Desenho Universal para Aprendizagem e os paradoxos dos sistemas de IA generativa: entre a promessa de equidade e o fonocentrismo algorítmico

Universal Design for Learning and the paradoxes of generative AI systems: between the promise of equity and algorithmic phonocentrism

DOI:10.18226/21784612.v31.e026019

ISSN online 2178-4612 Disponível: http://www.ucs.br/etc/ revistas/index.php/conjectura

Bruno Jose Betti Galasso[1]

Resumo: O presente ensaio examina a contradição estrutural entre os fundamentos filosóficos do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e a arquitetura dos sistemas de Inteligência Artificial (IA) generativa. O DUA, ancorado na neurociência cognitiva e na psicologia histórico-cultural de Vygotsky, afirma que a variabilidade humana é a norma constitutiva do aprender e que diferentes formas de mediação semiótica não são meras adaptações de um conteúdo único, mas modos distintos de construção da consciência. Os Grandes Modelos de Linguagem (LLMs), ao contrário, operam mediante homogeneização estatística dos padrões linguísticos dominantes, privilegiando estruturas fonocêntricas e grafocêntricas que invisibilizam formas visuoespaciais de linguagem, como a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e os modos cognitivos associados à neurodiversidade. A partir da crítica derrideana ao fonocentrismo e das contribuições de Birhane, Bender e colaboradores sobre injustiça algorítmica, o ensaio identifica o que denomina paradoxo da personalização normativa: a IA generativa promete universalizar o acesso ao conhecimento ao mesmo tempo em que reproduz, em sua arquitetura mais profunda, a hegemonia epistêmica que o DUA se propõe a superar. Para sistematizar essa contradição, é proposto o Quadro de Tensão DUA-IA (QT-DUA-IA), um framework analítico original com três eixos: (1) variabilidade versus normatização estatística; (2) expressão visuoespacial versus arquitetura fonocêntrica; e (3) engajamento cultural versus homogeneização hegemônica dos conteúdos. Cada eixo é aplicado a um cenário emblemático do ensino superior inclusivo brasileiro. Conclui-se que a adoção acrítica de ferramentas de IA generativa em contextos de educação inclusiva pode aprofundar exclusões históricas e que a formação de professores deve incorporar letramento crítico em IA como condição necessária para o compromisso com o DUA.

[1] Professor Adjunto no Departamento de Ciencia e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Doutor em Educação pela USP. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3677-7650. E-mail: bruno.galasso@unifesp.br

Palavras-chave: Desenho Universal para Aprendizagem. Inteligência Artificial Generativa. Fonocentrismo. Educação Inclusiva. Formação Docente.

Abstract: This essay examines the structural contradiction between the philosophical foundations of Universal Design for Learning (UDL) and the architecture of generative Artificial Intelligence (AI) systems. UDL, grounded in cognitive neuroscience and Vygotsky's cultural-historical psychology, asserts that human variability is the constitutive norm of learning and that different forms of semiotic mediation are not mere adaptations of a single content, but distinct modes of constructing consciousness. Large Language Models (LLMs), in contrast, operate through statistical homogenization of dominant linguistic patterns, privileging phonocentric and graphocentric structures that render visuo-spatial forms of language - such as Brazilian Sign Language (Libras) - and neurodivergent cognitive modes invisible. Drawing on Derrida's critique of phonocentrism and contributions by Birhane, Bender, and collaborators on algorithmic injustice, the essay identifies what it terms the paradox of normative personalization: generative AI promises to universalize access to knowledge while reproducing, in its deepest architecture, the epistemic hegemony that UDL seeks to transcend. To systematize this contradiction, the essay proposes the UDL-AI Tension Framework (QT-DUA-IA), an original analytical framework with three axes: (1) variability versus statistical normalization; (2) visuo-spatial expression versus phonocentric architecture; and (3) cultural engagement versus hegemonic homogenization of content. Each axis is applied to an emblematic scenario in Brazilian inclusive higher education. The essay concludes that the uncritical adoption of generative AI tools in inclusive education contexts risks deepening historical exclusions, reinforcing the very epistemic hegemony that UDL seeks to dismantle, and that teacher education must therefore incorporate critical AI literacy as a necessary condition for genuine, substantive commitment to UDL principles in Brazilian higher education.

