

## Os avanços do capitalismo (digital) no século XXI e a educação

Nelson De Luca Pretto  
Cleonilton da Silva Souza

### Resumo

**Nelson De Luca Pretto**

Universidade Federal da Bahia, UFBA,  
Brasil

E-mail: nelson@preotto.pro.br

 <https://orcid.org/0000-0001-8152-8963>

**Cleonilton da Silva Souza**

Universidade Federal da Bahia, UFBA,  
Brasil

E-mail: cleonilton@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4848-1670>

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

Três vertentes epistêmico-metodológicas de construção e usos de tecnologias (hardware e software) fundamentam as teorias e práticas sociais no início do século XXI. A primeira vertente se caracteriza pelo processo de codificação dos diversos objetos técnicos mediante a elaboração de notações, via algoritmos, metadados, diagramas e modelos computacionais; a segunda, pela rotulação dos entes, e dos movimentos destes entes, animados e inanimados, para que estes sejam mais facilmente identificáveis; a terceira, pela produção de grandes quantidades de dados sobre tudo o que acontece na Terra, transformando os referidos dados em insumos para produção de capital. A partir deste contexto, este trabalho se insere como atividade de cunho teórico, com base em fontes bibliográficas, de construção de um panorama das inter-relações entre educação e sociedade, quanto aos usos sociais das tecnologias, discutindo as rationalidades técnicas sustentadas pelas ideias de construção de códigos, para realizar as diversas atividades que também são elaboradas pelos humanos; da organização de memórias artificiais, dando origem à apropriação de enormes quantidade de dados por grandes empresas transnacionais; da catalogação de todos os entes existentes na Terra, resultando em novas formas de sociabilidade e, em consequência, de novas formas de se pensar e fazer educação. Os resultados da análise teórica indicam a necessidade de realização de estudos e práticas em educação vinculados ao entendimento dos modos de existência (ações e significações) produzidos pela rationalidade técnica que afeta a forma como os humanos realizam sociabilidades no início do século XXI.

**Palavras-chave:** Educação. Sociedade. Tecnologias.

**Recebido em:** 31/01/2025

**Aprovado em:** 04/09/2025



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

 <http://dx.doi.org/10.5007/2175-795X.2025.e105128>

**Abstract****The advances of (digital) capitalism in the 21st century and education**

Three epistemic-methodological approaches to the construction and use of technologies (hardware and software) underpin social theories and practices at the beginning of the 21st century. The first approach is characterized by the process of coding various technical objects through the development of notations, via algorithms, metadata, diagrams and computational models; the second, by the labeling of entities and movements of these entities, both animate and inanimate, so that they are more easily identifiable; and third, by the production of large amounts of data about everything that happens on Earth, transforming said data into inputs for the production of capital. From this context, this work is inserted as a theoretical activity, based on bibliographic sources, constructing an overview of the interrelations between Education and society regarding the uses of technologies, discussing the technical rationalities supported by the ideas of code construction, to carry out the various activities that are also developed by humans; of the organization of artificial memories, giving rise to the appropriation of enormous amounts of data by large transnational companies; the cataloging of all existing entities on Earth, resulting in new forms of sociability and, consequently, new ways of thinking and doing Education. The results of theoretical analysis indicate the need to carry out studies and practices in Education linked to the understanding of the modes of existence (actions and meanings) produced by the technical rationality that affects the way humans carry out sociability at the beginning of the 21st century.

**Keywords:**  
Education.  
Society.  
Technologies.

**Resumen****Los avances del capitalismo (digital) en el siglo XXI y la educación**

Tres vertientes epistémico-metodológicas de construcción y usos de tecnologías (hardware y el software) fundamentan las teorías y prácticas sociales de principios del Siglo XXI. La primera vertiente se caracteriza por el proceso de codificación de diversos objetos técnicos mediante la elaboración de notaciones, vía algoritmos, metadatos, diagramas y modelos computacionales; la segunda, por el etiquetado de las entidades, y los movimientos de estas entidades, animados e inanimados, para que sean más fácilmente identificables; la tercera, por la producción de grandes cantidades de datos sobre todo lo que sucede en la Tierra, transformando dichos datos en insumos para la producción de capital. Desde este contexto, este trabajo se inserta como una actividad de carácter teórico, basada en fuentes bibliográficas, para construir un panorama de las interrelaciones entre Educación y sociedad, en torno a los usos sociales de las tecnologías, discutiendo las racionalidades técnicas sostenidas en las ideas de construcción de códigos, para llevar a cabo las diversas actividades que también son creadas por los humanos; la organización de memorias artificiales, dando lugar a la apropiación de enormes cantidades de datos por parte de grandes empresas transnacionales; la catalogación de todas las entidades existentes en la Tierra, dando como resultado nuevas formas de sociabilidad y, en consecuencia, nuevas formas de pensar y hacer Educación. Los resultados del análisis teórico indican la necesidad de realizar estudios y prácticas en Educación vinculados a la comprensión de los modos de existencia (acciones y significados) producidos por la racionalidad técnica que incide en la forma como los humanos realizan sociabilidades en los inicios del Siglo XXI..

**Palabras clave:**  
Educación.  
Sociedad.  
Tecnología.

O capitalismo vem ganhando força ao longo dos tempos, aperfeiçoando os métodos e o *modus operandi*, gerando, inclusive, alguns qualificativos em forma de novos sobrenomes nas primeiras décadas do século XXI. O que antes era identificado como capitalismo industrial assume novas denominações, como tentativas de explicar essa forma de os humanos interagirem entre si, com a natureza e com tudo que é fruto da criação humana: a cultura. A adjetivação industrial aos poucos vai sendo substituída por denominações como capitalismo de vigilância, capitalismo de plataforma, capitalismo dadocêntrico, entre outras.

Os meios de produção constituintes capitalismo são permeados pela utilização de objetos e sistemas técnicos para dar conta de construir as relações culturais que vão dar forma a uma época, o que sinaliza a relevância de se estudar os meios técnicos que compõem as diversas manifestações de existência da sociedade.

Este trabalho parte do pressuposto de que os estudos em educação são indissociáveis dos estudos da sociedade, não podendo deles prescindir. Desta forma, o trabalho analisa as interligações entre o capitalismo e a produção da cultura, com especial atenção para os inventos dos meios técnicos no contexto das relações sociais em educação, tendo como enfoque as relações sociotécnicas mediadas por empresas transnacionais construtoras de tecnologias, as aqui denominadas de *Big Techs*.

