


**Priscila Gonsales**

Universidade Estadual de Campinas,  
UNICAMP, SP, Brasil


E-mail: prigon@educadigital.org.br

 <https://orcid.org/0000-0002-2067-0111>

**Marisela Gutierrez Lopez**

Universidade de Bristol, Inglaterra


E-mail: danielamwill@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1557-2568>

**Carolina Valladares Celis**

Universidade Federal de Santa  
Catarina, UFSC, Brasil

E-mail: edna.araujo@ufsc.br

 <https://orcid.org/0000-0001-9292-9914>

**Coordenação de Aperfeiçoamento de  
Pessoal de Nível Superior, CAPES**

**Conselho Nacional de  
Desenvolvimento Científico e  
Tecnológico, CNPq**

**Recebido em:** 27/02/2025

**Aprovado em:** 28/08/2025



## IA, educação e futuros sociodigitais: além do hype, além do óbvio

**Priscila Gonsales**

**Marisela Gutierrez Lopez**


**Carolina Valladares Celis**

### Resumo

As constantes transformações nos contextos sociais, econômicos e políticos impulsionadas pela Inteligência Artificial (IA) levantam questões sobre o papel da educação contemporânea na promoção da construção de futuros sociodigitais mais justos e decoloniais. Este ensaio explora algumas das questões de pesquisa sobre IA abordadas de maneira transdisciplinar por um grupo de pesquisadores em início de carreira acadêmica convidados para uma série de workshops, realizada no Brasil em 2024, sob o título “*IA e Futuros Sociodigitais: além do hype, além do óbvio*”. A metodologia abrangente utilizada nos workshops foi inspirada no campo emergente de pesquisa em futuros sociodigitais desenvolvida pelo ESRC Centro de Futuros Sociodigitais (CenSoF) (Universidade de Bristol), em que a vida social e as tecnologias digitais estão inextricavelmente ligadas e não podem ser separadas. Concluímos que a educação, seja em sua configuração como direito fundamental, seja em seu papel como campo de pesquisa aplicada, precisa urgentemente romper com o simplismo de enxergar IA como mera ferramenta para impulsionar conteúdos curriculares, e assim buscar novas formas de contribuição rumo a sociedades mais inclusivas e sustentáveis.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial. Futuros sociodigitais. Educação. Sociedade sustentável.

<http://www.perspectiva.ufsc.br>

 <http://dx.doi.org/10.5007/2175-795X.2025.e105467>

**Abstract****Keywords:**

Artificial intelligence.  
Sociodigital futures.  
Education.  
Sustainable society

**AI, education and sociodigital futures: beyond the hype, beyond the obvious**

The constant transformations in social, economic and political contexts driven by datafication and Artificial Intelligence (AI) raise questions about the role of contemporary education in promoting the construction of fairer and decolonial sociodigital futures. This essay explores a number of AI research questions in a transdisciplinary manner, as addressed by a group of early career researchers invited to a series of workshops held in Brazil in 2024 under the title '*AI and Sociodigital Futures: beyond the hype, beyond the obvious*'. The overarching methodology of this workshop was inspired by the emerging research field of sociodigital futures, developed by the ESRC Centre for Sociodigital Futures (CenSoF) (University of Bristol), in which social life and digital technologies are inextricably linked and cannot be separated. We conclude that education, both in its configuration as a fundamental right and in its role as a field of applied research, urgently needs to break away from the simplistic view of AI as a mere tool to improve curricular contents, seeking new ways of contributing towards more inclusive and sustainable societies.

**Resumen****Palabras clave:**

Inteligencia artificial. Futuros sociodigitales.  
Educación.  
Sociedade sostenible.

**IA, educación y futuros sociodigitales: más allá del hype, más allá de lo obvio**

Las constantes transformaciones en los contextos sociales, económicos y políticos impulsadas por la Inteligencia Artificial (IA) plantean interrogantes sobre el papel de la educación contemporánea en la promoción de la construcción de futuros sociodigitales más justos y decoloniales. Este ensayo intenta explorar algunas de las cuestiones de investigación sobre IA abordadas de forma transdisciplinaria por un grupo de investigadores en el inicio de su carrera profesional invitados a una serie de talleres celebrados en Brasil en 2024 bajo el título «*IA y futuros sociodigitales: más allá del hype, más allá de lo obvio*». En este sentido, la metodología utilizada fue presentar el enfoque de investigación para futuros sociodigitales desarrollado por el ESRC Centre for Sociodigital Futures (CenSoF) (Universidad de Bristol), en el que lo social y lo digital no pueden pensarse de forma dicotómica, sino a través de la recursividad. La conclusión es que la educación, tanto en su configuración como derecho fundamental como en su papel de campo de investigación aplicada, necesita romper urgentemente con la visión simplista de la IA como mera herramienta para promover contenidos curriculares, y buscar así nuevas formas de contribuir a sociedades más inclusivas y sostenibles.

## 1. Introdução

O entusiasmo em torno da educação com tecnologia (EdTech) na contemporaneidade, impulsionada pela IA generativa (GenAI), é cercado pela promessa de benefícios como eficiência, feedback personalizado e redução da carga de trabalho dos professores. No entanto, esses supostos benefícios têm o custo de compartilhamento excessivo de dados, necessário para que esses sistemas funcionem de forma eficaz. As preocupações incluem a mercantilização da educação, o colonialismo digital decorrente do treinamento da IA com base em dados do Norte Global, a amplificação de vieses na tomada automatizada de decisões, e o impacto ambiental da implementação de IA em larga escala na educação (Williamson et al. 2024).

Na busca por futuros educacionais que se beneficiem de avanços tecnológicos como a IA, precisamos entender a introdução de infraestruturas digitais na educação como um fenômeno sociodigital (Sriprakash et al., 2024). Isso implica o reconhecimento de que as práticas educacionais e os desenvolvimentos tecnológicos são inseparáveis entre si e de fenômenos sociais mais amplos. Tal enquadramento nos permite ver as infraestruturas digitais não apenas como ferramentas que auxiliam as necessidades existentes de professores e alunos, mas como uma interação complexa de interesses econômicos, políticos e morais que buscam controlar o que é ensinado nas escolas e como isso é feito. Como argumentaram Shriprakash et al (2024, p. 2, tradução livre), as tecnologias educacionais “reposicionam fundamentalmente as relações e os valores educacionais: mudando a maneira como nos relacionamos uns com os outros; o que entendemos que seja a aprendizagem; como visualizamos o aluno; e o que visualizamos como o propósito da educação”. Ao rejeitar uma visão fragmentada de tecnologia, educação e sociedade como entidades separadas, pretendemos afastar-nos das narrativas tecnosolucionistas (Morozov, 2018; Saura et al., 2024) nas quais problemas sociais complexos são vistos como resolvidos através de inovações tecnológicas.

Defendemos que somente prestando atenção à forma como a educação e a tecnologia se constituem mutuamente, podemos imaginar futuros educacionais que respondam às diversas necessidades dos alunos e protejam seus direitos, incluindo o direito fundamental à educação. Isso requer diálogo inter/transdisciplinar e religação de saberes (Morin, 2003) para avaliar criticamente os processos, impactos e implicações políticas da tecnologia nas escolas, indo além de narrativas simplistas de benefícios. Surgem questões-chave: para que serve a educação, quem define futuros melhores e como a educação pode abordar os custos sociais e ambientais da IA?

Este ensaio ajuda a elucidar essas questões por meio de um exercício de diálogo inter/transdisciplinar. Ele baseia-se em reflexões reunidas por meio de uma série de workshops organizados pelo Centro de Pesquisa em Pós-Humanismo e Humanidades Digitais (P2HD) da

Universidade Estadual de Campinas, Brasil, em 2024. A série mostrou o trabalho de pesquisadores brasileiros em início de carreira acadêmica e promoveu provocações para explorar criticamente os futuros sociodigitais da educação em todas as disciplinas. Antes de mergulhar nos insights dos seminários, o artigo começa apresentando a relevância dos Estudos de Futuros para a área da educação, dando particular relevância ao campo emergente dos futuros sociodigitais. Ao fazê-lo, exploramos o trabalho catalisador realizado pelo Centro ESRC para Futuros Sociodigitais (CenSoF) da Universidade de Bristol. O ensaio então se aprofunda nas provocações oferecidas pela série de workshops “além do hype, além do óbvio”. Em seguida, há uma discussão e um apelo à ação, fundamentados nos temas identificados por meio da análise das sete apresentações a partir da estrutura conceitual de futuros de aprendizagem sociodigital, a fim de desafiar os discursos técnosolucionistas dominantes na EdTech contemporânea.