Keywords: Universal Design for Learning. Generative Artificial Intelligence. Phonocentrism. Inclusive Education. Teacher Education.

1 Introdução

A incorporação acelerada de sistemas de Inteligência Artificial (IA) generativa ao ensino superior tem sido acompanhada por uma promessa recorrente: a de que essas ferramentas permitirão personalizar a aprendizagem em escala e, com isso, ampliar o acesso de estudantes historicamente excluídos. Parte da literatura recente aproxima essa promessa dos princípios do Desenho Universal para

Aprendizagem (DUA), atribuindo à IA potencial para diversificar as formas de ensinar e aprender, favorecer a inclusão e apoiar a aprendizagem autônoma (Saborío-Taylor; Rojas-Ramírez, 2024; Mallary; Moore; McClain, 2025). Promessas dessa natureza, contudo, costumam anteceder o exame crítico dos pressupostos que as sustentam (Selwyn, 2019).

Este ensaio parte de uma inquietação filosófica anterior à questão do uso: saber se os fundamentos que organizam o DUA e os que organizam os Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) são compatíveis entre si. O DUA afirma que a variabilidade humana é a norma constitutiva do aprender (Rose; Meyer, 2002; CAST, 2018). Os LLMs, por sua vez, são treinados para reproduzir as regularidades mais frequentes de corpora textuais dominados por línguas e perspectivas hegemônicas (Bender *et al*., 2021). Em trabalho anterior, discutiu-se como essa arquitetura, somada a interfaces baseadas em comandos escritos, tende a excluir estudantes surdos usuários de línguas de sinais (Galasso, 2026); em outro, examinaram-se os desafios da formação docente para a educação inclusiva no ensino superior, inclusive no uso de tecnologias assistivas (Galasso; Poloni, 2025). O presente texto retoma essas discussões em chave filosófica.

A tese aqui defendida é a de que a IA generativa, tal como hoje se configura, oferece uma personalização que opera dentro da norma, e não a partir da diferença: fenômeno denominado, neste ensaio, paradoxo da personalização normativa. Para sustentá-la, mobilizam-se a psicologia histórico-cultural de Vygotsky e a crítica derrideana ao fonocentrismo, e propõe-se o Quadro de Tensão DUA-IA (QT-DUA-IA), um framework analítico com três eixos de contradição.

O texto organiza-se em quatro seções, além desta introdução. A seção 2 apresenta os fundamentos filosóficos do DUA e caracteriza a IA generativa como máquina fonocêntrica. A seção 3 descreve o percurso metodológico do ensaio teórico-crítico. A seção 4 apresenta o QT-DUA-IA, aplica cada eixo a um cenário do ensino superior inclusivo brasileiro e discute as implicações para a formação docente. A seção 5 reúne os limites, os horizontes e o compromisso filosófico que decorrem do argumento.

2 O DUA como epistemologia da diferença: Vygotsky, Derrida e a crítica ao modelo normativo de aprendizagem

2.1 A variabilidade humana como princípio: fundamentos neurocientífico-filosóficos do DUA

O Desenho Universal para Aprendizagem emergiu, na virada do século XX para o XXI, de uma confluência entre a neurociência cognitiva e a filosofia da educação. Rose e Meyer (2002), ao formularem as diretrizes do DUA, partiram de uma constatação empírica derivada das neurociências: não existe o cérebro típico. As variações na maneira como indivíduos processam informações, constroem representações e respondem a estímulos pedagógicos não são exceções ao desenvolvimento humano, mas expressões da sua norma estatística mais profunda. A diversidade neurológica é a regra, não a exceção.

Essa premissa tem implicações filosóficas que vão muito além das técnicas pedagógicas. Ao afirmar que a variabilidade é constitutiva da experiência de aprender, o DUA opera uma inversão epistêmica fundamental em relação ao modelo escolar tradicional, que historicamente organizou seus currículos, seus espaços e seus instrumentos avaliativos a partir de um sujeito aprendente idealizado, fisicamente típico, cognitivamente homogêneo, linguisticamente normativo. Nesse modelo, a diferença é sempre concebida como déficit: o estudante com deficiência, o usuário de língua de sinais, o estudante neuroatípico e o falante não hegemônico são aqueles que se distanciam da norma e para quem adaptações são, benevolentemente, oferecidas (Unesco, 2005; Bourdieu; Passeron, 1970).

