais têm passado a humanidade das transformações tecnológicas. No que se refere à tecnociência, Bachelard nos ajuda a compreender que a técnica:

(...) realiza plenamente seu objeto. Este objeto, para nascer, teve de satisfazer tantas e heterogêneas condições, que escapa às objeções de qualquer cepticismo. Ele é uma prova pelo fato, na plena aceção do termo. E mais: é o elemento decisivo da confiança científica. (...) a técnica tem uma qualidade reconhecida por todos. É um dos motivos pelos quais o mecanismo tornou-se um critério de clareza e assumiu um valor de explicação. (Bachelard, 2004, p. 157).

A técnica produz a ilusão das certezas, mesmo que, para o leigo, não haja clareza sobre seus mecanismos. No mesmo sentido que a industrialização produziu sentidos de realidade que condicionou e normalizou os modos de produção de bens e beneficiamento de matérias-primas muitas vezes alienados das forças do trabalho humano, o desenvolvimento tecnológico tem concentrado o saber técnico em poderosas *smart interfaces* com alto grau de conhecimento técnico e valor agregado.

Esse processo de transferência de saberes para máquinas não é recente. Já em 1804, Jacquard, com sua máquina de tear, havia criado o que seria um dos precursores do computador ao automatizar o saber de tecelãs num tear mecanizado, cujo programa se dava a partir de cartões metálicos perfurados, num sistema semelhante ao dos pianos automatizados. Esse evento expressa bem os primeiros passos da tecnociência na sua busca por armazenar saberes e conhecimentos em objetos técnicos. Nesse sentido, a noção da automação, num primeiro momento, foi orientada pela ideia de prescindir da ação humana para realizar coisas, uma vez que os saberes relacionados a essas realizações poderiam ser armazenados e replicados através de máquinas. Podemos afirmar que aqui se opera um primeiro movimento da tecnociência que vai no sentido contrário ao da participação, uma vez que exclui e expropria os saberes de tecelãs e os transfere para objetos.

Das máquinas que faziam cálculos aritméticos em 1642, passando pelo Tear de Jacquard em 1801, pelo ENIAC em 1946 – considerado o primeiro computador eletrônico – até a invenção dos microprocessadores e os computadores da terceira geração nas décadas de 1960 e 1970, a tendência do desenvolvimento da informática foi a de ampliar a capacidade dos computadores no armazenamento e processamento de informações. A Informática se consolida como uma ciência de dados com a ampliação das tecnologias digitais e da

digitalização, que passa a ser uma matriz de leitura da própria realidade ao armazenar informações em código binário. Já não se trata mais de máquinas que apenas calculam (computam), mas sim de dispositivos que processam e memorizam o mundo analógico (imagens textuais, sonoras, visuais) a partir de matrizes digitais.

Há três décadas Nicholas Negroponte (1995), já afirmava que a ciência da computação já não tratava mais apenas de computadores, mas sim da vida. O autor demonstrou que inicialmente não havia uma preocupação em dar conta da interação humana com as primeiras máquinas. Os teclados e os monitores serviam para operações pontuais, de comando, como no caso de dar início ao processamento de informações em lote, que aciona a leitura de cartões perfurados, fitas magnéticas etc. Predominava a noção de que a interferência e o viés humanos poderiam comprometer a integridade e precisão das máquinas e de seus dados.

Em meados de 1970, baseadas na ideia dos mainframes e da centralização do poder informacional, surgiam e se fortaleciam as primeiras grandes corporações da indústria de hardware e software, fruto do impulso tecnológico proporcionado pela evolução dos microprocessadores e dos sistemas digitais. Em contrapartida, na mesma década, com o surgimento da microinformática, surge o movimento da cibercultura, marcado principalmente “(...) por uma atitude, que na mesma época, influenciada pela contracultura americana, acena contra o poder tecnocrático. O lema da microinformática será: ‘computadores para o povo’” (Lemos, 2020, p. 99). Somente na década de 1980, motivado pela necessidade de popularizar o uso e o acesso a microcomputadores, surge o dispositivo hoje conhecido como “mouse”, combinado com telas gráficas e sistemas de janelas.

A criação do computador pessoal (o *personal computer* – PC) foi embalada por esse movimento de democratização do acesso a computadores, que passa a caracterizar a cibercultura como um movimento social. Esse movimento, além de demonstrar como a sociedade não é passiva frente a inovação tecnológica, demonstra que a apropriação social de uma tecnologia se dá para além de imperativos de ordem econômica ou eficiência técnica. Nesse sentido, para o surgimento da cibercultura, houve um duplo movimento: de dominação e de apropriação simbólica. O entendimento por parte desse movimento de popularizar o acesso aos computadores coincide com a necessidade de incluir o humano nessa relação e o investimento no desenvolvimento de interfaces humano-computador ganha espaço, pautando fortemente a disputa comercial da indústria do software até os dias de hoje.

A disputa por desenvolver novidades e dominar o mercado de usuários de computadores e *smartphones* foi conduzida pela obsolescência programada e coordenada, produzindo também um contingente de produtos que rapidamente se desatualizam, obrigando usuários e empresas a arcarem com um alto custo de atualizações constantes. Na resistência a esse modelo de produção e consumo, o movimento da cibercultura se organizou e produziu diversas iniciativas no sentido de pensar em modos de produção associativos e que colocavam sua produção baseada na participação coletiva, engajada e socialmente referenciada. Destacamos aqui o Projeto GNU de 1983 e a Fundação Software Livre (*Free Software Foundation*) de 1985, liderados por Richard Stallman. Essas iniciativas foram e continuam sendo um marco de resistência que têm inspirado diversos outros projetos, ideias e conceitos que têm na participação coletiva, engajada e inclusiva, seu modo de ação e realização. A própria ideia e conceito de Educação Aberta (Amiel; Soares, 2015) se nutriu desses movimentos e é uma prova da importância da participação social para a democratização do acesso aos meios digitais de produção e disseminação do conhecimento.