No primeiro momento deste artigo será realizada uma breve análise do contexto sócio-histórico que atravessa as relações de ordem capitalista em um mundo mediado por processos de acionamento de códigos, dados e sensores para realização das práticas sociais do cotidiano; no segundo momento será realizada uma análise da interferência dos meios técnicos nos processos sociais de educação, ou seja, verificar as inter-relações entre as especificidades dos meios técnicos e as relações educacionais possíveis de acontecerem nesse contexto sociotécnico.

## Processos de racionalidade técnica no século XXI

No que diz respeito às questões da vida em sociedade, além de explorar o humano nas dimensões do relacionamento com a terra, o trabalho e o dinheiro, situação própria do capitalismo industrial, agora o capitalismo se volta para a exploração total do ser humano, perscrutando os cidadãos e as instituições em todas as formas de identidade e comportamento, instaurando o que Shoshana Zuboff (2020) denomina “Capitalismo de Vigilância” e Nick Srnicek (2018) denomina de “Capitalismo de Plataforma”. Segundo levantamento da revista Forbes (Murphy; Contreras, 2022), das 15 maiores empresas no mundo, cinco delas são da área de negócios digitais, também denominadas *Big Techs* (Amazon, Apple, Alphabet (Google), Microsoft e Samsung), que juntas

valem no mercado cerca de oito trilhões de dólares, o equivalente a quase o PIB brasileiro em 2022 – 9,9 trilhões, segundo o IBGE (2025).

Periodicamente essas empresas constroem retóricas cujos discursos se voltam para o consumo, como o do lançamento de um novo modelo de telefone celular, a exemplo do *Iphone*, cuja promoção midiática faz transparecer para sociedade que as mudanças técnicas se instalaram de forma mágica, imediata e disruptiva. No entanto, segundo Mariana Mazzucato (2014), boa parte da tecnologia embarcada nesses aparelhos já vinha sendo desenvolvida há algum tempo, e a grande habilidade da empresa Apple, proprietária do *Iphone*, foi integrar um conjunto articulado de tecnologias realizando uma ação de *marketing* muito bem elaborada para que o lançamento do aparelho se desse sob esse impacto da inovação.

A atuação dessas empresas tecnológicas, com grande destaque para a ação nas plataformas digitais, está na atração dos cidadãos a partir da chamada economia da atenção, conceito não novo, mas que foi amplificado a partir do digital e da atuação das plataformas (Peirano, 2019). A plataformaização é um processo de criação de territórios no espaço da internet, em que as coordenadas de sociabilidade – comercial, lúdica, política – são mediadas em ambientes sociotécnicos privados. O que no início era apenas a observação do comportamento das pessoas para aperfeiçoar o sistema foi sendo apropriado por essas grandes empresas como uma enorme possibilidade de obtenção de lucros. Instalou-se, assim, um novo modelo de negócios produtor de uma nova forma de exploração, a qual Shoshana Zuboff (2020) denomina “superávit comportamental”, forma de apropriação econômica em que o comportamento humano na inteireza se torna mercadoria.

No âmbito da educação, por exemplo, na fase mais crítica da pandemia do coronavírus, as instituições brasileiras, tanto da educação básica, quanto da educação superior, usaram – e abusaram das – plataformas das *Big Techs* para manter ativas as atividades educacionais que foram impactadas pela necessidade do isolamento social. Segundo dados do Observatório Educação Vigiada (2021), 79,17% das instituições públicas de educação superior utilizaram os serviços das GAFAM, acrônimo de Google (Alphabet), Apple, Facebook (Meta), Amazon e Microsoft. Na educação básica, o percentual de utilização desses serviços privados foi de 50%. No que se refere ao serviço de gerenciamento de e-mails, 71,53% das instituições de educação superior usaram os serviços da Alphabet e 7,64%, os da Microsoft. Já nas instituições de educação básica, 32,89% dessas instituições utilizaram os serviços da Alphabet e 17,11% utilizaram os serviços da Microsoft.

É preciso assinalar que é por meio dos e-mails, das mensagens eletrônicas e das videoconferências institucionais que os conhecimentos circulam, registrando as diversas relações entre o pessoal técnico-administrativo, coordenadores, diretores, educadores e educandos. E esses conhecimentos não podem circular de forma livre e aberta em infraestruturas técnicas de propriedade de empresas transnacionais, cujos servidores as instituições-usuárias nem sabem onde estão

localizados. Acrescente-se a isso o fato de que: se, desde a mais tenra idade, crianças e jovens são submetidos compulsoriamente ao uso de uma única solução privada, serão eles, no futuro, consumidores cativos dessas tecnologias e isso promovido de maneira compulsória pelo próprio Estado.

O início do ano de 2023 foi marcado pela construção de discursos sobre Inteligência Artificial (IA) com a ideia do nascimento de uma tecnologia inovadora, que faria as vezes das formas mais sofisticadas de raciocínio humano. A metonímia do ChatGPT – Chat *Generative Pretrained Transformer* – tomou conta dos noticiários, o que suscitou questionamentos sobre o futuro da humanidade em todas as esferas e regiões. O propósito de construção de um meio técnico sustentado por IA do tipo generativo não é novo<sup>1</sup>, e existe uma disputa acirrada entre os setores de tecnologias para alcançar esse nível de desenvolvimento técnico.

Empresas como IBM, Alphabet, Meta, Amazon, Apple e Microsoft têm investido significativos aportes financeiros para a construção de um meio técnico com condições de se igualar ou superar a cognição humana. Acompanhamos acirrada disputa pela ocupação desse mercado, tanto pelo lado ocidental, com os Estados Unidos em destaque, incluindo algumas nações da União Europeia, quanto pelo lado oriental, com as empresas da China, Índia e Japão ocupando espaço significativo no mercado mundial. Ao finalizar este artigo, ganhou destaque na mídia em todo o mundo o lançamento do DeepSeek, IA chinesa de código aberto e com menor custo do que as concorrentes americanas em função da sua estrutura de operação.

Em recente tese apresentada no Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Rafael Alberto Gonzalez (2023), a partir dos dados do site Statista, concluiu que os cinco países que mais registraram patentes sobre IA foram Estados Unidos, China, Japão, Alemanha e Reino Unido. Das dez empresas que têm pedidos de patentes de IA registradas, segundo o pesquisador, “[...] quatro são dos EEUU (Microsoft, IBM, Google e AT&T), uma da Coreia do Sul (Samsung), três do Japão (Toshiba, Fujitsu e NEC) e duas da China (Baidu e State Grid)” (Gonzalez, 2023, p. 29). Rafael Gonzalez, ao analisar a chamada educação inteligente (*smart education*), indica que com isso é possível delinear duas tendências globais: de um lado, a ampliação da demanda para a implementação de um modelo tecnoeducativo impulsionado pelo *smart* e, de outro, a concentração de tecnologias – dispositivos, redes e/ou relações entre agentes físicos e lógicos – em poucos países ou empresas globais que controlam a oferta de soluções tecnológicas em nível mundial.