O DUA recusa essa lógica de raiz. Ao propor três redes de aprendizagem distintas (a rede de reconhecimento, a rede estratégica e a rede afetiva), correspondentes ao "quê", ao "como" e ao "porquê" do aprender, o DUA reconhece que cada uma dessas redes apresenta variabilidade interna entre os sujeitos e que nenhum formato único de representação, ação ou motivação pode ser universalmente eficaz (CAST, 2018). A universalidade, no DUA, não é a do formato, mas a do princípio: garantir que todos os estudantes tenham acesso a uma experiência de aprendizagem significativa, qualquer que seja o seu perfil cognitivo, sensorial, linguístico ou motor.

Essa concepção encontra em Lev Vygotsky um aliado teórico de primeira ordem. A psicologia histórico-cultural, que Vygotsky elaborou nas primeiras décadas do século XX e cuja recepção no Brasil foi especialmente fecunda no campo da educação especial (Vieira *et al*., 2023; Moreira; Araujo; Oliveira Neto, 2025), afirma que o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (entre elas o pensamento conceitualizado, a memória voluntária e a atenção seletiva) é mediado por instrumentos e signos produzidos culturalmente. A linguagem é o instrumento mediador por excelência (Vygotsky, 1993), mas o autor deixa claro, em vários pontos de sua obra, que a mediação semiótica não se reduz à linguagem oral ou escrita: inclui gestos, imagens, sistemas de numeração, música e qualquer sistema de signos culturalmente elaborado (Vygotsky, 1984).

A consequência pedagógica dessa afirmação é radical: se diferentes sistemas semióticos constituem diferentes formas de mediação, e se a mediação é o mecanismo a partir do qual o pensamento se forma, então diferentes formas de representar e expressar o conhecimento não são apenas vias distintas de acesso ao mesmo conteúdo, mas modos distintos de construir a própria consciência sobre esse conteúdo. Um estudante surdo que aprende matemática por meio da Libras não está simplesmente recebendo o mesmo conteúdo em uma língua diferente: está construindo representações matemáticas mediante uma estrutura visuoespacial que organiza o pensamento de modo singular (Skliar, 2005; Quadros, 1997). Esse é um ponto que o DUA capta em sua essência, mas que a IA generativa, como se argumentará, sistematicamente apaga.

2.2 O fonocentrismo e sua travessia pela história do pensamento ocidental

Para compreender por que a IA generativa, em sua forma atual, não é uma tecnologia compatível com o DUA em sua estrutura mais profunda, é preciso recorrer a Jacques Derrida e à sua crítica ao fonocentrismo. Em *De la Grammatologie* (1967), Derrida identifica no pensamento ocidental uma hierarquia metafísica que privilegia a voz, o logos falado, como a forma mais direta de acesso ao sentido. Nessa hierarquia, a escrita é secundária: ela seria uma representação da fala, e a fala seria uma expressão do pensamento. O signo escrito é tratado como um substituto imperfeito da presença viva da voz.

Essa hierarquia tem consequências que transcendem a filosofia da linguagem. Ela organiza, historicamente, quem é considerado sujeito pleno de conhecimento e quem não é. As línguas de sinais foram, por séculos, tratadas como formas inferiores de comunicação, substitutos gestuais de uma fala que os surdos não poderiam produzir. A chamada oralidade forçada, imposta às comunidades surdas por décadas de políticas educacionais fonocêntricas, é a expressão mais cruel dessa hierarquia na prática pedagógica (Skliar, 2005). A reconquista da Libras como língua legalmente reconhecida no Brasil, pela Lei nº 10.436/2002 e pelo Decreto nº 5.626/2005, representa uma ruptura parcial com esse paradigma. Parcial porque, como a produção acadêmica no campo dos estudos surdos tem insistido, a escola permanece, em grande medida, estruturada sobre lógicas fonocêntricas.