## 2. Futuros sociodigitais da educação

A premissa central da área dos futuros sociodigitais é que a vida social – como aprendemos, consumimos, cuidamos, nos movemos e nos organizamos – está profundamente interligada às tecnologias digitais e aos dados, serviços e dispositivos que permitem o acesso a elas (Gonsales et al., 2024). De acordo com Halford e Southerton (2023), em vez de focar em prever ou determinar o que está por vir, esta área examina as formas pelas quais pensamos, imaginamos e agimos sobre futuros possíveis. O futuro não está completamente separado do presente (Coleman, 2018) nem é uma continuação do passado, mas uma consequência de “ações no presente” (Adam, 2023, p. 280). Portanto, é importante questionar quais afirmações sobre o futuro são feitas no presente, por quem e quem é beneficiado — ou prejudicado — por esses futuros em construção. Ao prestar atenção à forma como os futuros são construídos no presente, podemos desenvolver a capacidade de gerar modos de vida mais justos e sustentáveis (Gonsales et al., 2024).

O campo emergente dos futuros sociodigitais é predominantemente moldado por pesquisas transdisciplinares e colaborações no Centro ESRC para Futuros Sociodigitais (CenSoF) da Universidade de Bristol, Reino Unido. Fundado em 2022, o CenSoF reúne universidades do Reino Unido e internacionais, além de parceiros dos setores público e privado. Ele integra Ciências Sociais, Artes, Humanidades e Engenharia para explorar novos métodos, teorias e colaborações. Promove o diálogo intersetorial, incluindo análise preditiva em governança, construção participativa de futuro com comunidades locais e criação crítica com engenheiros. Sua meta é desenvolver capacidades, analisar futuros sociodigitais em evolução e abordar as crescentes desigualdades.

Embora o CenSoF promova o diálogo entre disciplinas, sua rede continua amplamente centrada em instituições do Norte Global. Expandir as colaborações com acadêmicos, profissionais e indústrias de diversas tradições epistemológicas é crucial para ampliar o estudo dos futuros

sociodigitais. A investigação no Norte Global reflete frequentemente pressupostos eurocêntricos que, por sua vez, podem produzir “temporalidades racializadas de pessoas e sociedades que são consideradas ‘desviadas’ ou atrasadas” (Sriprakash et al., 2024, 189). É por isso que defendemos esforços ampliados para explorar futuros sociodigitais em curso a partir de outras perspectivas, particularmente no Sul Global, a fim de ampliar e enriquecer a geração de conhecimento neste campo emergente.

Inayatullah (1990) afirma que o envolvimento em conversas sobre o futuro requer um exame crítico dos fundamentos epistemológicos e ontológicos da sua investigação e prática. Portanto, o contexto em que se origina a pesquisa sobre futuros sociodigitais é profundamente significativo, uma vez que as teorias, métodos e práticas emergentes não podem ser dissociados do contexto histórico e cultural. Na verdade, a cidade de Bristol (Reino Unido) e a sua Universidade enfrentaram um acerto de contas e o reconhecimento dos laços profundos entre sua riqueza histórica e o comércio transatlântico de escravos (Otele et al., 2024). Portanto, nossa responsabilidade como pesquisadoras nesta área é estar profundamente conscientes e nos envolver criticamente com as injustiças do passado e como elas continuam a perdurar na vida das pessoas de maneiras materiais e afetivas. A intenção é historicizar e desconstruir (Inayatullah, 1990), reparar e buscar justiça (Sriprakash et al., 2020), e criar futuros que corrijam os passados coloniais e desmantelem os sistemas contemporâneos de dominação (Paradies, 2020). Como argumentam Sriprakash et al. (2020, p.6, tradução livre), uma “compreensão do passado e das suas formações ativas hoje é crucial para o pensamento dos futuros”.

Em um esforço para abordar os interesses de perspectivas de diferentes pluralidades e temporalidades, inspiramo-nos no trabalho de Esteva e Escobar (2017), para defender o uso da hospitalidade como lente para a exploração de futuros sociodigitais. A hospitalidade, em oposição à inospitalidade, é uma prática profunda e politicamente fundamentada que desafia os paradigmas da pesquisa extrativista e promove encontros colaborativos e igualitários em direção a uma visão orientada para a justiça. Por um lado, a hospitalidade alinha-se com o conceito de *buen vivir* (Gudynas, 2011), pois desafia a noção dominante nas sociedades ocidentais contemporâneas, onde as tecnologias digitais são sinônimo de desenvolvimento, inovação e progresso (Adam; Groves, 2007). Futuros sociodigitais hospitaleiros exigem que as questões sobre quem é beneficiado e desfavorecido pela IA e outras soluções tecnológicas permaneçam em aberto e sejam problematizadas (Haraway, 2016; Costanza-Chock, 2020). Por outro lado, a hospitalidade convida-nos a acolher as “mil maneiras diferentes de pensar, existir, viver e experimentar o mundo que caracterizam a realidade” (Esteva; Escobar, 2017, p. 2561, tradução livre). Isto inclui não apenas como diferentes indivíduos e comunidades se movem, aprendem e interagem com as tecnologias

digitais, mas também como interpretam temporalidades, afetos e os “conteúdos do futuro que são limitados por vários contextos culturais” (Inayatullah, 1990, p.123, tradução livre).

A série de workshops relatada na seção a seguir exemplifica como a hospitalidade pode ser adotada na área dos futuros sociodigitais. A curadoria temática é um esforço coletivo para reunir pesquisadores iniciantes no Brasil para explorar aspectos da IA na educação a partir de uma perspectiva de futuros sociodigitais. Em vez de impor definições, práxis ou linguagens, o objetivo da série é abrir espaços para conversas transculturais, inter/transdisciplinares alinhadas às necessidades, sensibilidades e prioridades no contexto do Brasil e da América Latina. Estes são esforços vitais para instigar debates públicos, políticas governamentais e práticas educacionais, de modo a permitir um envolvimento mais direto e inclusivo com a construção dos futuros.

### 3 Diálogos transdisciplinares para futuros sociodigitais na educação

Inspirados pela pesquisa sobre futuros sociodigitais e em uma tentativa de pluralizar e diversificar perspectivas nesta área, diálogos inter/transdisciplinares são essenciais para promover o diálogo sobre futuros sociodigitais na educação. Isso visa cuidar e proteger direitos, privacidade e dignidade dos alunos, ao mesmo tempo em que oferece experiências de aprendizado inovadoras e significativas. Em um esforço para promover tais diálogos, o Centro de Pesquisa em Pós-Humanismo e Humanidades Digitais (P2HD), na Universidade Estadual de Campinas, organizou uma série de workshops em 2024. Foram convidados palestrantes das áreas de Direito, Engenharia, Comunicação, Design, Física e Ciência da Computação para oferecer insights e provocações sob o tema ‘IA além do hype, além do óbvio’. Nesse sentido, a proposta para a série de workshops privilegiou pesquisadores em início de carreira que haviam acabado de defender dissertações e teses sobre IA a partir de diferentes abordagens, considerando as inter-relações do campo de conhecimento da IA com as Ciências Humanas e Sociais. Cada workshop teve duração de duas horas, com um momento expositivo-argumentativo seguido de pequenos grupos e discussões plenárias sobre os principais insights.