### **Cibercultura e participação**

A socialização, “no sentido da inclusão, da pertença ativa, propositiva nas redes sócio/culturais; assunção de uma posição subjetiva de autoria dentro da ecologia cognitiva predominante” (Maraschin, 2000), que sustenta um sentido mais amplo à ideia da participação, também fora percebida como uma possibilidade a partir dos dispositivos digitais que a *Web* passa a engendrar.

Durante duas décadas (1980 a 2000) foram criadas e aperfeiçoadas tecnologias de comunicação digital que visavam à interação humana. O WWW (a *World Wide Web*) – ou simplesmente *Web* em 1989, com sua interface de comunicação multimídia – rapidamente se tornou uma via de consumo e de produção de conhecimentos. A sua evolução foi pautada pelo desenvolvimento e ampliação dos modos de interação entre pessoas e dispositivos digitais, que está bem caracterizada nas designações Web 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 e assim por diante. Em cada uma de suas versões, percebe-se cada vez mais a integração e a convergência de tecnologias comunicacionais no sentido de proporcionar maior interatividade e, por conseguinte, a esperada maior participação.

Desde o seu surgimento, a *Web* se confunde com o termo cibercultura e cultura digital, uma vez que ela própria é entendida como a essência do ciberespaço. A cibercultura se

desenvolve no ciberespaço e se prolonga nos cotidianos, um meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. Designa, além da infraestrutura material da comunicação digital, o universo de informações que ela envolve, como também os seres humanos que navegam e interagem nesse espaço. Pode-se dizer que o ciberespaço é um dispositivo de comunicação interativo e comunitário e se apresenta como um dos instrumentos privilegiados da inteligência coletiva (Lemos, 2009; Lévy, 2010).

Pierre Lévy (1993), inspirado por Bateson e Guattari, apresentou o conceito de “ecologias cognitivas” para tratar dessa confluência entre a Web e a sociedade, demonstrando que a cibercultura precisa ser compreendida como efeito da dinâmica social, científica e tecnológica. O autor opera uma analogia que entende a cultura como um grande hipertexto social, um “coletivo pensante homens-coisas, coletivo dinâmico povoado por singularidades atuantes e subjetividades mutantes” (Lévy, 1993, p. 10-11). Com as tecnologias digitais de produção e disseminação do conhecimento, surgem novas possibilidades de agenciamentos coletivos de socialização.

Desde que foi criada, a Web tem sido pensada como um campo propício para a constituição de redes sociais diversas – de aprendizagem, de trabalho, de lazer, de arte e cultura etc. Escrever e produzir online, criar redes de seguidores e leitores através de produção de *blogs*, *micro blogs*, mídias sociais, compartilhamento de arquivos (*peer to peer*), participação em comunidades de *fan fictions*, de programação colaborativa e aberta (*SourceForge*, *GitHub* e outras) se apresentava como um caminho promissor no sentido da ampliação da participação das pessoas em diversos espaços comunicacionais que antes eram controlados pelos grandes veículos de mídia massiva e empresas de tecnologia.

À medida que aumentava a convergência info-comunicacional e quase tudo em termos de produção simbólica passa a circular pelo ciberespaço, produziu-se também uma via de exclusão para quem não dispunha ou não se apropriou de dispositivos digitais de acesso à Web. Assim, os primeiros movimentos que se preocuparam em apontar para a necessidade da inclusão digital direcionaram seus esforços para a questão da popularização do acesso. Foi assim que, na década de 1990, se viu a proliferação de telecentros e *lan houses*, mas que foram insuficientes para dar conta da crescente demanda, além de não necessariamente serem iniciativas que consideravam a ideia de participação e da inclusão como cerne desta questão. A questão do acesso era e ainda é importante, mas não suficiente.

A Web, ao disponibilizar tecnologias interativas, passa a ser compreendida como um novo território para a participação social. Para Lemos (2009), o princípio da conexão em rede refere-se à possibilidade de emitir em rede, conectar-se com outras pessoas, produzir sinergias, trocar pedaços de informação, distribuí-las, fazer circular. As práticas produtivas e recombinaatórias, própria dos movimentos socioculturais que precedem a Web, é um dos traços mais característicos apropriados pela cibercultura. A propósito, a recombinação é, de fato, uma característica importante das práticas que fundamentam a ideia da participação da educação e da ciência aberta, uma vez que é parte de seus princípios fazer circular saberes e conhecimentos a partir da democratização da cultura, do acesso e da produção de informações e conhecimentos (UNESCO, 2019).

Tais ideias e acontecimentos relacionados ao fenômeno da cibercultura produziram o entendimento de que não se trata apenas do acesso e da conexão em rede, ou do uso de ferramentas, mas da produção de regimes cognitivos fundamentados na própria ideia da participação e da interação. A recorrência desse tipo de interação entre pessoas através de seus dispositivos digitais tem exigido adaptações mútuas, a partir das quais pessoas e tecnologias se transformam. Essas transformações têm sido compreendidas a partir de diversos enfoques teóricos, tais como da comunicação, da computação, da sociologia, da educação, da psicologia entre outros.