---

<sup>1</sup> Importante destacar o trabalho pioneiro de Alan Turing na década de 1950, especialmente com o artigo *Computing machinery and intelligence*, descrito nas referências deste artigo.

Dessa forma, um primeiro e fundamental aspecto a ser considerado é a necessidade de regular a presença dessas empresas e os respectivos serviços no Brasil. Nesse sentido, merecem destaque os esforços históricos que vêm sendo feito pela sociedade civil, empresas e governos no sentido de possibilitar a existência de um marco legal que garanta a soberania do país em termos de proteção dos cidadãos e cidadãs, garantindo a proteção dos dados pessoais, o combate ao vigilantismo e possibilitando que o sistema democrático tenha pleno funcionamento no país.

No caso brasileiro, isso já vem sendo feito – e com intensa participação/pressão da sociedade civil<sup>2</sup> – desde a implantação do Comitê Gestor da Internet (CGI.br), passando pela construção do Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014), Lei de Acesso à Informação (LAI - Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011) e pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD - Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018), chegando hoje ao debate sobre o combate à desinformação, com a proposta de Projeto de Lei nº 2.630, de 2020 (Lei Brasileira de Liberdade, Responsabilidade e Transparência na Internet), e a regulação da Inteligência Artificial (Projeto de Lei nº 21, de 2020).

Um segundo aspecto sobre a questão da tecnologia brasileira diz respeito à elaboração e implementação de políticas públicas em diversas áreas, entre as quais políticas de ciência, tecnologia e inovação; emprego, trabalho e renda; indústria e comércio; sistema ambiental, entre outras. Importante resgatar o que já nos referimos algumas vezes, inclusive em documento para a 4<sup>a</sup> Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia realizada nos idos de 2010, quando reafirmávamos a necessidade de políticas públicas integradas e integradoras. Dizíamos na época que

[...] as políticas públicas precisam ser pensadas em função da complexidade das questões que estão postas na mesa, demandando um olhar amplo sobre toda a problemática, mas com a previsão de ações nas dimensões micro, meso e macro a serem incorporadas nas políticas. Desta forma, resgata-se o papel do Estado como indutor das políticas públicas da mesma forma que demanda cidadãos ativos e participativos na cobrança das políticas e na execução das mesmas.

A ideia da rede é fundamental para esse pensar. Rede que articule as diversas políticas de ações dos ministérios tanto na esfera estratégica quanto operacional. Rede que articule Estado e sociedade. Rede que respeite as diferenças e, com elas, busque compreender que essa construção se faz a partir de intenso diálogo e respeito às diferenças e não na busca de soluções homogeneizadoras (Pretto, 2011, p. 515).

Por fim, chegamos ao terceiro aspecto a ser discutido, e ele diz respeito à formação do cidadão e da cidadã tanto na dimensão propedêutica e profissional quanto na política. Precisamos de um sistema educacional que avance na incorporação dessas tecnologias não como meras ferramentas auxiliares dos processos educativos (Pretto, 2013), mas sim como elementos que estão hoje se constituindo como estruturantes da sociedade. Não nos referimos aqui a determinismo tecnológico,

---

<sup>2</sup> Cabe destacar o movimento organizado da Coalizão Direitos na Rede (CDR), iniciativa que reúne mais de 50 organizações acadêmicas e da sociedade civil em defesa dos direitos digitais.

mas, sim, à compreensão do papel crucial que essas tecnologias têm na sociedade contemporânea e, nesse sentido, é mais do que necessário que a escola, em todos os níveis, possa compreender o funcionamento dessas tecnologias, bem como de exercer o dever de criticá-las, ao mesmo tempo em que possa usufruir daquilo que elas podem proporcionar para o aperfeiçoamento dos processos formativos.

Necessário, portanto, estar preparado para dar conta de uma apropriação qualitativa das invenções técnicas que vão aparecendo, como também fomentar práticas inovadoras tanto em termos tecnológicos quanto sociais. Afinal de contas, problemas que venham a acontecer fruto da inserção dos novos desenvolvimentos técnicos não se referem a uma questão somente de tecnologia, mas se convertem em problemas de ordem social. Mais do que tudo, portanto, as questões éticas precisam estar presentes de forma intensa em todos os processos formativos.

Nesse contexto, as escolas se constituem não como os únicos espaços, mas, sim, como espaços privilegiados para uma formação desconfiada. Dessa forma, e por último, esses processos formativos precisam estar presentes em diversas outras esferas da sociedade e não somente na educação formal. Assim, a formação política de cidadãos e cidadãs também se constitui em estratégia que precisa ser perseguida por governos e sociedade civil, por meio das diversas e fundamentais formas de organização, como os sindicatos, associações de moradores, sociedades científicas, entre outras.

Entendemos, portanto, que todas essas ações formativas, formais, não formais e informais precisam ser centradas em práticas experenciais que visem ao desenvolvimento do conhecimento e da criação e sejam reconhecidas como lugares múltiplos e diversos para a construção de territórios de autonomia e emancipação.

Toda a apreciação aqui realizada sobre a dinâmica político-econômica de ordem transnacional vai influenciar as formas como as tecnologias são construídas, trazendo impactos significativos para a vida cotidiana. Ressalte-se que as relações sociotécnicas da forma como são construídas criam subordinações no fazer cotidiano e que tais relações são constituídas por um conjunto de rationalidades técnicas que têm como alicerce práticas sociais de codificação dos diversos meios técnicos, dificultando a compreensão de como as tecnologias funcionam. A esse processo de codificação dos meios se atrela um segundo processo de dataficação dos objetos, pessoas, sistemas e comportamentos, mediante o acionamento de uma diversidade de objetos-sensores (Accoto, 2020), cujas funções são identificar quem são as pessoas e as instituições e o que elas fazem. E essa forma de constituir a técnica, alicerçada em códigos, dados e sensores, interfere na vida do cidadão no contexto das relações sociais educativas.

A forma de rationalidade alicerçada em códigos, dados e sensores é distinta da rationalidade pré-internet; esta era moldada pela relação capital – trabalho – terra, denominada era industrial; hoje

acepções relacionadas a um mundo de vigilâncias e plataformas tentam descrever as especificidades do capitalismo que navega sobre outra tríade: capital – humano – meios tecnoinformacionais, dando origem a um novo *modus operandi* que visa alcançar objetivos de forma eficaz e eficiente, por meio da utilização de meios técnicos e calculistas orientados para a produtividade, eficiência, eficácia e aumento desenfreado de resultados financeiros de empresas transnacionais.