Para selecionar e convidar os pesquisadores participantes da série, foi realizada uma curadoria temática. Esse processo buscou contemplar aspectos multidimensionais do contexto contemporâneo marcado pelos impactos da IA que precisam ser considerados na construção de políticas e práticas educacionais. A seguir, aprofundamos os argumentos centrais destacados por cada uma das oficinas, ressaltando as ricas contribuições disciplinares para futuros sociodigitais críticos da educação no contexto da IA.

### 3.1 *Cognição, corpo e tecnologias*

No workshop de abertura, “Cognição, Corpo e Tecnologias”, a Dra. Camila Leporace apresentou insights convincentes sobre a relevância das Ciências Cognitivas para a compreensão das inovações em IA e sua lógica computacional, bem como o impacto que elas podem ter na forma como a aprendizagem é entendida como um processo de manipulação de símbolos e regras armazenados na memória (Alves; Valente, 2021). Por isso, argumentou ela, a mente humana tem sido comumente associada ao cérebro. Em sua palestra, ela explicou que uma crença comum nas ciências computacionais era que, ao reproduzir o cérebro humano por meio da IA, seria possível reproduzir a mente humana e, portanto, gerar tecnologicamente um ser humano completo.

No entanto, em sua apresentação, ela explicou que a ciência ainda está longe de ser capaz de decifrar o cérebro e, mais ainda, de replicá-lo digitalmente. Um exemplo disso é o conceito conhecido como Paradoxo de Moravec, que mostra como as tarefas mais simples e naturais para os seres humanos, como mover-se, dançar e manipular objetos, são altamente complexas de serem formuladas por meio da programação para máquinas. Por outro lado, tarefas mais elaboradas para humanos, como jogar xadrez, seriam relativamente simples para máquinas por meio do processamento de dados (Leporace, 2023). Os estudos de Leporace apontam para a inter-relação intrínseca entre a mente e o corpo humanos, demonstrando que nem tudo na atividade humana é passível de processamento de informações.

As ideias de Dreyfus (1975) fornecem elementos para uma reflexão crítica sobre esse paradoxo, em que as máquinas ainda não conseguem realizar certas tarefas, mas superam os seres humanos em outras. Para Dreyfus, os computadores não devem ser equiparados às atividades humanas, precisamente porque o corpo e as emoções são muito importantes, mas negligenciados por muitos pesquisadores. Dreyfus foi pioneiro ao chamar a atenção para o fato de que o desenvolvimento humano ocorre a partir do ambiente em que se vive, no qual se relaciona com outros seres humanos. Em outras palavras, existe uma inseparabilidade entre mente e corpo, cognição e emoções. A fenomenologia, conforme desenvolvida por Merleau-Ponty (1971) e posteriormente por Dreyfus (1975), coloca a percepção e a ação no centro da experiência humana e oferece uma estrutura para a compreensão de como os humanos agem no mundo sem depender de modelos lineares de estímulo-resposta.

Leporace lembrou como o corpo humano, que é altamente valorizado nos primeiros anos de educação, é negligenciado à medida que os alunos avançam nos anos escolares, sendo levados a uma única posição de sentar e permanecer quase imóveis. No entanto, é através do corpo que aprendemos, sentimos e experimentamos. Como ela destacou, as ideias de Dreyfus (1975) dialogam com a concepção enativista de criação de sentido pelo ser humano dada sua capacidade de agir em



conjunto com o meio, tornando-o sujeito cognitivo, ou seja, sujeito que constrói conhecimento à medida que vivencia situações e aprende a lidar com elas. Embora os fundamentos dos sistemas de aprendizagem de máquina sejam essencialmente inspirados no cérebro biológico humano, pois “aprendem” por meio de métodos estatísticos, as redes de aprendizagem de máquina mais avançadas são sistemas isolados do mundo, separados dele e desencarnados, livres de emoções, incapazes de experiências vividas, que são centrais para a atividade cognitiva.

### 3.2 *Quais ciborgues queremos ser?*

Com o título intrigante “Quais ciborgues queremos ser?”, o Dr. Paulo Kawanishi trouxe à tona um tema instigante e ainda pouco discutido no meio educacional. Kawanishi se considera um representante da chamada geração *millennial* – aqueles nascidos após 1980, que conviveram com as tecnologias digitais desde cedo. Sua formação como pessoa e profissional foi moldada por um profundo envolvimento com essas tecnologias, muitas vezes “existindo” mais em fóruns, redes sociais e jogos on-line do que em momentos presenciais. Nesse contexto, ele se interessou por estudar o sujeito pós-humano e a subjetividade ciborgue.

Partindo da premissa do pós-humanismo, considerado um campo de debate filosófico pontuado por “argumentos, objetos, teorias, métodos e, principalmente, indagações e provocações que emergem da ruptura de binários constitutivos do humanismo, como: sujeito vs. objeto, cultura vs. natureza, humano vs. não-humano (máquina, animal, objeto) ou mente vs. corpo etc” (Buzato, 2019, p. 480), a pesquisa de Kawanishi enfatizou a constituição de sujeitos ciborgues a partir da observação de um grupo de biohackers.

Ao contrário da imagem amplamente difundida no senso comum, especialmente no cinema, o conceito de ciborgue tem origem na sigla para “organismo cibernético”. Ele descreve um corpo humano amplificado por dispositivos tecnológicos para desempenhar funções semelhantes às dos órgãos humanos em situações adversas, como as dos astronautas, de modo que seus órgãos vitais se adaptem rapidamente ao ambiente (Clynes; Kline, 1960). Essa premissa, como destacou Kawanishi, tornou-se fundamental na constituição de um movimento chamado transumanismo, que se baseia na crença de que o próximo estágio evolutivo do ser humano será baseado na capacidade dos humanos de usar a tecnologia para ampliar suas funções vitais e também a cognição.

No entanto, como apontado pelo pesquisador, os humanos sempre foram ciborgues, no sentido de que estabelecem relações extremamente íntimas com não humanos, sejam animais (Haraway, 2000) ou tecnologias. Por exemplo, qualquer pessoa que precise usar óculos sabe que se constitui como sujeito com óculos. Na contemporaneidade, a popularização dos celulares tornou essa relação mais clara, ou mesmo a pandemia, quando a videoconferência foi fundamental para que as pessoas pudessem se reunir e trabalhar



O ciborgue, portanto, é construído por tudo isso e uma forma de ver subjetividades híbridas com funções diversas. Quando usamos a expressão “não humano”, é um recurso para poder falar de máquinas, planetas, animais, entendendo que o não humano é um elemento que afeta o mundo e não a visão antropocêntrica. Ao compreender que situações e fenômenos emergem de relacionamentos, é possível estudar as relações de poder que se estabelecem nessas relações entre indivíduos, ou como aponta Latour (2013) em Teoria Ator-Rede, entre atores. Biohackers modernos experimentam tecnologia e modificações genéticas para aprimorar suas habilidades, conforme estudado por Kawanishi (2023). Um exemplo é o uso de nootrópicos para impulsionar a função cognitiva e a produtividade. Kawanishi destacou como o capitalismo impulsiona a crença no determinismo tecnológico – a ideia de que a tecnologia pode resolver todos os problemas. Isso fica evidente em casos como o de um biohacker que praticava jejum extremo para melhorar o foco ou de indivíduos que usam biochips para eficiência profissional em vez de expressão pessoal. Em última análise, os ciborgues contemporâneos, influenciados pelo Vale do Silício, são moldados para se tornarem trabalhadores hiperprodutivos.

### *3.3 Infâncias datificadas*

Como as tecnologias na educação estão cada vez mais presentes, especialmente após a pandemia, e as empresas de tecnologia muitas vezes têm uma narrativa muito específica sobre as promessas benéficas dessas tecnologias, a Dra. Elora Fernandes apresentou como o direito à proteção de dados de crianças e adolescentes está em risco nessas narrativas. Como ela destacou, a primeira promessa muito clara dessas tecnologias é que elas podem melhorar a acessibilidade, reduzir custos e facilitar o acesso ao conteúdo por alunos em áreas remotas. Elas também prometem “personalizar” o ensino, especialmente com a inclusão de inteligência artificial, e “simplificar” o trabalho do educador ou da instituição. Outra promessa recorrente é melhorar o engajamento dos alunos com a gamificação, por meio do design de tecnologias.