### **Provocações diante da cena sociotécnica em transformação**

Conforme foi apresentado até o momento, a ideia de cibercultura esteve historicamente associada ao fenômeno técnico científico e, ao mesmo tempo, como um movimento social que buscava resistir à captura e à apropriação dos saberes para que a informática, os computadores, as tecnologias digitais e a Web servissem de espaço para a participação social e o ativismo. Também vimos que, com o surgimento da Internet e da Web, grande parte dos bens simbólicos na contemporaneidade passaram a ser digitalizados e circular através dos meios digitais. Ao mesmo tempo em que se ampliou a possibilidade de participação na cena sociocultural contemporânea, criou-se uma via de exclusão de pessoas e povos que sequer têm a possibilidade de estarem conectados à rede mundial de computadores. Se num primeiro momento o problema era o acesso, depois de mais de 20 anos, podemos afirmar que essa questão do acesso de qualidade à Internet e aos próprios dispositivos digitais permanece.

A esse problema podemos acrescentar que, desde a ampliação da internet para o uso comercial e doméstico, tem havido um movimento por parte de grandes corporações em criar aplicativos que condicionam o usuário a um nível de interação dirigido, no qual a Web praticamente “desaparece” (Dash, 2012). Além disso, a monetização e o impulsionamento de conteúdo presente nos modelos de negócio dessas grandes corporações corrompem a ideia de democratização da participação, pois gera desigualdade no acesso e no alcance das interações, além de comprometer o princípio da neutralidade da rede através de táticas de mineração de dados pessoais e tentativa de influenciar opiniões e ideias (Zuboff, 2018 e 2020; Empoli, 2019).

Essa transição das interfaces comuns às práticas associativas e participativas da Web para interfaces limitadas e presas a aplicativos proprietários demonstra que, ao contrário do que Negroponte afirmava sobre as interfaces dos primeiros computadores, atualmente há um investimento muito grande para a captura dos dados produzidos por atores humanos em interação com dispositivos digitais. A balança foi praticamente invertida. A mineração de dados, associadas às tecnologias de Inteligência Artificial (IA), tem gerado um volume de informações tão grande que são necessários diversos *data centers* para seu armazenamento e processamento.

Por outro lado, dentre várias afirmações que Negroponte fez há quase 30 anos, a sua noção de interface humano-computador está rapidamente em vias de se cumprir. Para o autor, o destino da interface entre humanos e computadores do modo como nos acostumamos a lidar (por exemplo, com teclado e mouse) é desaparecer. Negroponte afirmava que em algum momento os computadores, assim como na ficção científica, passariam a processar a linguagem natural. Conforme previsto, as redes neurais associadas a IAg (IA generativa) vão mudar substancialmente a forma como interagimos com as máquinas. Estamos diante da popularização dos chamados “assistentes pessoais digitais”, “*chat bots*” e “recomendadores” baseados em redes neurais e IA, como o ChatGPT (*Chat Generative Pre-trained Transformer*). Assim como os microprocessadores e a digitalização alteraram profundamente os modos de armazenar, processar e distribuir informações, criando condições para o surgimento de uma cibersociedade, essas redes neurais e a Web semântica, ao que tudo indica, colocarão a interação humano-computador noutro patamar. A questão é como e se os novos regimes cognitivos que surgem com e a partir da interação entre



humanos, algoritmos e IA produzirão práticas recombinaórias que enriqueçam os sistemas de significação humanos de forma compensada, sem prejuízos a si e aos outros sistemas vivos que coexistem no planeta.

Para tratar dessa questão, retomamos o conceito de acoplamento estrutural (Maturana; Varela, 1997; Maturana, 2001) como uma das abordagens cognitivistas que tem contribuído para refletirmos sobre a cibercultura (Alonso et al., 2012; Stieh; Selau; Lopes, 2014; entre outros), bem como as transformações em curso no que se refere à ideia da participação num cenário que passou a ser dominado por redes enclausuradas em aplicativos, algoritmos e IA.

Maturana e Varela sustentam que o acoplamento estrutural, base da teoria enativa, refere-se a um sistema de interações recorrentes entre organismos e o meio ambiente, de modo que haja transformações contínuas que resultam em mudanças cognitivas estruturais. Para os autores, a linguagem é o domínio que estrutura a percepção humana e plataforma sobre a qual a humanidade está acoplada. Trata-se, portanto, de estrutura simbólica cuja transformação resulta do histórico de interações entre os seres humanos e ela acoplados, de modo que haja um acordo entre os domínios pessoal e social. O nível e a qualidade da participação nesse sistema, na perspectiva cognitiva, se constroem na qualidade e reciprocidade das interações. Sem desconsiderar a importância das dimensões políticas e afetivas que incidem sobre as práticas discursivas do campo da linguagem, a dialética é um exemplo de como se operam as transformações nos campos conceituais – portanto, estruturais – e das ideias que derivam dessas transformações. Mas e quando um sistema acoplado ao campo linguístico opera no sentido de desestabilizar o equilíbrio e a reciprocidade dos modos de participação de outros agentes?

Temos acompanhado nas mídias jornalísticas e em diversas publicações científicas (Kakavand, 2024) como empresas e organizações têm utilizado o poder dos algoritmos para enclausurar, monitorar e influenciar a dinâmica das interações que ocorrem em aplicativos e suas mídias digitais. Singer e Brooking (2018), citando o caso da empresa Cambridge Analytica, afirmam que o nível de manipulação política nas redes é tão intenso que ficou muito difícil encontrar algo publicado de forma espontânea. As táticas de segmentar leitores e manipular o fluxo de informações têm sido utilizadas como arma política em diversos países. Os autores citam casos como o “brexit” e a primeira eleição de Donald Trump para explicar

que “bots” – robôs que processam linguagem – e “sockpuppets” – robôs controlados por humanos – se misturam nas mídias sociais para promover ou disseminar discursos a favor de uma ideia, pessoa ou produto, quase sempre relacionados à extrema direita ou a governos autoritários.