Esta racionalidade vem sendo construída a partir do posicionamento hegemônico de nações ocidentais – Estados Unidos e os países ricos da Europa –, cujos processos são articulados para rotular, armazenar e codificar pessoas, objetos e ações, gerando dados calculáveis que sustentam ações políticas, econômicas, educacionais, bélicas e midiáticas, para usos em finalidades diversas. Os referidos processos são aqui denominados codificação, dataficação e sensoriamento<sup>3</sup> e dão forma aos modos como os humanos interagem com as tecnologias no século XXI.

A racionalidade técnica, assim, se direciona para impulsionar uma convivência em constante interação entre os diversos entes, criando novos nomes para as novas formas de existência; nomes esses expressos por meio de termos como internet das coisas, *big data*, algoritmos e inteligência artificial, por exemplo. Esse conjunto de nomenclaturas representa a nova racionalidade e é reapropriado pelos meios de comunicação, pelas instituições de educação e pelos Estados, encerrando a criação de um mundo que se distingue da forma de convivência anterior às relações mediadas na internet.

Registrados aqui os termos codificação, dataficação e sensoriamento, concebendo a relação humano e técnica como processo sociocultural, em que humanos e não humanos, sejam entes animados ou inanimados, são mediados por objetos sociotécnicos, dando forma a novas expressões de cultura. Assim, códigos, dados e sensores não são elementos neutros, meras ferramentas de auxílio ao agenciamento humano, mas se constituem como meios sociotécnicos que sustentam a forma de organização da racionalidade própria do início do século XXI.

A construção desses objetos sob essa forma de racionalidade se reveste de “[...]uma ação insuflada, e que por isso mesmo recusa o debate; e, ao mesmo tempo, uma ação não-explicada a todos e apenas ensinada aos agentes” (Santos, 2013, p. 87), sendo desta forma carregada de intencionalidades que visam a atender a interesses imanentes de empresas transnacionais e nações que já ocupam posições econômicas e políticas hegemônicas no cenário mundial. É por meio da criação desses objetos que se chega ao que Milton Santos (2013) denomina meio técnico-científico-informacional, que vem dar forma e conteúdo aos modos como a sociedade mundial se constrói no século XXI.

---

<sup>3</sup> As apreciações aqui contidas sobre sensoriamento têm por base as contribuições de Accoto (2020).

Para quem está acostumado a fazer uso de tecnologias para uso instrumental, no trabalho ou em processos de aprendizagem, é difícil aceitar uma atividade de observação das tecnologias como meios técnicos que se posicionam acima da mera acepção desses meios como sendo apenas “ferramentas”. Mas, segundo Álvaro Vieira Pinto (2005, p. 121),

Cabe-nos agora estender este conceito às máquinas não mais do tipo das ferramentas, mas àquelas que não utilizam exclusivamente o trabalho mecânico, situam-se em nível superior, qualitativamente distinto, em virtude de utilizarem outras espécies de forças naturais, as eletromagnéticas ou atômicas. Neste caso, realmente muda o aspecto distintivo da máquina. Houve um salto qualitativo no processo comparativamente a do tipo anterior, mais simples, mas a essência da relação que o mecanismo mantém com o homem permanece a mesma.

É preciso, no âmbito da educação, suscitar debates sobre as relações entre humanos e tecnologias em que os objetos técnicos podem ser agenciados pelos humanos e, ao mesmo tempo, agir sobre eles, alterando o comportamento dos humanos que estão em interação com o objeto sociotécnico. Que dizer de um sistema de *streaming* que direciona algorítmicamente o cidadão a navegar em filtros calculados de música para ouvir? Ou de um sistema técnico de uma empresa que vasculha os rastros do cliente, tentando adivinhar os próximos passos do referido interagente? Em situações assim, o cidadão não está interagindo com simples ferramentas, onde é possível agenciar sobre o objeto, com baixos níveis de reações desse objeto sobre o fazer humano durante a interação.

Para entendimento sobre os modos de existência dos objetos técnicos, a humanidade se defronta com uma atribuição de significado ambivalente, que por vezes se torna contraditória, pois ora criam-se significações em que os projetos e os usos das tecnologias se prestam à construção de um mundo em favor da humanidade, ora criam-se significações em que os referidos projetos e usos se prestam a ações contra a humanidade. Cabe às instâncias de educação gerarem olhares multirreferenciais sobre esse relacionamento controverso no que diz respeito às relações entre os humanos e as tecnologias; olhares esses pautados por dúvidas (Flusser, 2011) e, também, por incertezas (Morin, 2009), mas imbuídos de curiosidade epistemológica (Freire, 2005), de proporcionar aos estudantes e educadores entrarem em diálogo permanente para construção de novos saberes sobre, e com, esses meios técnicos.

Desta forma, a discussão sobre os objetos e sistemas técnicos precisa recair sobre os usos sociais aos quais esses objetos se prestam, em forma de análise histórico-social das formas como eles são mediados pela sociedade. Disto poderão resultar questionamentos como: a que se prestam esses objetos? Quem os produz? Em que contexto esses objetos estão sendo usados? Quem lucra com a existência desses objetos? Quem perde com isto? Além, é claro, da pergunta básica: como esses objetos funcionam na vida cotidiana?

O trabalho de pesquisa sobre tecnologias é um estudo sobre a humanidade, da forma como os humanos projetam e interagem com as tecnologias com a finalidade de existir no mundo. Desta forma, a análise meramente instrumental das tecnologias não dá conta de esclarecer os modos de existência dos objetos físicos e lógicos.

Necessário se faz que esses objetos e sistemas sejam estudados na perspectiva de construção histórica, nas conjunturas sociais às quais estão inseridos, atitude esta que demanda práticas diferenciadas de educação, em que estudantes e educadores precisam se encontrar em sala de aula em mediações socioeducativas alicerçadas em ações permeadas por discussões filosóficas sobre a técnica, essa capacidade que o humano tem de pensar sobre, projetar e utilizar objetos físicos e lógicos com o intuito maior de dar significado à existência.

Observe-se o caso de objetos lógicos como softwares: um software é capaz de realizar múltiplas tarefas (Accoto, 2020), como ler arquivos dos sistemas de armazenamento, conectar servidores de redes e verificar se há erros durante o processamento de dados. Esses objetos podem também responder a possíveis interações do interlocutor humano ou objeto sociotécnico, exibir sinais visuais, sonoros ou cinestésicos ou registrar tudo o que acontece em logs. Softwares também podem gerenciar a si próprios em processos para proteger o sistema, verificar configurações dos sistemas em uso (tamanho da tela, tipo de tela, placa de som, idioma em uso, horário do sistema). Softwares ainda podem verificar contextos externos ao sistema como posição e horário onde os interlocutores se encontram no momento da interação, locais em que as atividades são realizadas, tipos de protocolos de identificação, comunicação e segurança de dados usados, dentre outras atividades.