Fernandes enfatizou que as mudanças trazidas pelas tecnologias na educação são incrementais e homogeneizadoras. No entanto, os supostos benefícios continuam a ser alardeados pelas empresas que as desenvolvem, que chegam a financiar pesquisas destinadas a apontar os benefícios. Embora não existam evidências científicas em larga escala de que a maioria dessas tecnologias realmente funcione, já existem relatos bem documentados sobre os efeitos colaterais desproporcionais que elas podem ter sobre os direitos fundamentais das crianças (Human Rights Watch, 2022). Efeitos como tempo excessivo de tela, cyberbullying, exploração da imagem corporal, acesso a conteúdo próprio e problemas de proteção de dados e privacidade.

O foco de sua pesquisa foi uma análise comparativa de como as leis de proteção de dados brasileira (Brasil, 2018) e europeia (GDPR, 2016) tratam da proteção da privacidade de crianças e adolescentes, considerando que sua pegada digital é proporcionalmente maior do que a de gerações anteriores (Fernandes, 2024). As crianças estão sendo expostas às mídias sociais cada vez mais cedo, desde o momento em que estão no útero da mãe, em fotos de ultrassom ou em aplicativos de rastreamento de gravidez. Ao nascer, os brinquedos conectados à internet coletam dados com sensores e, quando vão para a escola, as tecnologias educacionais continuam coletando dados. Nesse contexto, considera-se tecnologias para fins educacionais e administrativos, que auxiliam professores com automação e alunos com aprendizagem personalizada. O Learning Analytics que contribui com o monitoramento da compreensão e do desempenho dos alunos.

Além de o ambiente digital não ser projetado para crianças, ele requer a mediação de adultos, familiares ou educadores, que tomam decisões por essas crianças em geral. A Constituição Brasileira (Art. 227), juntamente com o Estatuto da Criança e do Adolescente (1990) e a Lei Geral de Proteção de Dados (2018), enfatizam a responsabilidade compartilhada de proteger os direitos das crianças.

O âmbito teórico da pesquisadora baseia-se em *The Cost of Connection* (Coldry & Messias, 2019), que compara o colonialismo histórico ao colonialismo de dados – no qual o capitalismo contemporâneo explora a vida humana como fonte de dados. Fernandes destaca um problema importante na educação impulsionada pela IA: o risco de reduzir a aprendizagem a disciplinas quantificáveis, como matemática, enquanto áreas como a literatura enfrentam a incapacidade da IA de interpretar o contexto. Isso pode levar a currículos homogeneizados, orientados por dados em vez de necessidades educacionais. Além disso, a autora argumenta que as decisões algorítmicas baseados em dados desatualizados podem não refletir as realidades atuais.

### *3.4 Direitos autorais na era do Big Data*

O Mestre Miguel Alvarenga iniciou sua apresentação abordando dois aspectos da intersecção entre a IA e direitos autorais em termos de políticas culturais e de inovação. De um lado, há a questão dos “inputs”, os problemas que surgem do uso de material protegido por humanos, usado para treinar IA. Por outro lado, existem os “outputs”, produtos gerados por IA, como composições visuais ou sonoras, que, se produzidos por um ser humano, seriam considerados obras autorais e, portanto, protegidos por direitos autorais. Neste ponto, já existem discussões sobre conteúdo gerado por IA em relação a direitos autorais, políticas culturais e estruturas de inovação.

Desde a Convenção de Berna, a lei de direitos autorais tem se concentrado na noção de originalidade como um requisito legal para que uma obra seja protegida. A legislação brasileira, por exemplo, define obra como “criação do espírito”, ou seja, uma obra é original quando provém do

intelecto humano, seja a partir de ideias já existentes e combinadas, seja composta por uma bagagem cultural particular apreendida ao longo da vida, algo que emerge de um exercício criativo.

Do ponto de vista jurídico, a lei protege apenas obras criadas por humanos, portanto, não há possibilidade legal de haver um autor não humano. No caso de obras “criadas” por IA, questões administrativas e até judiciais começam a surgir, à medida que consideramos se uma obra na qual a IA participou pode ou não ser protegida, e em que medida. Como exemplo, Alvarenga citou o caso de *Zarya of the Dawn*, uma história em quadrinhos criada por um autor individual, mas que usava imagens geradas por IA com base em prompts inseridos pela mesma pessoa. Quando a autora do livro tentou registrá-lo nos EUA, onde é exigido o registro formal para proteção de direitos autorais, o registro foi negado por ter usado IA nas imagens. Na China, por outro lado, a decisão foi oposta: imagens geradas por IA podem ser elegíveis para proteção de direitos autorais considerando a intervenção humana necessária.

Segundo Alvarenga (2019), os dois casos revelam que o ser humano ainda ocupa um papel central na questão. Houve debates semelhantes sobre fotografias no último século, sobre se as fotos deveriam ou não ser protegidas, considerando que a imagem é pronta, estática, e tudo o que o fotógrafo precisa fazer é apertar um botão para capturá-la. Mas, na época, a conclusão era que sempre há um grau de criatividade humana, tomada de decisão e escolhas estéticas. Mas será que o mesmo acontece com a IA? Até que ponto a intervenção humana, gerando prompts e instruindo uma máquina a criar uma imagem, é suficiente para que uma obra seja protegida? Essas questões ainda não foram respondidas e permanecem controversas, pois a autoria pode pertencer à pessoa que gerou os prompts, ao desenvolvedor do sistema ou à fonte de dados.

Para o pesquisador, usar direitos autorais para proteger conteúdo gerado por IA gera dois problemas. O primeiro é que a IA não entende o que está fazendo, ela apenas trabalha correlacionando dados. O segundo é de natureza prática de política pública, pois se o objetivo dos direitos autorais é fornecer aos autores alguma renda com a comercialização ou controle de suas obras, a IA não precisa disso.

Nesse sentido, trabalhos gerados por IA ou com intervenção majoritária de IA devem ser de domínio público. Os “inputs” são outra questão, considerando que as IAs são treinadas com obras, imagens e textos protegidos por direitos autorais, o que implica conhecer como ocorre o processo de aprendizado de máquina. Em resumo, envolve a coleta de dados (diversos conteúdos) de diversas fontes, o armazenamento em um repositório e a operação técnica de busca de padrões e correlações nesses dados que possam resultar em algum conteúdo relevante.

A ascensão do big data e da IA permite análises automatizadas rápidas, mas levanta sérias preocupações com direitos autorais. Modelos de IA frequentemente usam obras protegidas sem

permissão, potencialmente violando a lei. Protestos recentes de artistas enfatizam como a IA generativa treinada em estilos específicos pode imitar criações originais, ameaçando a autoria e os meios de subsistência. As leis atuais se concentram no produto final, ignorando as distinções entre conteúdo gerado por humanos e por IA. Dada a dificuldade de identificar todos os detentores de direitos, há uma necessidade urgente de regulamentação atualizada.

### *3.5 Colonialismo digital na educação*

No contexto do Ensino Superior, a Dra. Helena Mendonça realizou uma análise comparativa entre cursos de graduação e pós-graduação ministrados on-line durante a pandemia em duas universidades diferentes. Em consonância com a perspectiva freireana, a análise das práticas dos cursos identificou uma forte influência do colonialismo digital (Kwet, 2021; Couldry; Mejias, 2020; Zuboff, 2015; Silveira, 2019).

A pesquisadora usou um referencial teórico sobre educação digital decolonial (Souza et al., 2021; Walsh, 2013), baseado em três dimensões: espaço, conhecimento/materiais/conteúdo e tempo, bem como as relações e interações que emergem nesse contexto educacional, com três questões de pesquisa. A primeira questão foi sobre como o colonialismo digital aparece velado, invisível, subjacente às propostas nas duas instituições investigadas, considerando a interação com e nas práticas educacionais digitais. A segunda questão investigou quais aspectos do colonialismo digital e da decolonialidade podem ser percebidos nas práticas educacionais analisadas. A terceira questão foi sobre a relevância da decolonialidade para a proposta acadêmica, que se tornou mais evidente em projetos de multiaprendizagem no Brasil.