Trata-se de práticas cujo equilíbrio comunicacional foi sendo desestruturado à medida que o polo tecnológico – os algoritmos – adquiriu força e intensidade desproporcional em relação aos modos de atuação humanas. Logo que a Web surgiu, os sistemas recomendadores funcionavam de modo a indexar e organizar o conteúdo disponível na Internet a partir do histórico geral de buscas efetuadas. Em seguida, vieram as recomendações patrocinadas e a criação de algoritmos que determinavam, a partir de critérios guardados em segredo, quais materiais seriam prioritariamente exibidos aos usuários. Essa mesma lógica de recomendação de conteúdo foi sendo cada vez mais utilizada nas mídias sociais, como no caso do experimento da Cambridge Analytica no Facebook, que coletou dados de milhões de usuários a fim de detectar o perfil das pessoas e influenciar seu comportamento.

Atualmente, os sistemas recomendadores implementados com IA, através da mineração de dados e suas redes neurais, realizam milhões de consultas, download, análise e processamento das informações disponíveis na Web em velocidade e quantidade muito superiores às capacidades humanas. E não se trata apenas de material bibliográfico, mas também perfis pessoais, hábitos de navegação e interação entre pessoas e tecnologias digitais. Desde o surgimento da Inteligência Artificial Generativa (IAg) e o processamento em larga escala da linguagem natural, a IA vem se acoplando ao universo simbólico humano. Apesar de, na perspectiva biológica de Maturana e Varela, esse acoplamento não estar ocorrendo entre dois sistemas vivos, é inegável que a IA vem se adaptando de modo contínuo a partir de uma auto-organização algorítmica fruto das aprendizagens de máquinas. John Hopfield e Geoffrey Hinton, ganhadores do prêmio Nobel de Física em 2024 e precursores das pesquisas em IA e redes neurais, afirmaram em entrevista (Ledel, 2024) sua preocupação em relação à necessidade de que a IA seja utilizada de forma ética e que não é inconcebível pensar que ela pode vir a dominar a humanidade.

Você não sabe se as propriedades coletivas com as quais começou são, na verdade, as propriedades coletivas com todas as interações presentes e, portanto, não sabe se

alguma coisa espontânea, mas indesejada, está escondida nas engrenagens (...)  
(Ledel, 2024, s/p, tradução nossa)

Apesar das preocupações éticas e da segurança relacionadas aos impactos da IA na sociedade e na cultura, no campo científico, a IA anuncia avanços em velocidade exponencial. Wang e Wyble (2024) descrevem como os estudos de Hopfield e Hinton contribuem para o campo da pesquisa em IA na sua relação com diversas disciplinas e tópicos sensíveis, como as mudanças climáticas e o monitoramento da atividade humana e o meio ambiente. Ao contrário desses autores, Wang e Wyble entendem que a IA não vai conseguir ultrapassar a inteligência humana tão cedo, uma vez que ela aprende apenas sobre padrões estatísticos, processamento simbólico e otimização, enquanto a inteligência humana é multidimensional, dirigida pela imaginação, juízo, emoções e a consciência. Mas a questão do tempo pode se tornar imprevisível a partir do desenvolvimento da computação quântica, que prevê processadores capazes de resolver em minutos problemas que levariam dez septilhões ( $10^{24}$ ) de anos para serem resolvidos (Vallance, 2024).

É possível compreender, a partir do conceito de acoplamento estrutural, que as interações recorrentes entre humanos, algoritmos e a IA produzirão transformações mútuas no campo simbólico humano e nas redes neurais artificiais. Também é possível afirmar que essas transformações, fruto de interações assimétricas em redes operadas por grandes corporações e intencionalmente povoadas por “bots”, estão longe de serem espontâneas. No entanto, Shumailov, Shumaylov e Zhao (2024) afirmam que os modelos de IA entram em colapso quando treinados em dados gerados recursivamente. Segundo os autores, esse colapso se deve ao fato de que grande quantidade de material que está à disposição na Web já é produzido por IA. Assim:

(...) o uso indiscriminado de conteúdo gerado por modelos no treinamento causa defeitos irreversíveis nos modelos resultantes, nos quais caudas da distribuição do conteúdo original desaparecem. (...) De fato, o valor dos dados coletados sobre interações humanas genuínas com sistemas será cada vez mais valioso na presença de conteúdo gerado por LLM em dados coletados da internet (Shumailov; Shumaylov; Zhao, 2024, p. 755, tradução nossa).

Essa constatação sobre o colapso de modelos de treinamento de IA recursivos aponta para diferenças cruciais entre as experiências de aprendizagem humana da aprendizagem estatística das máquinas. Até que surjam novos modelos de treinamento, ao contrário do que ocorria com os sistemas computacionais que prescindiam e até evitavam a interação humana,

as empresas que controlam e desenvolvem esses modelos de IA disputarão pela captura de usuários desses sistemas.