Existe uma complexidade nos softwares, por exemplo, que demanda formas diferenciadas de os estudar, tanto nas especificidades técnicas que os compõem quanto nas implicações sociais ocasionadas pelos modos de existir desses objetos. Sabendo-se que são os algoritmos computacionais que vão dar forma aos softwares, ressalte-se que:

De fato, estamos entrando em um mundo onde algoritmos não são mais simples instruções que devem ser executadas, mas se tornam entidades performáticas que selecionam, avaliam, transformam e produzem dados e conhecimento, de forma determinística ou exploratória (Accoto, 2020, p. 107).

Assim esses objetos têm inscrito em si traços que os identificam pelas características técnicas e pelas especificidades das relações societárias a que estão sujeitos, considerando-se que esses meios sociotécnicos não se realizam como meros instrumentos de usos, mas se constituem como objetos interativos que sofrem as ações dos humanos e têm possibilidades de agir sobre as identidades e ações humanas, modificando as relações que os humanos realizam entre si e com os demais elementos constitutivos do mundo.

Em um contexto de educação para a emancipação e a autonomia, torna-se relevante ir além de posicionamentos ratificadores a respeito dos modos de interações a que esses meios se sujeitam na conjuntura da política transnacional orquestrada pelas *big techs*, cabendo aos educadores e educadoras, gestores e gestoras e as instituições vinculadas à educação promoverem ações, tanto dentro da sala de aula, quanto fora destas, para elaborar práticas sociais em que seja possível realizar atos de auditoria dos meios técnicos, para acompanhar as atividades realizadas por tais meios; abrir espaço para que estudantes e professores possam fazer perguntas sobre o funcionamento desses meios, tendo a dúvida como uma possibilidade de conhecer tanto tecnicamente quanto filosoficamente o mundo mediado por tecnologias computacionais; constituindo-se, assim, em um processo de aprendizagem diferente do vivido e que precisa ser construído agora e sempre. E, como reflete Gilbert Simondon (2020, p. 49):

A iniciação nas técnicas deve ser colocada no mesmo plano da educação científica. Ela é tão desinteressada quanto a prática das artes e domina tanto as aplicações práticas quanto a física teórica; pode atingir o mesmo grau de abstração e simbolização.

### **A educação em um mundo mediado por código, dados e sensores**

A partir do até aqui desenvolvido, torna-se necessário apresentar apreciações sobre os processos de constituição da técnica já apontados anteriormente – codificação, dataficação e sensoriamento – que caracterizam a racionalidade do início do terceiro milênio, pois é a partir dos três processos acima listados que uma numerosa quantidade de inventos tecnológicos vão ser constituídos, como robôs, objetos técnicos lógicos, plataformas comerciais que recomendam o que os interagentes devem consumir, carros de direção autônoma, relógios digitais, *smartphones*, plataformas de mídias sociais, entre outras aplicações.

O que aqui denominamos códigos computacionais não se restringe somente ao objeto algorítmico que serve de suporte para formulação de diversas linguagens de programação e dão forma a aplicativos e plataformas. Código computacional é uma linguagem formal que se distingue das linguagens até então existentes – verbal, corporal e visual, por exemplo –, pois ele serve não só para mediar a comunicação entre os humanos, mas avança para estabelecer comunicação entre os humanos e os objetos técnicos e os objetos técnicos entre si.

Nesta acepção, códigos computacionais são também os metadados, que registram numerosos dados de identificação dos objetos técnicos; os *scripts* que vêm embutidos nos objetos e interagem com o cidadão, reordenando, muitas vezes, os rumos de uma navegação na Web; os marcadores de páginas (Html), juntamente com as folhas de estilos (CSS), que interferem nas formas como o cidadão vai navegar no espaço informacional; as macros de aplicativos de escritórios – processadores de

textos, planilhas e apresentações –, que criam sub-rotinas passíveis de executar tarefas pré-programadas; os protocolos de redes, pois são eles que possibilitam a criação de trajetórias de pessoas e objetos nos ambientes, além de facilitar a identificação de tudo o que circula na internet.

Códigos também são os *cookies*, arquivos de texto que registram os históricos de navegação dos interagentes, assim como as bibliotecas de registros dos sistemas operacionais, que contêm informações sobre como esses softwares se constituem e funcionam. Todos os itens aqui listados fazem parte do universo dos códigos computacionais, eles funcionam na internet e se articulam entre si para dar vida às interações entre os humanos, entre os humanos e as máquinas e entre as próprias máquinas.

Os códigos computacionais contêm alguma forma de cifração, ou seja, possuem uma forma de expressão que necessita ser aprendida para que o processo de comunicação seja realizado, e essa forma de agenciamento de códigos traz como resultado um processo crescente de invisibilidade, tanto no modo de existência desses objetos – no que concerne às especificidades intrínsecas, quer dizer, das características técnicas que os compõem – como das atividades programadas para que eles realizem ações durante a situação mediada, que resultam em interferências sobre a vida em sociedade.

Por meio do acionamento de códigos, por exemplo, carros podem se mover; pessoas podem se comunicar com outras pessoas; aparelhos domésticos podem funcionar de formas semiautomáticas ou automáticas. O código, desta forma, “[...] é uma linguagem que calcula e comanda” (Accoto, 2020, p. 40), o código mobiliza o hardware e o mundo, muitas vezes transformando-os, já que a articulação software-hardware produz ações sobre o mundo. Isso denota uma situação complexa para se estudar e entender a realidade, devido às nuances que dão forma à existência desses objetos.

Nesse sentido, o desafio que as ciências educacionais têm pela frente é o de mediar situações de ensino e aprendizagem que deem conta de ajudar o cidadão a identificar as características intrínsecas desses objetos, ou seja: como eles funcionam, que tipo de ações eles produzem, que ações acontecem antes, durante e depois da situação mediada que interferem nos modos de existir humanos. Quanto às características extrínsecas, o desafio será o de identificar que implicações têm os agenciamentos desses objetos para a convivência na Terra.