Como referencial teórico, além da perspectiva freireana para uma prática educativa transformadora (Freire, 1988), foi usada a pedagogia do multilinguismo proposta pelo New London Group na década de 1990. Ela reuniu diversos pesquisadores para os quais os estudos da linguagem precisavam levar em conta os avanços trazidos pelas tecnologias digitais, como as mudanças na comunicação, a multimodalidade das diferentes estruturas textuais e imagens.

Esta pesquisa explorou o colonialismo digital – a exploração de dados pessoais para lucro corporativo – com base em Couldry e Mejias (2019). Ao contrário do colonialismo histórico, o colonialismo de dados opera sutilmente por meio de marketing manipulativo e mineração de dados opaca, reforçando o controle corporativo sobre os espaços de aprendizagem digital. O estudo (Mendonça, 2023) identificou três camadas de colonialismo digital: a) infraestrutura: as plataformas tecnológicas que ditam as condições de aprendizagem; b) conteúdo: se os materiais são culturalmente diversos, de acesso aberto ou dominados por perspectivas do Norte Global; c) interações: como os ambientes digitais moldam metodologias, relacionamentos e gestão do tempo. Com base em estudos decoloniais, a pesquisa destaca a colonialidade do conhecimento (a supressão

de visões de mundo não eurocêtricas) e a colonialidade do ser (o domínio do pensamento ocidental na formação de subjetividades humanas e práticas sociais (Quijano, 2009)).

A falta de regulamentação das plataformas fomenta táticas agressivas de engajamento e consumo digital excessivo. Para combater isso, a pedagogia decolonial promove o questionamento e a ruptura das estruturas coloniais, valorizando o conhecimento e as identidades não europeias (Walsh, 2013). Os conceitos de cosmotécnica e tecnodiversidade de Hui (2020) enfatizam ainda mais como a tecnologia é moldada por diversas visões de mundo culturais e filosóficas. Mendonça propõe um conjunto de questões norteadoras para subsidiar uma pedagogia decolonial em espaços digitais, fomentando a reflexão sobre infraestrutura técnica, circulação de dados e se esses elementos fomentam equidade, justiça social e relações decoloniais com o conhecimento e as pessoas.

### *3.6 Soberania digital e soberania da IA*

O Mestre Alexandre Costa Barbosa, pesquisador associado do Instituto Weizenbaum, na Alemanha, vem desenvolvendo seu doutorado em design de infraestrutura pública digital na Universidade das Artes de Berlim. Soberania digital e soberania da IA foram dois temas amplamente discutidos nos diferentes grupos de trabalho do G20, sob a presidência do Brasil em 2024.

Para entender a relevância atual do termo soberania digital, é importante lembrar que a própria internet é composta de camadas. Há a camada de aplicação, visível aos usuários, mas também há a camada de transporte, que é como os dados se comunicam e trafegam. Há um protocolo de internet, o IP, e há também a camada física na base, que hospeda todo esse tráfego, como cabos submarinos, cabos terrestres, satélites, torres, transmissão, etc.

O conceito de soberania evoluiu desde as suas origens no século XVI com Jean Bodin, onde estava ligado à autoridade divina dos reis, até à ideia de soberania popular de Rousseau no século XVIII, que moldou os estados-nação modernos. Com o tempo, a soberania expandiu-se além do controle territorial e estatal para representar a autodeterminação de grupos sociais, abrangendo dimensões políticas, legais e normativas. Com a ascensão da internet comercial no final da década de 1990, surgiram esforços para padronizar a "sociedade da informação". Na década de 2010, a soberania digital ganhou atenção global, especialmente após as revelações de Edward Snowden. Ela gira em torno de três aspectos principais: soberania estatal (controle sobre a infraestrutura e as políticas digitais), política industrial nacional (desenvolvimento das indústrias digitais nacionais) e autonomia individual (capacidade dos cidadãos de compreender e controlar ferramentas digitais).

Os esforços em direção à soberania digital levaram a iniciativas regulatórias em todo o mundo, com países europeus sendo pioneiros em leis para governar plataformas e serviços digitais, influenciando nações como o Brasil. Em 2022, pesquisadores e ativistas pediram ao presidente Luiz Inácio Lula da Silva a adoção de políticas que garantissem a soberania digital, alertando contra o armazenamento de dados estratégicos em grandes centros de nuvem de tecnologia da América do Norte (Barbosa; Gonsales, 2025). Enquanto isso, movimentos feministas, trabalhistas e indígenas defendem a infraestrutura digital como bens públicos baseados em padrões de código aberto. Aplicada à IA, a soberania digital significa a capacidade de uma nação de desenvolver, regular e proteger sistemas de IA, considerando a segurança cibernética e o impacto ambiental (Belle, 2023). Em 2023, pesquisadores da FGV introduziram a estrutura KASE para promover a IA democrática e inclusiva. O Secretário-Geral da ONU, António Guterres, pediu cooperação digital internacional e uma organização para promover bens públicos digitais (DPG) e infraestruturas públicas digitais (DPI). Os DPGs incluem software aberto, dados, modelos de IA e protocolos que se alinham com os objetivos de desenvolvimento sustentável e se integram em infraestruturas digitais públicas.

### *3.7 IA e mudanças climáticas*

A Mestre Aline Andrade do Nascimento, pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), destacou as diferenças nas emissões líquidas de CO<sub>2</sub> entre o Brasil e outras economias emergentes, como China e Índia. De acordo com o relatório do Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa de 2022, 66% das emissões de CO<sub>2</sub> do Brasil provêm de alterações na vegetação, 29% do uso do solo e da silvicultura e 37% da agricultura. O restante provêm de energia, resíduos e indústria. Em contraste, as emissões da China e da Índia (60-80%) provêm principalmente da queima de combustíveis fósseis.

O ciclo do CO<sub>2</sub> é composto por três processos básicos: (i) absorção através da fotossíntese, (ii) armazenamento através de processos que mantêm a própria vegetação e (iii) emissão através de processos de respiração autotrófica e heterotrófica e fluxos de emissão resultantes de perturbações induzidas pela ação humana. Desmatamento, queimadas e atividades extrativas liberam o carbono armazenado na vegetação e no solo para a atmosfera, resultando em um balanço de carbono positivo. Esse acúmulo, juntamente com outros gases de efeito estufa, amplifica o efeito estufa e contribui para o aquecimento global.

Nascimento usou modelos de aprendizado de máquina para estimar a troca líquida de carbono na Amazônia, incorporando dados meteorológicos, de sensoriamento remoto e de torres de fluxo. O estudo teve como objetivo aprimorar a compreensão do fluxo de carbono e das interações ambientais dos ecossistemas amazônicos. No entanto, os desafios incluem disponibilidade limitada de dados, vasta diversidade territorial, torres de fluxo esparsas e alta cobertura de nuvens que

afetam as medições por satélite. Um modelo generalizado corre o risco de favorecer certas regiões em detrimento de outras devido à heterogeneidade ecológica da região.

A pesquisadora usou modelos de aprendizado de máquina e dados meteorológicos dos produtos ERA5 e Merge, juntamente com outros dados de sensoriamento remoto, para estimar uma série temporal diária de trocas líquidas de CO<sub>2</sub> no período de 2002 a 2011, considerando três torres na Floresta Nacional do Tapajós. Os valores medidos foram validados e testados em uma torre localizada em Manaus, para avaliar sua capacidade de generalização.

Como resultado da estimativa das emissões líquidas de CO<sub>2</sub> usando técnicas de aprendizado de máquina, a pesquisadora descobriu que os algoritmos Random Forest e Gradient Boosting apresentaram as melhores métricas de desempenho na estimativa, combinados com dados de sensoriamento remoto, superando os modelos tradicionais “fluxcom”. O estudo demonstrou o potencial da IA para aprimorar as estimativas de emissão de CO<sub>2</sub>, apesar das limitações de dados. Pesquisas futuras devem explorar novos modelos e preditores para obter resultados ainda mais precisos.