Se a IA e a lógica operada por algoritmos proprietários não for orientada por uma política inclusiva, aberta e participativa, o campo educacional pode ser um dos primeiros a ser mais diretamente impactado. Isso porque o movimento das grandes corporações de tecnologia já vem buscando influenciar e se inserir no campo educacional, seja através da aquisição ou associação com tradicionais instituições de ensino, seja pela oferta de soluções tecnológicas para a gestão educacional e para as práticas de ensino. Assim como no século passado a tecnociência já operava no sentido da expropriação dos saberes de tecelãs em teares mecanizados, na cena contemporânea, as tecnologias e o capitalismo de plataformas (Cassino; Souza; Silveira, 2021) se apropriam das práticas recombinaatórias próprias da cibercultura para aprender e ensinar. Esse fato responde, em parte, à questão do se e como a interação entre humanos – incluindo o conhecimento produzido por estes – e a IA tem enriquecido as aprendizagens de máquinas. No entanto, o enriquecimento dos sistemas de significação humanos a partir da interação com a IA permanece em aberto. O uso da IA para o estudo exige atenção, uma vez que, por exemplo, a geração automática de resumos de textos e a pesquisa na internet já é fruto de práticas recombinaatórias operadas por sistemas inteligentes. Será que, ao humano praticante da cibercultura, restarão práticas recombinaatórias cada vez mais precisas e direcionadas pelas sínteses produzidas por IA e os algoritmos?

Desde o surgimento da tecnologia de processamento de linguagem natural (PLN) e o modelo de linguagem em larga escala (Large Language Model – LLM), a IA e a IAg têm centralizado o debate no campo da cibercultura. No campo educacional, principalmente no contexto universitário, a questão recai sobre como essa tecnologia pode afetar o desenvolvimento do pensamento crítico e a criatividade, tanto por parte dos professores quanto dos estudantes. Ainda é cedo para se chegar a uma conclusão, mas alguns estudos recentes têm provocado grande debate.

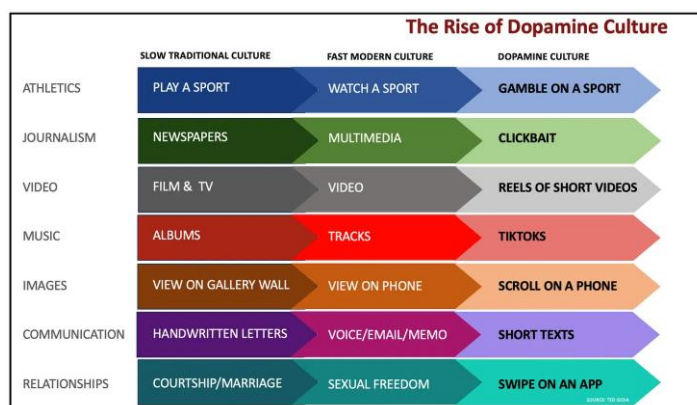
O neurocientista Michel Desmurget (2021) afirma que o uso precoce e prolongado de telas por crianças e adolescentes está associado ao declínio da curva do desenvolvimento cognitivo a partir da geração que nasceu imersa na era das tecnologias digitais. Segundo o autor, a histórica curva ascendente da média do QI medida geração após geração passou a

decair. Para o autor, o fato não está necessariamente associado ao conteúdo das telas – até porque não se podem generalizar os modos de uso dos diferentes dispositivos digitais – mas sim à diminuição da qualidade das interações interpessoais e intrafamiliares e ao menor tempo dedicado a outras atividades fora das telas, essenciais para o desenvolvimento cognitivo e afetivo. O autor sustenta, ainda, que a plasticidade cerebral depende necessariamente da qualidade das experiências pessoais, quando o cérebro em transformação se especializa e fortalece ou enfraquece suas redes de significação.

Experiências padronizadas, repetitivas e que não exigem esforço cognitivo não são uma novidade introduzida pelo digital, mas têm sido largamente exploradas nos modelos de negócio da indústria do entretenimento. Na mesma linha, Gioia (2024) critica a indústria do entretenimento afirmando que ela se beneficia da adição e do vício em telas para movimentar seu modelo de negócio. O autor fala que a “cultura da dopamina” tem afetado a criatividade através de atividades compulsivas (Figura 1).

Mais recentemente, um estudo preliminar sobre o uso do ChatGPT, Kosmyna (Kosmyna *et al.*, 2025) sugerem que, através do mapeamento do cérebro durante a atividade de escrita de artigo, a atividade cerebral dos participantes que não usavam o ChatGPT foi significativamente mais intensa e com redes neurais mais distribuídas nas áreas ligadas à atenção e à criação do que os participantes que usaram o LLM, cujas conexões cerebrais eram mais fracas. Apesar de ser um estudo preliminar (*pre print*) que exige aprofundamento, levanta preocupações quanto ao uso intensivo e prolongado de LLM e IA em atividades de estudo.

Figura 1: o surgimento da cultura da dopamina



Fonte: Gioia, 2024.

As provocações apresentadas até então recolocam a discussão sobre o fenômeno da cibercultura e da participação dentro de sua devida complexidade. Assim como o surgimento das tecnologias digitais e a emergência de uma cultura digital têm impactado a cena sociotécnica contemporânea, é preciso considerar o campo da educação nesse cenário. Em especial, é preciso considerar os modos de aprender e a docência em diversos contextos educacionais. Nesse novo contexto de automatização da produção de conhecimentos e de interações e participação assimétricas entre humanos e máquinas, é fundamental compreender os agenciamentos socioculturais em curso na relação humano-computador/dispositivos digitais, bem como os processos de inclusão e exclusão nas novas topografias das redes que se formam. Nesse contexto, as instituições educacionais, como espaço de aprendizagem, formação e socialização, figuram como importante agenciadora desses processos, pois são uma das instituições que está inserida diretamente nos contextos de vida das pessoas, desde a infância à juventude. E como reconfigurar o contexto do ensino superior no sentido da resistência necessária ao controle operado por algoritmos e IA pertencentes a grandes corporações? Qual é a dimensão da participação de professores e estudantes diante de um cenário crescente de automatização produzida pela IA associada a outras tecnologias digitais?