Dessa maneira, o caminho de construção dos códigos se afasta cada vez mais de uma construção linear, alcançando uma prática de acionamentos de ações não lineares cujo foco é atender aos requisitos do mercado que solicita a solução tecnológica, uma vez que “[...] um mundo em constante evolução (em diferentes dimensões: mercados, regulamentações, consumidores, concorrentes, tecnologias) pressiona para aumentar a taxa de solicitações de mudanças nos requisitos de *software* enquanto eles estão em desenvolvimento” (Accoto, 2020, p. 42).

O que acontece na prática é a gestão por microprocessos – análise, projeção, produção e avaliação – em fluxos reiterativos para atendimento de necessidades imediatas de construção de

projetos de software, o que vai afetar no direcionamento para a formação dos novos profissionais das tecnologias que precisam estar abertos para as sugestões de intervenções correntes que acontecem durante a elaboração de alguma solução tecnológica. Cosimo Accoto (2020) chama essa nova forma de construção do ser de “criaturas de atualização”, fruto desse modelo comercial de entrega contínua de resultados ainda durante a feitura do trabalho que fora encomendado.

Vale insistir que os metadados, por exemplo, são uma forma diferenciada de codificação, pois é por meio deles que muito da rotulação dos objetos, ações e sistemas acontece. E eles vêm embutidos nos diversos objetos técnicos e nem sempre são visíveis para os interagentes. Por exemplo, em uma interação via navegador da internet, é possível visualizar, capturar e depositar em uma base de dados itens como o endereço e a localização do interagente com base no endereço IP, data e hora da interação, título e endereço da página que está sendo visualizada, endereço da página que foi visualizada antes da página atual, resolução da tela, horário local, arquivos que foram clicados e baixados pelo cidadão, link de cliques para um domínio externo, tempo de geração das páginas, idioma principal do navegador, entre tantas outras. Tudo isto em um simples processo de interação de uma página, seja em uma consulta rápida, leitura de um artigo ou audição de um *podcast*, por exemplo.

O problema social instaurado na conjuntura e apropriação de dados por grandes empresas transnacionais de tecnologias traz implicações às formas como os humanos vão se educar no século XXI, pois já vivemos intensamente sob interações mediadas por práticas sociotécnicas subordinadas a processos de codificação, dataficação e sensoriamento. Todos os segmentos da sociedade têm o direito de compreender sobre os funcionamentos desses modos de existência sociotécnica, e conhecendo tais *modus operandi*, decidir que caminhos tomar em relação ao presente e ao futuro.

Ainda necessário se faz analisar o desenvolvimento da Web nos últimos 30 anos uma vez que ela passou de um ecossistema de camadas de documentos, estáticos, com potencial de se interligarem (hipertextualização), para um macroecossistema constituído de camadas de dados e camadas de aplicações. A ação do cidadão em ambientes de hipertexto dá a impressão de isto ser um ato livre do cidadão, que pode, quando bem entender, criar ações que seriam imprevisíveis para a máquina identificar, mas, na prática, a ação no hipertexto está subjugada à racionalidade dos códigos, que criam caminhos prévios, decidindo por quais caminhos os cidadãos irão percorrer. Os exemplos mais corriqueiros nos dias de hoje são o dos algoritmos de recomendação, que por meio de filtros, direcionam o que a pessoa irá ver ou ouvir em uma plataforma de *streaming*. Outra situação que faz parte da vida cotidiana diz respeito aos processamentos de dados feitos nos sistemas de busca, que são regidos por parâmetros de codificação responsáveis por oferecer um número restrito de opções de páginas a serem visualizadas pelo interagente durante a atividade de busca de informações.

Nas grandes cidades em praticamente todo o mundo, as pessoas são devidamente rastreadas e identificadas nos espaços públicos – aeroporto, estação rodoviária, terminais de ônibus – e privados – centros comerciais, condomínios residenciais. As sinaleiras de trânsito já possuem identificação IP, o que permite acompanhamento do que acontece no entorno, com os dados sendo enviados em tempo real em conjunto com as imagens captadas por câmeras, tudo interligado a uma rede central dos gestores da cidade. Todos esses acontecimentos vão além da ideia de uma análise meramente técnica de códigos, dados e sensores, sendo necessário avançar para as interlocuções entre a tecnologia e a sociedade, observando a realidade a partir dos processos sociotécnicos da codificação, da dataficação e do sensoriamento, que até o momento se conformam como via única de interação entre o humano e a técnica.

O que buscamos aqui foi ter uma ideia da dimensão do que é possível conceber a partir das acepções sobre criação de códigos, dados e sensores. Conhecer tecnologias ligadas a soluções como robótica, *big data*, internet das coisas e IA demanda conhecer os processos de codificação, dataficação e sensoriamento, uma vez que é necessária uma apropriação técnica por parte dos cidadãos sobre as especificidades dos objetos, sistemas e ações sociotécnicas, ao mesmo tempo em que é necessário um debruçar-se científico e filosófico, que vá além da consideração simples de esses objetos serem apenas meras ferramentas (Pretto, 2013), mas sim que são objetos que se subordinam às ações dos humanos e também agem sobre as ações humanas, o que solicita um modo de educação diferente do até então realizado no período pré-internet, constituindo-se assim em um desafio distinto para os educadores, para as instituições de educação e para o Estado.

Com relação à dataficação, esse processo sociotécnico possibilita relações sociais, econômicas, artísticas em que objetos, sistemas e ações podem transformar tudo o que é realizado no mundo em dados para ações de consultas, transformações e reaproveitamentos, na maioria das vezes com interesse específico de obtenção de lucros. As práticas de catalogação de todas as experiências humanas e não humanas são sustentadas por tecnologias de *big data*, meios técnicos robustos e de custos vultosos, que conseguem colher, armazenar e ordenar os dados. Para a dataficação ocorrer é necessário que ela esteja vinculada ao processo de codificação, ou seja, é necessário que haja um sistema também robusto de gestão de códigos – algoritmos computacionais –, que permita a criação de sistemas de IA capazes de promover agenciamentos diversos para a manipulação dos referidos dados.

A dataficação visa ao rastreamento detalhado de todo tipo de experiência do que existe e circula na Terra, por meio de acompanhamento sistemático das ações de entes humanos ou não humanos, registrando cada passo da ação, para, a partir disto, antecipar atos futuros ou mesmo sugerir caminhos novos a serem percorridos durante a interação com o meio técnico. Para isto, é necessário rastrear o passado do ente rastreado, identificando as características desse ente, demarcando os

itinerários percorridos, com o uso de sistemas computacionais complexos que mapeiam qualquer tipo de movimentação, criando perfis por meio de agrupamentos e individualizações do ente que esteja em interação com o objeto técnico.

Já as práticas de sensoriamento vão servir para o provimento maciço de dados nos sistemas técnicos e não se restringem, portanto, somente ao que contemporaneamente se denomina internet das coisas<sup>4</sup>.