#### 4 Discussão

A revisão multidisciplinar da IA na educação explorada nos workshops acima oferece um rico conjunto de reflexões críticas sobre as possíveis implicações dos desenvolvimentos tecnológicos recentes para as trajetórias que a educação pode tomar nas próximas décadas. Com base nos vários temas levantados pelos pesquisadores, sistematizamos em três aspectos que podem ser úteis às partes interessadas na educação, para que respondam com uma abordagem crítica e centrada no ser humano ao desenvolvimento acelerado da IA e sua incorporação contínua em políticas, sistemas e processos educacionais.

Em primeiro lugar, enfatizamos a necessidade de profissionais da educação, tomadores de decisão e pesquisadores reverem a visão simplista e profundamente descontextualizada da tecnologia como mera “ferramenta” que auxilia o ensino e a aprendizagem. As tecnologias na educação precisam ser compreendidas dentro de seus fundamentos contextuais mais amplos e diversos. Isso inclui, por exemplo, 1) sua materialidade e os recursos naturais e humanos (e abusos) necessários para construí-los, 2) os motivadores econômicos que frequentemente veem a educação como um local de lucro e extração, ou 3) os motivadores políticos que usam a retórica da inovação como uma bandeira de prosperidade. Argumentamos que situar a tecnologia na educação dentro de sua mecânica contextual mais ampla é crucial para lidar de forma mais sustentável e equitativa com os impactos que ela pode ter na chamada “era planetária” (Morin, 2023; Bridle, 2022). Nas palavras de Morin:



Compreender o nosso tempo significa, de fato, compreender a mundialização que arrasta a aventura humana, tornada planetariamente interdependente, feita de ações e reações, em particular políticas, econômicas, demográficas, mitológicas e religiosas; significa tentar questionar o devir da humanidade, que pelos motores conjuntos da ciência/tecnologia/economia é impulsionada em direção a um “homem aumentado” mas em nada melhorado, e em direção a uma sociedade governada por algoritmos, que tende a se deixar guiar pela inteligência artificial e, ao mesmo tempo, a nos transformar em máquinas banais. Ao mesmo tempo, esses mesmos motores ciência/tecnologia/economia conduzem por sua vez, a catástrofes interdependentes: degradação da biosfera e aquecimento climático, que levam a enormes migrações; multiplicação de ameaças mortais com o aumento das armas nucleares, das armas químicas e com o aparecimento da arma informática, capazes de desintegrar as sociedades. Tudo isso provoca angústias, retraimentos sobre si mesmos, fanatismos delirantes. (Morin, 2023, on-line)

Em segundo lugar, pedimos o reconhecimento da educação como um campo de conhecimento, prática e, acima de tudo, como um espaço com enormes responsabilidades em relação aos direitos humanos. Tal reconhecimento exige abertura à pluralidade epistêmica em nossa compreensão do significado e propósito da educação e de suas tecnologias de relacionamento. Isso implica a premissa de que não existe uma maneira única e correta de definir as necessidades e prioridades educacionais e de desafiar o modelo de cima para baixo (Esteva, 2014) de futuros herdados, frequentemente moldados pelas perspectivas do Norte Global. Em vez disso, pedimos que as partes interessadas na educação pluralizem os futuros sociodigitais da educação por meio de uma investigação legítima das necessidades locais de profissionais, comunidades e alunos da educação. Essa reflexão está muito presente, por exemplo, na pesquisa de Mendonça (Seção 3.5) e Barbosa (Seção 3.6) sobre Colonialismo e Soberania Digital, relatada neste ensaio, que questiona – o que precisamos fazer para construir nossos próprios futuros e também nossa identidade sociodigital?

Essa questão nos remete ao trabalho de Facer (2011) sobre o “mito do futuro”. Facer problematiza a forma como os futuros liderados pela comunidade têm sido considerados inviáveis, por duas narrativas consolidadas que se apropriam dos futuros educacionais. A primeira narrativa diz respeito à inevitabilidade da economia de mercado competitiva, à qual a educação precisa se adaptar o mais rápido possível. A segunda narrativa envolve o fracasso dos educadores e da educação em acompanhar os tempos tecnológicos em transformação do mundo contemporâneo. Ela argumenta que ambas as narrativas são frequentemente reproduzidas e absorvidas como indiscutíveis, de modo que o futuro não pode ser moldado por pessoas e comunidades, mas sim determinado, cabendo à sociedade adaptar-se (Facer, 2011). Mesmo no workshop de Kawanishi sobre ciborgues (Seção 3.2), uma metáfora notória usada por pesquisadores ativistas como Haraway (2006) para nomear nossa relação intrínseca com as máquinas, a principal motivação dos biohackers era se tornarem mais competitivos. Pensar no futuro, no entanto, significa pensar a partir de um lugar, um território, uma identidade e, com isso, um conjunto particular de preocupações. Nesse sentido, a educação deve se perguntar como pode contribuir para mitigar as desigualdades e, assim, promover futuros mais justos e democráticos. Precisamos perguntar: “Quem se beneficia?” (Facer,

2011, p. 20) em qualquer uma dessas narrativas de futuro que nos são oferecidas ou pelas quais estamos trabalhando.

Em terceiro lugar, e ligado às reflexões sobre o “mito do futuro” acima, encorajamos a comunidade educacional a ser crítica em relação ao desequilíbrio de poder dos discursos sobre a IA na educação e a assumir um papel ativo na exploração de diversas vozes que debatem a introdução desses sistemas na educação, não tomando como garantidas as suposições e aspirações dos discursos dominantes. Conforme proposto no workshop de Fernandes (Seção 3.3), quando a educação é pressionada a se alinhar acriticamente a uma lógica de mercado competitiva, muitas vezes ela justifica práticas como a extração de dados em larga escala em nome da “inovação”. Isso significa uma mercantilização dos riscos da aprendizagem, que o workshop de Mendonça (Seção 3.5) critica ao discutir como os alunos podem se tornar matéria-prima para extração de dados (Zuboff, 2019). O workshop de Barbosa também esclarece isso (Seção 3.6) ao discutir o nível de controle que a EdTech exerce sobre os serviços públicos e as infraestruturas universitárias (Amiel et al., 2023; Williamson, 2024), deixando de lado preocupações pedagógicas mais aprofundadas, como ética, consentimento e aprendizagem contextual.

Construir futuros sociodigitais com uma perspectiva de hospitalidade significa libertar a educação dos imperativos tecnológicos e comerciais, e das noções de desenvolvimento. É necessário moldar as tecnologias de acordo com valores cívicos, como o respeito aos direitos autorais e o engajamento no debate sobre as mudanças climáticas, conforme destacado por Alvarenga (Seção 3.4) e Nascimento (Seção 3.7), respectivamente. A educação deve resistir à universalização e evitar ser reduzida à produção de trabalhadores digitalmente compatíveis, em vez de cidadãos criticamente engajados, constituídos por corpo, cognição e emoções, como argumenta Leporace (Seção 3.1).

Os temas do workshop estão alinhados com o apelo de Facer (2011) para desafiar a ideia de um futuro único e inevitável, o que é especialmente relevante aqui: se os alunos não forem convidados a questionar quem imagina o futuro – e para quem ele é projetado –, a educação deixa de oferecer recursos para imaginar e reivindicar futuros plurais e equitativos. Ao não abordar a diferença entre um futuro imposto por agentes externos e futuros construídos coletivamente, as escolas tornam-se cúmplices na reprodução de desigualdades. Educadores e formuladores de políticas, portanto, devem resistir a narrativas deterministas e, em vez disso, promover espaços onde os alunos possam imaginar (e moldar) futuros sociodigitais alternativos e socialmente justos.

Nesse sentido, os desafios sociais, éticos e ambientais da IA devem fazer parte da agenda de políticas educacionais, a partir de uma visão mais ampla dos tipos de futuros que estão sendo impostos pela indústria tecnológica. Sriprakash et al. (2024) propõem que a área educacional

considere futuros sociodigitais alternativos a partir das lentes de quatro valores para projetar agendas de pesquisa, currículo e regulamentação do setor EdTech: reparação, soberania, cuidado e democratização. Somente observando o processo e as práticas em que a educação e as tecnologias se constituem mutuamente, podemos buscar futuros educacionais que respondam às diversas necessidades de alunos e professores e garantam a proteção contínua do meio ambiente.