### **Furando a bolha algorítmica: participação e apropriação tecnológica**

No contexto de duas pesquisas que desenvolvemos no âmbito da pós-graduação, ambas realizadas em instituição universitária uruguaia, discutimos duas temáticas relacionadas ao tema da participação docente e da cultura digital. Em uma delas (Galván, 2024) problematizamos o tema da apropriação tecnológica por docentes durante e após a Pandemia de covid-19, buscando compreender como essas apropriações induzidas pelas demandas do ensino remoto emergencial seriam ou não integradas aos desenhos e planejamento de cursos de graduação. Ao mesmo tempo, numa perspectiva participativa orientada pela constituição de comunidades de prática, nessa mesma pesquisa, foi desenvolvido de forma participativa um sistema que integra as demandas desses docentes para o planejamento de disciplinas.

Longe de ser um processo linear, a transformação digital no contexto dessa pesquisa se apresentou como um campo em disputa, no qual os docentes negociavam sentidos, práticas e posições, em sintonia com a perspectiva da cibersociedade como fenômeno

complexo e conflituoso. Os desafios que surgiam se revelaram como oportunidades para repensar a inclusão e a participação, bem como o sentido da educação superior na era digital. No cerne da controvérsia, surgiu uma problemática: a disjunção entre o modelo universitário vigente e as competências requeridas para navegar na complexidade atual. A discussão se articulou em torno de dois eixos interdependentes: por um lado, a questionada adequação das práticas pedagógicas, curriculares e tecnológicas; por outro, a tensão entre a imagem de um perfil estudantil homogêneo – herança de uma universidade concebida para contextos de relativa estabilidade – e as atuais demandas que estão longe dessa homogeneidade. A massificação estudantil e a diversidade, vinculadas aos sucessos parciais das políticas de inclusão – tais como o Plano Ceibal – tensionam ainda mais esse cenário. Embora a democratização do acesso tenha representado um avanço substancial, revelou simultaneamente a insuficiência de desenhos pedagógicos que não conseguem uma integração adequada da tecnologia e não oferecem respostas satisfatórias em relação à diversidade observada nas salas de aula.

Ainda sobre o papel docente, outra controvérsia identificada foi a necessidade dos docentes de redefinirem seus papéis e seu vínculo com os estudantes, do modelo transmissor de conhecimentos à atual demanda que requer uma função mais dinâmica e multifacetada. Em primeiro lugar, destacou-se a consciência de que o docente deve se dedicar aos estudantes, o que implica não apenas a responsabilidade de se atualizar no uso de tecnologias para o ensino, mas também a obrigação de se formar para responder às demandas cambiantes do ambiente educacional. Essa atualização permanente não é apenas individual, mas ganha especial relevância quando desenvolvida no âmbito de uma comunidade acadêmica. O trabalho colaborativo, a formação em comunidade, o intercâmbio de experiências e a reflexão conjunta se apresentaram como estratégias fundamentais para enfrentar os desafios impostos pela digitalização. Assim, a controvérsia em torno do papel docente não se refere apenas à adaptação tecnológica, mas também à capacidade dos docentes de construir saberes coletivos, compartilhar boas práticas e gerar espaços de diálogo que enriqueçam o trabalho pedagógico e construam saberes situados. Nesse sentido, a profissionalização docente surge como um desenvolvimento colaborativo, no qual a comunidade acadêmica se torna um pilar fundamental para a inovação e a melhoria contínua do ensino universitário. Por outro lado, a integração de tecnologias digitais demandou a

integração dos saberes docentes em diálogo com o saber especializado dos desenvolvedores de software, em uma construção interdisciplinar que resultou em um aplicativo para o desenho de disciplinas para uso pelos próprios professores. Foi possível perceber que a apropriação tecnológica por parte dos docentes não se resume aos saberes técnicos, mas a integração entre saberes docentes acoplados a um novo repertório de práticas ciberculturais.

Em outra pesquisa relacionada ao tema da docência na cibercultura (Deambrosi, 2024), se problematizou o tema dos sistemas recomendadores educativos ou SRE (Motta; Santoro; Brito, 2021) que em grande parte operam numa lógica fechada, sem abertura para a interferência docente ou de estudantes. A emergência de sistemas automatizados como os SRE propõe novas configurações para o ensino e a aprendizagem, ao mesmo tempo que redefine o papel do docente na ecologia cognitiva digital. Já existem diversos produtos patrocinados por empresas de software que prometem, por exemplo, a criação automatizada por IA de planos de aula com um simples *prompt* descrevendo o tópico que se pretende ensinar. Esses sistemas baseados em IA têm a capacidade de produzir conteúdo com base em trajetórias de aprendizagem online a partir da análise de grandes volumes de dados gerados pela interação dos estudantes com plataformas educativas. No entanto, longe de serem tecnologias neutras, esses dispositivos incorporam lógicas algorítmicas que respondem a determinados critérios e estruturas de poder, o que pode reproduzir ou até amplificar desigualdades já existentes.

Sob uma perspectiva cibercultural, a incorporação crítica e reflexiva da abordagem *Teacher-in-the-Loop* (o professor no circuito) – ou *Docente-in-the-loop* – foi tratada como uma perspectiva potente para o enfrentamento do tecno determinismo presente nos algoritmos recomendadores fechados, determinismo esse que invisibiliza as dimensões subjetivas, contextuais e pedagógicas do ato educativo. Essa perspectiva reconhece que o conhecimento já não é produzido exclusivamente por humanos, mas também emerge de sistemas automatizados de processamento de dados que redefinem os arranjos sociotécnicos na relação humano-computador. Diante desse novo cenário, a ação docente não se limita a ensinar conteúdos, mas amplia-se na sua atuação como mediadora entre os algoritmos e as trajetórias de aprendizagem de seus estudantes, interpretando e contextualizando as recomendações geradas pelos SRE e garantindo que, em vez de recomendações genéricas e padronizadas, respondam às necessidades reais dos estudantes.