O sensoriamento é um processo sociotécnico que permite ler, adquirir, transmitir ou descartar informação, mediante uso de hardware ou software (sensores), possibilitando identificar características do ambiente, traços e ações de uma pessoa, objeto ou sistema. O que é captado pelo processo de sensoriamento pode ser armazenado em um sistema de *big data*, o qual proverá outros sistemas por meio de atividades de agrupamento, classificação, armazenamento, transporte, descarte e criação de novos dados (dataficação). E o processo de sensoriamento não está circunscrito ao digital, mas se estende à vida fora da internet, abrangendo a rotulação da identidade e ações das pessoas, fauna, flora e objetos sociotécnicos em qualquer que seja a situação passível de mapeamento.

O uso de sensores ocorre sobre diversas formas, como na rotulação de animais domésticos e silvestres; captura do número da placa de um veículo em estacionamentos privados; reconhecimento de dados biométricos (íris, face e digital); controle do número de passos de uma pessoa durante uma caminhada; controle da movimentação de um estudante na escola; controle do tempo em que uma pessoa trabalha em atividade remota; pagamento de compra por aproximação usando *smartwatch*, cartão ou celular; detecção da presença de uma pessoa que se movimenta; destravamento de portas de um carro após uma pessoa se aproximar do automóvel com a chave do veículo no bolso; fornecimento de informação sobre o desempenho de um equipamento de forma *on-line*, por meio de um chip embutido no objeto, entre tantos outros.

É possível identificar diversos sistemas e objetos cujas ações servem para dar forma ao sensoriamento, como: acelerômetro, para identificar taxa de variação da velocidade de um objeto em movimento; dispositivo de detecção de proximidade; giroscópio, para aprimorar o referencial de direção; bússola, para orientar a navegação; magnetômetros, para medição de campo magnético; identificadores químicos, biológicos, de pressão, movimento e temperatura; objetos identificadores em forma de óculos, chips, pulseiras, cartões e relógios; sensores de nível de iluminação, de obstáculos e quedas, como os utilizados nos robôs domésticos de limpeza; coletores de dados humanos (pele, sangue, DNA), entre outros.

---

<sup>4</sup> Segundo Oracle ([\[2025?\]](#)): “A Internet das Coisas (IoT) descreve a rede de objetos físicos incorporados a sensores, software e outras tecnologias com o objetivo de conectar e trocar dados com outros dispositivos e sistemas pela internet”.

Os sensores capturam e armazenam informações de todas as formas de constituição da matéria, seja ela sólida, gasosa ou líquida e, mesmo sendo comuns na vida cotidiana, muitos deles se tornam invisíveis para o cidadão leigo no uso de tecnologias. O sensoriamento ocorre nas mais diversas situações, por meio da coleta de dados em tempo contínuo, provocando reações químicas, elétricas, mecânicas e térmicas, favorecendo a criação de respostas em forma de dados que são sujeitos a ordenamentos e classificações precisos.

Quanto ao termo sensoriamento adotado nesta pesquisa para designar processos sociotécnicos sustentados por sensores, a palavra é utilizada na área de geologia e significa “[...] detecção das condições geológicas e climáticas da Terra por meio de sensores, a fim de realizar levantamento de solos, mapeamento, controle de acidentes geográficos etc.”, (Houaiss, 2001, p. 2.547). Para este trabalho foi necessário ressignificar a palavra sensoriamento, atribuindo-lhe significado especial para o campo das relações sociotécnicas em geral, indo além do significado contido em Houaiss (2001), por exemplo. Dessa forma, sensoriamento tem o sentido construído nesta pesquisa como processo sociotécnico de rotulação de pessoas, objetos, sistemas e ações, com a utilização de sensores para marcar identidades, movimentos e comportamentos de todos os entes existentes na Terra, tanto em territórios *on-line* como em territórios *off-line*.

Maja Matarić (2014, p. 43), em relação à área de robótica assim se pronuncia sobre o termo:

*Sensores* são dispositivos físicos que permitem a um robô perceber seu ambiente físico, a fim de obter informações sobre si mesmo e sobre os objetos que os cercam. Os termos *sensoriamento* e *percepção* são tratados como sinônimos em robótica; ambos referem-se ao processo de receber informações do mundo por meio de sensores.

No registro acima a palavra sensoriamento se restringe ao campo da percepção, ao estado em que os entes se encontram (parado ou em movimento). Uma noção geral, segundo a autora, “emprestada” do mundo da física. Aqui neste artigo, a construção de sentidos sobre a palavra sensoriamento se amplia para aspectos não só ligados a fenômenos físicos, mas também a fenômenos fisiológicos, quando os entes sensores se relacionam com a fisiologia humana e não humana, e social, quando o processo implica relações que envolvem participação de entes humanos em estados de sociabilidades.

A racionalidade técnica sustentada exclusivamente nas ideias de códigos, dados e sensores conduz a um pensamento único e universal sobre a tecnologia, dificultando os humanos de se organizarem em torno de ações sobre o mundo a partir de leituras plurais, com a possibilidade de redirecionar a construção das relações na Terra a partir de projetos múltiplos de concepção da técnica: tecnodiversidade (Hui, 2020). A questão da técnica em uma proposta no âmbito da tecnodiversidade exige descrições, interpretações e respostas aos problemas da vida a partir das dinâmicas e realidades

de onde as tecnologias são criadas e usadas, o que demanda a descentralização na forma de conceber a técnica.

Uma mudança nesta perspectiva precisa ser atravessada pela forma como os humanos se educam e estabelecem relações entre si. Assim, o estudo da questão da técnica no contexto do início do século XXI solicita agenciamentos que questionem o pensamento único como alicerce da vida em sociedade e os processos de colonização oriundos do referido pensamento único, a fim de sinalizar possibilidades de emancipação e autonomia para os indivíduos sociais e soberania para que as nações do mundo possam criar caminhos próprios de desenvolvimento do humano nos mais diversos âmbitos epistêmico, ontológico, ético, estético e técnico, ou seja, uma educação que não dissocie a técnica da sociedade e nem a sociedade dos indivíduos, rumo à construção de outras formas de convivência mundial em direção ao que Yuk Hui (2020) denomina de múltiplas perspectivas cosmotécnicas, uma forma de fazer política a partir da investigação da técnica, pensando no desenvolvimento humano.

### **Considerações abertas para debates presentes e futuros**

Ao longo do texto foi identificada uma multiplicidade de desafios a serem enfrentados para a educação do século XXI em relação aos avanços do capitalismo (digital), o que nos leva a apresentar algumas considerações que poderão servir para debates presentes e futuros sobre a intrincada relação entre os humanos e as próprias criações: os meios técnicos, científicos e informacionais.