Como pesquisadoras, é nossa responsabilidade promover ativamente um envolvimento mais profundo e crítico com a IA e os futuros em construção, a fim de repensar as intra-ações (Barad, 2007) entre humanos e tecnologias digitais. Além disso, é dever dos sistemas educacionais governamentais exigir transparência e responsabilização quanto aos impactos ambientais das tecnologias de IA que pretendem adotar dentro de uma política educacional. Vale lembrar, como aponta Fernandes (Seção 3.3), que crianças e jovens estudantes são titulares de direitos, que foram obrigados a autorizar e/ou consentir a utilização de seus dados em plataformas e aplicativos de funcionamento opaco para acesso a conteúdos educacionais. Portanto, é crucial desafiar os discursos tecnosolucionistas dominantes e buscar futuros sociodigitais hospitaleiros e reparadores para a educação e a EdTech que desmantelem e reparem as injustiças passadas e presentes.

## 5 Observações finais

Os exemplos de pesquisa elencados neste ensaio nos instigam a nos envolver em discussões sobre como a educação, seja como um campo de conhecimento ou como um setor social que corresponde a um direito humano fundamental, pode ampliar seu repertório por meio do envolvimento em práticas sociodigitais de criação de futuros, em vez de simplesmente executar visões futuras determinadas por agentes externos, como empresas de IA. É urgente uma investigação futura para ver como podemos construir pedagogias relevantes que promovam uma visão abrangente e valores essenciais baseados na ideia de promover futuros sociodigitais alternativos, mais justos e sustentáveis.

Concluimos com uma chamada para ação (call for action) para continuar fortalecendo os esforços intra/transdisciplinares e hospitaleiros na pesquisa de futuros sociodigitais que atendam não apenas aos envolvimento entre humanos e máquinas, mas também ao impacto ambiental dessas tecnologias, uma questão fundamental para pensar sobre o futuro. Um caso pertinente são as implicações ambientais e culturais da IA Generativa (IAGen) na América Latina, pois sua infraestrutura causará um aumento substancial de lixo eletrônico no planeta. Um estudo publicado na revista científica *Nature Computational Science* (Wang et al. 2024) calcula que servidores de computador específicos para AIGen podem causar até cinco milhões de toneladas métricas de lixo eletrônico até 2030. Isso equivale a mil vezes o total produzido em 2023, visto que as tecnologias e infraestruturas de hardware (data centers) exigem atualização e aprimoramento constantes e

acelerados. Estudos anteriores já indicaram que a manutenção de sistemas de IA consumiria 4,5% da produção global de energia até 2030 (Schwaller, 2024).

Curiosamente, o ano de 2030 também representa um marco global para alcançar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS). Praticamente todos os objetivos estão relacionados à preservação ambiental, mesmo que não sejam explicitamente mencionados no título, como o ODS 9, sobre Inovação e Infraestrutura, que inclui data centers de IA. Da mesma forma, o ODS 4, que enfatiza a urgência de uma educação de qualidade, equitativa e inclusiva, dialoga com a questão ambiental de um ponto de vista pedagógico, especialmente por envolver um ecossistema complexo de demandas. Como Barbosa (Seção 3.6) destacou, o papel da soberania digital na educação está intimamente relacionado ao combate às práticas extrativistas e de discriminação lideradas pela indústria de EdTech. O trabalho dos pesquisadores descrito neste ensaio é um passo promissor em direção a colaborações e intervenções inter/transdisciplinares que levem em consideração os contextos locais e globais e criem futuros sociodigitais mais sustentáveis na educação para o Brasil, a América Latina e outros países.

### Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos pesquisadores que contribuíram para a série de workshops, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a esta pesquisa na modalidade Bolsa de Doutorado (140935/2022-3), à CAPES-PRINT pela Bolsa de Internacionalização (88887.836851/2023-00) e também ao apoio do Conselho de Pesquisa Econômica e Social (CPES) (ref. ES/W002639/1).

### Referências

ADAM, B. Futures imperfect: a reflection on challenges. *Sociology*, v. 57, n. 2, p. 279-287, 2023. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00380385221113478>. Acesso em 23 fev. 2025.

ADAM, B.; GROVES, C. Future matters: action, knowledge, ethics. Leiden: Brill, 2007.

COLEMAN, R. Affective futurity. In: SELBERG, K. (Ed.). *Gender: Time*. Farmington Hills: Macmillan Reference, 2018. p. 37-52.

ALVARENGA, M. B.. *Mineração de dados, Big Data e direitos autorais no Brasil*. 2019. Dissertação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <https://www.ie.ufrj.br/images/IE/PPED/Dissertacao/2019/MIGUEL%20BASTOS%20ALVARENGA.pdf>. Acesso em 23 fev. 2025.

ALVES, M. A.; VALENTE, A. R. O estatuto científico da ciência cognitiva em sua fase inicial: uma análise a partir da Estrutura das revoluções científicas de Thomas Kuhn [online]. Marília: *Oficina Universitária*; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2021, 148 p. ISBN: 978-65-5954-052-5. Disponível em: <https://doi.org/10.36311/2021.978-65-5954-052-5>. Acesso em 23 fev. 2025.

BARAD, K. *Meeting the Universe Halfway: quantum physics and the entanglement of matter and meaning*. Duke University Press, 2007.

- BARBOSA, A. C.; GONSALES, P. Infraestruturas tecnológicas para a educação como projeto político rumo à soberania digital. *EmRede - Revista de Educação a Distância*, [S. l.], v. 11, 2024. Disponível em: <https://www.aunired.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/1085>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- BELLI, L. Exploring the Key AI Sovereignty Enablers (KASE) of Brazil, towards an AI Sovereignty Stack. *SSRN Electronic Journal*, 2023. Disponível em: <https://cyberbrics.info/wp-content/uploads/2023/08/AI-sovereignty-updated-CLEAN.pdf>. Acesso em 23 fev. 2025.
- BRAZIL. Lei Geral de Proteção de Dados, 2018. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm). Acesso em 2 fev. 2025.
- BRAZIL. Estatuto da Criança e do Adolescente, 1990. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18069.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18069.htm). Acesso 23 fev. 2025.
- BRIDLE, J. *Ways of Being*, Penguin Books, 2022.
- BUZATO, M. E. K. O pós-humano é agora: uma apresentação. *Trab. Linguist. Apl.* 58 (2), 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/010318135657412822019>. Acesso em 23 fev. 2025.
- CLYNES, M. E.; KLINE, N. S. Cyborgs and space. *Astronautics*, 1960. Disponível em: <https://web.mit.edu/digitalapollo/Documents/Chapter1/cyborgs.pdf>. Acesso em 23 fev. 2025.
- COLEMAN, R. Affective Futurity. In: SELBERG, K. ed. *Gender: Time*. Macmillan Reference USA, 2018. Disponível em: <https://research.gold.ac.uk/id/eprint/22486/>. Acesso em 2 fev. 2025.
- COSTANZA-CHOCK, S. *Design justice: community-led practices to build the worlds we need*. Cambridge: MIT Press, 2020.
- COULDRY, N.; MEJÍAS, U. *The cost of connection*. Stanford University Press, 2019. Disponível em: [https://law.unimelb.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/3290381/Couldry-and-Mejias-Preface-and-Ch-1.pdf](https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0008/3290381/Couldry-and-Mejias-Preface-and-Ch-1.pdf). Acesso em 15 fev. 2025.
- DREYFUS, H. L. *O que os computadores não podem fazer – uma crítica da razão artificial*. A Casa do Livro Eldorado, 1975.
- ESTEVA, G.; ESCOBAR, A. Post-development @ 25: on ‘being stuck’ and moving forward, sideways, backward and otherwise. *Third World Quarterly*, v. 38, n. 12, p. 2559–2572, 2017. Disponível em: 10.1080/01436597.2017.1334545. Acesso 23 fev. 2025.
- ESTEVA, G. Commoning in the new society. *Community Development Journal*, 2014, 49 (suppl 1), i144–i159. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cdj/bsu016>. Acesso em 23 fev. 2025.
- FERNANDES, E. *Navigating the digital classroom: analyzing risks to children’s data protection in educational technology*. Tese, 2024. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, cotutela com Universidade de KU Leuven/Bélgica. Disponível em: <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:003188100>. Acesso 23 fev. 2025.
- FACER, K. *Learning futures: education, technology and social change*. Routledge, 2011
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 18.ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1988.
- GENERAL DATA PROTECTION LAW, 2016. Disponível em: <https://gdpr-info.eu/>. Acesso em 23 fev. 2025.
- GONSALES, P.; HALFORD, S.; SOUTHERTON, D. Pesquisa em futuros sociodigitais: reivindicações e affordances em evidência. *Linhas Críticas*, [S. l.], v. 30, p. e54168, 2024. DOI: 10.26512/lc30202454168. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/54168>. Acesso em: 26 ago. 2025.