Particularmente, a participação ativa do docente é fundamental para tornar visíveis aquelas pessoas em situação de vulnerabilidade dentro da diversidade. Essas pessoas – por motivos de deficiência, marginalização social ou outras condições estruturais – costumam ficar excluídas dos sistemas de IA por não interagirem de forma direta ou constante com dispositivos digitais, o que gera uma carência de dados que alimentam os algoritmos. Essa ausência de informação, embora evite certos vieses de superexposição, também invisibiliza suas trajetórias, necessidades e direitos. Na perspectiva do *Teacher-in-the-Loop*, o papel docente como agente ético e político ganha uma nova centralidade, pois abre para a possibilidade de intervenção ativa no circuito algorítmico, permitindo introduzir critérios pedagógicos, valores de justiça social e considerações específicas que dificilmente podem ser aprendidas pela máquina.

A automação na produção de conteúdos, acentuada pelo desenvolvimento da inteligência artificial generativa, coloca novos desafios sobre a qualidade e a equidade do conhecimento disponível. Embora essas tecnologias ofereçam possibilidades inéditas para democratizar o acesso à informação e diversificar os modos de aprender, também acarretam riscos vinculados à homogeneização de conteúdos, à circulação acrítica de informações e à concentração do poder tecnológico. Diante desse panorama, fortalecer a alfabetização digital crítica de docentes e discentes torna-se indispensável para viabilizar processos educativos emancipadores, capazes de resistir à lógica instrumental da tecnologia e imaginar alternativas inclusivas, humanas e significativas.

Em suma, a integração dos SRE não pode ser dissociada do contexto cibercultural em que emergem. É preciso que os SRE sejam desenvolvidos de forma aberta à intervenção docente. Permitir a intervenção docente nos algoritmos – como garantidor dos princípios de justiça e equidade educativas – não apenas fortalece o potencial transformador dessas tecnologias, mas também constitui uma condição necessária para construir uma educação verdadeiramente inclusiva na era digital.

Nessas duas pesquisas, o tema da participação foi abordado de formas distintas, mas complementares. Enquanto na primeira a participação situava-se no âmbito da apropriação tecnológica por docentes integrada à produção de um sistema de apoio ao planejamento de disciplinas, a segunda situou o tema da participação docente na crítica aos SRE genéricos e fechados. Em ambas o tema da participação opera um primeiro movimento no sentido da

produção de conhecimentos e práticas ciberculturais engajadas com demandas institucionais locais.

Porém, é preciso ir mais além. A participação é um dos princípios mais importantes que caracteriza a cibercultura como um movimento social. Diante do fascínio operado pela ilusão das certezas que advêm da tecnociência, cumpre à educação na cibercultura a tarefa de tomar para si o desafio de se engajar nesse movimento. Fontes de inspiração não faltam.

No Brasil e no mundo, diversos coletivos inspirados pelo movimento do software livre têm advertido sobre a necessidade de buscar soluções tecnológicas que não aumentem o grau de dependência às grandes corporações – as chamadas *big techs*. No cerne desses movimentos de resistência, subjaz a ideia da emancipação tecnológica, da cooperação, do compartilhamento e da participação engajada. Esses coletivos têm atuado não apenas no campo das tecnologias informacionais, mas sim num campo que situa a luta contra a concentração de saberes, poder e riqueza, e em favor de arranjos tecnológicos pautados por demandas sociais. Há uma clara certeza de que as ações e soluções individuais não são suficientes e que o ativismo se faz em ações coletivas. Nesse sentido, o tema da soberania digital exige ações coordenadas e descentralizadas que operem em diversas frentes, tanto na pesquisa e desenvolvimento de soluções digitais livres e acessíveis quanto nas agendas governamentais e nas políticas públicas. Por outro lado, há o entendimento de que é necessário dar visibilidade aos saberes e soluções locais para o enfrentamento da perspectiva colonial que vem no conjunto do processo de manutenção da dependência tecnológica. Esse entendimento é vital ao campo educacional, pois exige a articulação de arranjos produtivos institucionais e governamentais que caminhem para a superação a dependência tecnológica das *big techs* em favor do desenvolvimento tecnológico local.

**Financiamento:** “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”

### **Referências**

ALONSO, Kátia M. et al. Diálogos possíveis: entre a autopoiesis e as tecnologias da inteligência. **Educação & Sociedade**, v. 33, n. 121, p. 1073–1087, out. 2012.

AMIEL, Tel; SOARES, Tiago C. O contexto da abertura: recursos educacionais abertos, cibercultura e suas tensões. **Em Aberto**, Brasília, v. 28, n. 94, p. 109-122, jul./dez. 2015.

BACHELARD, Gaston. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

CASSINO, João Francisco; SOUZA, Joyce; SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. (Org.). **Colonialismo de dados**: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal. São Paulo: Autonomia Literária, 2021, v. 1.

DASH, Anil. **The Web we lost**. Anil Dash, 2012. Disponível em: <[https://www.anildash.com/2012/12/13/the\\_web\\_we\\_lost/](https://www.anildash.com/2012/12/13/the_web_we_lost/)>. Acesso em: 27 mar. 2025.

DEAMBROSIS, Maria Viola. **Marco Conceptual de Sistemas Recomendadores em Educación basado en Red de Ontologías con Docentes-in-the-loop**. 147 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

DESMURGET, Michel. **A Fábrica de Cretinos Digitais**: os perigos das telas para nossas crianças. São Paulo: Vestígio, 2021.