O estudo sobre os fenômenos de tecnologias precisa ser feito a partir da análise da rationalidades técnicas que rege as relações sociais contemporâneas, rationalidades estas regidas por fenômenos relacionados fortemente aos códigos, dados e sensores, pois é a partir dos estudos sobre as raízes de constituição das tecnologias que chegaremos a estudos sobre os fenômenos sociotécnicos que compõem a vida em sociedade do século XXI, como *big data*, internet das coisas, inteligência artificial – *machine learning*, *deep learning*, inteligência artificial generativa etc. –, robótica, plataformas tecnológicas, sistemas de protocolos de identificação, segurança e navegação.

É necessário também debater os usos das tecnologias a partir de uma multiplicidade de perspectivas: do consumo, do trabalho, dos direitos, das obrigações, do lazer e da política. Por exemplo, em vez de estudar o processador de texto de uma determinada empresa, estudar a constituição dos processadores de textos em geral; em vez de só utilizar uma plataforma de mídia social, utilizar junto com os educandos a multiplicidade de mídias sociais existentes.

O debate nos ambientes educacionais exige abordagens que levem em conta dimensões que, no mínimo, analise os objetos técnicos como passíveis de estarem sujeitos a erros e da necessidade de eles serem autoexplicáveis, rastreáveis e auditáveis nas ações (Meira, 2023). Da mesma forma, a escola precisa, e muito, discutir o direito à privacidade dos dados.

É necessário também pensar em ações que deem condições para os educandos aprenderem quais as possibilidades de se fazer supervisão pública dos objetos, ações e sistemas técnicos, o que solicita que os produtores e proprietários das invenções técnicas façam prestação de contas (auditabilidade) sobre a existência das tecnologias em geral, e que educandos e educadores possam juntos aprender formas de lidar com problemas sociais cotidianos relacionados a práticas de cancelamento, discriminação e desinformação que transitam nos meios técnicos na contemporaneidade. Outro ponto relevante no âmbito da educação é discutir a questão da verdade factual (Arendt, 2016) e da responsabilização humana diante da criação, veiculação, segurança e descarte de dados.

Necessário se levar em conta o que acontece enquanto a situação social ocorre e também os múltiplos contextos sociais em que as relações se dão, como: família, sala de aula, escola, municípios, estados, nação e mundo, interligando os aspectos da vida cotidiana às questões superestruturais que organizam o mundo no século XXI, pois outras educação são possíveis.

## Referências

- ACCOTO, Cosimo. *O mundo dado* - cinco breves lições de filosofia digital. São Paulo: Paulus, 2020. v. 1.
- ARENNDT, Hannah. Verdade e política. In: ARENDT, Hannah. *Entre o passado e o futuro*. São Paulo: Perspectiva, 2016. v. 1, p. 282–325.
- COALIZAÇÃO DIREITOS NA REDE. Porto Alegre, [2025?]. Disponível em: <https://direitosnarede.org.br/>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- FREIRE, Paulo. Dialogicidade. In: FREIRE, Paulo. *À sombra desta mangueira*. São Paulo: Olho D'Água, 2005. p. 74–82.
- FLUSSER, Vilém. *A dúvida*. São Paulo: Annablume, 2011. v. 1.
- GONZALEZ, Rafael. *Smart education: relaciones de saber-poder en el contexto del capitalismo contemporáneo*. 2023. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/37415>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- HOUAISS, Antônio. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. v 1.
- HUI, Yuk. *Tecnodiversidade*. São Paulo: Ubu, 2020. v. 1.
- IBGE. *Produto Interno Bruto*. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: 23 maio 2023.
- MATARIĆ, Maja. Introdução à robótica. Trad. Humberto FERASOLI FILHO, José Reinado SILVA; Silas ALVES. 1. ed. São Paulo, SP: Unesp, 2014, v 1
- MAZZUCATO, Mariana. *O Estado empreendedor*: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio Penguin, 2014. v 1.
- MEIRA, Sílvio. *Roda Viva - - Sílvio Meira*. [Entrevista concedida a] Vera Magalhães. Publicada pelo canal Roda Viva do Youtube. 24 jul. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/tcmntVEQr2o?feature=share>. Acesso em: 6 ago. 2023.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. v. 1.

MURPHY, A.; CONTRERAS, I. Forbes Global 2000: veja quais são as maiores empresas do mundo em 2022. *Forbes Brasil*, São Paulo, maio 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2022/05/forbes-global-2000-veja-quais-sao-as-maiores-empresas-do-mundo-em-2022/>. Acesso em: 23 maio 2023.

OBSERVATÓRIO DE EDUCAÇÃO VIGIADA. *Mapeamento*. [S. l.; s. n.], 2021. Disponível em: <https://educacao.vigiada.org.br/pt/mapeamento/brasil/>. Acesso em: 2 jun. 2023.

ORACLE. *O que é IoT?* [S. l.; s. n., 2025?]. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things>. Acesso: 20 ago. 2025.

PEIRANO, Marta. *El enemigo conoce el sistema: Manipulación de ideas, personas e influencias después de la economía de la atención*. Espanha: Debate Editorial, 2019. v. 1.

PINTO, Álvaro. *O conceito de tecnologia*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. v 1.

PRETTO, Nelson. Das grades às redes: curriculares, de formação de professores, de instituições, de ... *Parcerias Estratégicas*, v. 16, p. 511–38. (32). 2011Disponível em: [https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/1566/1/pretto\\_4cncti\\_v0\\_6revisado\\_enviadov0\\_3\\_21052010.pdf](https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/1566/1/pretto_4cncti_v0_6revisado_enviadov0_3_21052010.pdf). Acesso em: 15 jun. 2023.

PRETTO, Nelson. *Uma escola sem/com futuro: educação e multimídia*. 8. ed. Salvador: Edufba, 2013. v. 1.

SANTOS, Milton. *Técnica, espaço, tempo*. São Paulo: Edusp, 2013.

SIMONDON, Gilbert. *Do modo de existência dos objetos técnicos*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020. v. 1.

SRNICEK, Nick. *Capitalismo de plataforma*. Buenos Aires: Caja Negra, 2018. v. 1.

TURING, Alan. Computing machinery and intelligence. *Mind*, Oxford, v. LIX, n. 236, p. 433–466, Oct. 1950. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>. Acesso em: 1 nov. 2024.

ZUBOFF, Shoshana. *A era do capitalismo de vigilância: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder*. São Paulo: Autêntica, 2020. v. 1.