- GUDYNAS, E. Buen vivir: Today's tomorrow. *Development* 54(4). Society for International Development 1011-6370/1, 2011, p. 441-447
- HALFORD, S.; SOUTHERTON, D. What future for the sociology of futures? Visions, concepts and methods. *Sociology*, v. 57, n. 2, p. 263-278, 2023. Disponível em: [10.1177/00380385231157586](https://doi.org/10.1177/00380385231157586). Acesso 27 fev. 2025.
- HARAWAY, D. *Staying with the trouble: making kin in the Chthulucene*. Durham: Duke University Press, 2016.
- HARAWAY, D. A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late 20th Century. Em: WEISS J, *et al.* (eds) *The International Handbook of Virtual Learning Environments*. Springer, Dordrecht, 2006. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3803-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3803-7_4) . Acesso 23 fev. 2025.
- HARAWAY, D. Manifesto Ciborgue. In: Hari Kunzru, Donna Haraway. Tomaz Tadeu da Silva (org.). *Antropologia do Ciborgue: as vertigens do pós-humano*. Autêntica, 2000, p. 35-118
- HUMAN RIGHTS WATCH. *How dare they peep into my private life?* Disponível em: <https://www.hrw.org/report/2022/05/25/how-dare-they-peep-my-private-life/childrens-rights-violations-governments>. Acesso em 24 fev. 2025.
- HUI, Y. *Tecnodiversidade*. São Paulo: Ubu, 2020.
- INAYATULLAH, S. Deconstructing and reconstructing the future: predictive, cultural and critical epistemologies. *Futures*, v. 22, n. 2, p. 115-141, 1990. Disponível em: [10.1016/0016-3287\(90\)90077-U](https://doi.org/10.1016/0016-3287(90)90077-U). Acesso em 24 fev. 2025.
- KAWANISHI, P. N. de P. *Os ciborgues que queremos ser: a constituição de sujeitos pós-humanos nas práticas "biohacker"*. 2023. Tese. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/14518>. Acesso em 12 fev. 2025.
- KWET, M. Digital colonialism: US empire and the new imperialism in the Global South. *Race & Class*, v. 60, n. 4, p. 3-26, 14 jan. 2019. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0306396818823172?journalCode=racb>. Acesso 30 jan. 2025.
- LATOUR, B. *Jamais fomos modernos*. São Paulo: Editora 34, 2013.
- LEPORACE, C. D. P. *Machine learning e a aprendizagem humana: uma análise a partir do enativismo*. Tese. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, e Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2023.
- MENDONÇA, H. A. *A (in)visibilidade nos processos de colonialismo e decolonialidade digital na educação online e remota no Ensino Superior*. Tese. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8147/tde-06112024-171950/pt-br.php>. Acesso em 11 fev. 2025.
- MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da Percepção*. Freitas Bastos, 1971.
- MORIN, E. *A cabeça bem feita*. Bertrand Brasil, 2003.
- MORIN, E. *A busca por um novo humanismo planetário*. Outras Palavras, 18 de dezembro de 2023. Disponível em: <https://outraspalavras.net/outrasmidias/morin-a-busca-por-um-novo-humanismo-planetario/>. Acesso 23 fev. 2025.



- NASCIMENTO, A. A. *Estimativa da troca líquida de CO2 na Amazônia Legal com base em aprendizado de máquina*. 2024. Dissertação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2024. <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/4B8EPS2>. Acesso 2 fev. 2025.
- OTEE, O.; WADDINGTON, L.; OJEME, V. The university's history. In: *The University of Bristol: our history and the legacies of slavery*. 2024. <https://www.bristol.ac.uk/university/anti-racism-at-bristol/university-slavery/legacies/history-legacies-slavery/>. Accessed Feb. 23, 2025.
- QUIJANO, A. *Colonialidade do poder e classificação social*. Epistemologias do Sul. Coimbra: Edições Almedina, 2009. p. 72-117.
- SANTIAGO, M. F. *Crítica à teoria geral do Estado*. Instituto Brasiliense de Direito Público, 2014. Disponível em: <https://l1nq.com/0pK5k>. Acesso 2 fev. 2025.
- SAURA, G. *et al.* Capitalismo na era digital e educação: democracia, Estado e ideologia. *Revista Lusófona de Educação*, v. 63, n. 63, jul. 2024. Disponível em: 10.60543/ISSN.1645-7250.RLE63.09. Acesso 23 fev. 2025.
- SCHWALLER, F. E-waste from AI computers could 'escalate beyond control'. DW, 28/10/2024. Disponível em: <https://www.dw.com/en/e-waste-from-ai-computers-could-escalate-beyond-control/a-70619724>. Acesso 2 fev. 2025.
- SILVEIRA, S. A. da. A internet em crise. In: SADER, E. (org.). *E agora, Brasil?* Rio de Janeiro: EDUERJ, LPP, 2019. Disponível em: [https://www.academia.edu/43646766/A\\_internet\\_em\\_crise\\_sergioamadeu](https://www.academia.edu/43646766/A_internet_em_crise_sergioamadeu). Acesso em: 15 nov. 2024.
- SOUZA, J.; SILVEIRA, S. A.; CASSINO, J. F. (org.). *Colonialismo de dados: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal*. São Paulo: Autonomia Literária, 2021
- SRIPRAKASH, A.; NALLY, D.; MYERS, K.; PINTO, P. R. Learning with the past: racism, education and reparative futures. *UNESCO*, 2020. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374045>. Acesso 2 fev. 2025.
- SRIPRAKASH, A. *et al.* Learning With the Past: Racism, Education and Reparative Futures". In *Decolonizing Education for Sustainable Futures*. Bristol, UK: Bristol University Press. Disponível em: <https://doi.org/10.51952/9781529226119.ch010>. Acesso 2 fev 2025.
- SRIPRAKASH, A. *et al.* Sociodigital futures of education: reparations, sovereignty, care, and democratisation. *Oxford Review of Education*, 1–18. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03054985.2024.2348459>. Accessed Feb. 23, 2025.
- PARADIES, Y. Unsettling truths: modernity, (de-)coloniality and Indigenous futures. *Postcolonial Studies*, v. 23, n. 4, p. 438-456, 2020.
- WANG, P., ZHANG, LY., TZACHOR, A. *et al.* E-waste challenges of generative artificial intelligence. *Nat Comput Sci* 4, 818–823, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s43588-024-00712-6>. Accessed Feb. 23, 2025.
- WALSH, C. (ed.). *Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Tomo I. Quito, Ecuador: Ediciones Abya-Yala, 2013.
- WILLIAMSON, B., *et al.* Algorithmic futuring: predictive infrastructures of valuation and investment in the assetization of edtech. *Learning, Media and Technology*, 2024, 1–15. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17439884.2024.2435820>. Acesso em 2 fev. 2025.
- ZUBOFF, S. The age of surveillance capitalismo: the fight for a human future at the new frontier of power. New York: Public Affairs, 2019.