EMPOLI, Giuliano. **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. 3. ed. São Paulo: Vestígio, 2019.

GALVÁN, Mariana Porta. **Docentes en Educación Superior: Desafíos y Transformaciones para el Diseño y Orquestación de Propuestas Educativas en Contexto Pospandémico**. 336 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

GIOIA, Ted. **The State of the Culture, 2024** – Or a glimpse into post-entertainment society. The Honest Broker, 2024. Disponível em: <<https://www.honest-broker.com/p/the-state-of-the-culture-2024>>. Acesso em: 15 abr. 2025.

KAKAVAND, Azade E. *Far-Right Social Media Communication in the Light of Technology Affordances: A Systematic Literature Review*. **Annals of the International Communication Association**, v 48, n 1, Mar. 2024, p. 37–56.

KOSMYNA, Nataliya et al. *Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task*. **MIT Media Lab**, 10 Jun. 2025. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.08872>. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2506.08872>>. Acesso em: 15 jul. 2025.

LEDEL, Johannes. *Scientists sound AI alarm after winning physics Nobel*. **Tech Xplore**, 2024. Disponível em: <<https://techxplore.com/news/2024-10-scientists-ai-alarm-physics-nobel.html>>. Acesso em: 30 mar. 2025.

LE MOS, André. Ciber cultura como território recombina nte. In: TRIVINHO, Eugê nio; CAZELOTO, Edilson. (orgs.). **A ciber cultura e seu espelho**: campo de conhecimento emergente e nova vivê ncia humana na era da imersão interativa. São Paulo: ABCiber: Instituto Itaú Cultural, 2009. p. 38-46.

\_\_\_\_\_. **Ciber cultura**: tecnologia e vida social na cultura contemporânea. Porto Alegre: Editora Sulina, 2020.

\_\_\_\_\_. **Ciber cultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.

MARASCHIN, Cleci. Redes socioculturais e as novas tecnologias da comunicação e da informação. In: Fonseca, T., Francisco, D. (Ed.). **Formas de ser e habitar a contemporaneidade**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

MATURANA, Humberto. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.

MOTTA, Claudia Lage Rebello; SANTORO, Flávia Maria; BRITO, Walkir Alexandre Toscano. Sistemas de Recomendação para Educação. In: SAMPAIO, Fábio F.; PIMENTEL, Mariano; SANTOS, Edméa (Org.). **Informática na Educação: games, inteligência artificial, realidade virtual/aumentada e computação ubíqua**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. s/p. (Série Informática na Educação CEIE-SBC, v.7) Disponível em: <<https://ceie.sbc.org.br/livrodidatico/index.php/sistemas-recomendacao/>>. Acesso em: 20 Mar. 2025.

NEGROPONTE, Nicholas. **A vida digital**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

SHUMAILOV, Ilia; SHUMAYLOV, Zakhar; ZHAO, Yiren et al. AI models collapse when trained on recursively generated data. **Nature**, v. 631, p. 755–759, Oct. 2024.

SINGER, Peter W.; BROOKING, Emerson T. **LikeWar: The Weaponization of Social Media**. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018.

STIEH, Daniela G.; SELAU, Patrícia R. S.; LOPES, Daniel Q. Contribuições de Maturana e Varela para a pesquisa em educação e cultura digital. **Anais. X ANPED SUL**, Florianópolis, 2014.

UNESCO. **Recommendation on Open Educational Resources**. 40th General Conference of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris, Nov. 2019.

VALLANCE, Chris. O chip quântico do Google que resolve em 5 minutos problema que hoje levaria 10 septilhões de anos. **BBC News Brasil**, 2024. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/coq0188yzq70>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

WANG, James Z.; WYBLE, Brad. Hopfield and Hinton's neural network revolution and the future of AI. **Patterns**, v. 5, n. 11, Nov. 2024.

ZUBOFF, Shoshana. Big Other: capitalismo de vigilância e perspectivas para uma civilização de informação. In F. Bruno, B. Cardoso, M. Kanachiro, L. Guilhaon, & L. Melgaço, **Tecnopolíticas da vigilância: perspectivas da margem**, pp. 17-68. São Paulo: Boitempo, 2018.

\_\_\_\_\_. **A era do capitalismo de vigilância: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2020.

### **Sobre os(as) autores(as)**

#### **Daniel de Queiroz Lopes**

Doutor em Informática na Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGIE/CINTED/UFRGS). Professor Adjunto da Faculdade de Educação (FACED/UFRGS) e professor-pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE/CINTED/UFRGS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **E-mail:** [daniel.lopes@ufrgs.br](mailto:daniel.lopes@ufrgs.br)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0560-0385>

**Mariana Porta Galván**

Doutora em Informática na Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGIE/CINTED/UFRGS). Docente Assistente do Centro de Estudios de la Frontera do Centro Universitario Regional da Universidad de la República Uruguay. **E-mail:** [mportagalvan@gmail.com](mailto:mportagalvan@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-2539-1672>

**Maria Viola Deambrosis**

Doutora em Informática na Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGIE/CINTED/UFRGS).

**E-mail:** [mvdeambrosis@gmail.com](mailto:mvdeambrosis@gmail.com) **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0134-4852>

**Regina María Motz Carrano**

Doutora em Ciência da Computação pela Technische Universitat Darmstadt, Frankfurt, Alemanha. Docente do Instituto de Computación da Facultad de Ingeniería da Universidad de la República Uruguay. **E-mail:** [reginamotz@gmail.com](mailto:reginamotz@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1426-562X>

Recebido em: 16/09/2025

Aceito para publicação em: 24/09/2025