O fonocentrismo não é apenas um preconceito linguístico. É, como Derrida demonstra, uma lógica epistêmica que permeia as instituições e os sistemas de produção de conhecimento. É por isso que a crítica derrideana não é apenas relevante para a filosofia da linguagem: ela é indispensável para compreender como as tecnologias digitais, que emergem de um contexto cultural e epistêmico profundamente fonocêntrico, tendem a reproduzir essa hierarquia em novas formas.

2.3 A IA generativa como máquina fonocêntrica

Os Grandes Modelos de Linguagem são treinados a partir de corpora textuais de escala massiva, predominantemente compostos por texto escrito em línguas hegemônicas, sobretudo o inglês, e em menor medida o português e outras línguas de grande difusão (Bender *et al*., 2021). A Libras, como toda língua visuoespacial, não pode ser representada por texto escrito: ela é uma língua tridimensional, que utiliza o espaço como campo gramatical, o movimento como morfema e a expressão facial como operador sintático. Não existe, na prática, um corpus de treinamento de LLMs que contemple a Libras em sua modalidade nativa.

O que os LLMs oferecem, quando provocados a produzir material acessível para surdos, é essencialmente uma tradução ou simplificação do texto escrito em português. Isso equivale, no plano pedagógico, a oferecer ao estudante surdo o mesmo conteúdo em

um formato textual diferente, sem qualquer contato com a estrutura visuoespacial que constitui a sua língua. É uma adaptação que opera dentro do paradigma fonocêntrico, não uma ruptura com ele.

Bender *et al*. (2021), em seu influente artigo sobre os riscos dos LLMs, alertam que esses modelos não processam significado: eles processam padrões estatísticos de coocorrência entre tokens. Ao prever qual token deve seguir uma sequência, o modelo não compreende o mundo: reproduz as regularidades de um corpus que é, em si, uma amostra não representativa da diversidade linguística e epistêmica da humanidade. Birhane (2021) aprofunda essa crítica ao demonstrar que os sistemas algorítmicos não são neutros: eles codificam, de modo invisível, os valores e as hierarquias das sociedades que produziram os dados a partir dos quais foram treinados. A pretensão de universalidade da IA generativa é, portanto, uma forma de hegemonia epistêmica disfarçada de neutralidade técnica.

Noble (2018) e D'Ignazio e Klein (2020) ampliam essa crítica para o campo das racialidades e dos gêneros, mostrando que os sistemas algorítmicos tendem a amplificar as desigualdades estruturais presentes nos dados de treinamento. A exclusão dos surdos e dos neuroatípicos dos corpora de treinamento de LLMs é uma forma específica dessa amplificação: ao não representar esses grupos em sua especificidade linguística e cognitiva, os modelos reproduzem sua invisibilização histórica e a revestem da autoridade de um sistema inteligente.

2.4 O paradoxo estrutural: personalização na norma

A tensão entre o DUA e a IA generativa pode ser sintetizada no que aqui se denomina paradoxo da personalização normativa. Os LLMs oferecem uma personalização que opera dentro dos limites da norma linguística e cognitiva dominante: eles podem simplificar um texto, gerar exemplos alternativos, produzir resumos em diferentes níveis de complexidade. Mas todas essas operações se dão dentro do espaço da linguagem escrita hegemônica. A diversidade que oferecem diz respeito a formatos dentro de um único paradigma epistêmico.

O DUA, ao contrário, exige uma diversidade de paradigmas: reconhece que o estudante surdo não precisa de um texto mais simples em português, mas de acesso ao conhecimento na sua própria língua; que o estudante com dislexia não precisa de mais texto, mas

de representações que ativem suas redes de reconhecimento de modo diferente; que o estudante com autismo pode precisar de estruturas previsíveis e explícitas que os textos conversacionais dos LLMs frequentemente violam. Essas necessidades não são atendidas por um sistema que, em sua estrutura mais profunda, foi construído para reproduzir a norma.

Para compreender por que essa contradição é estrutural e não acidental, é preciso recorrer ao que este ensaio denomina curva de sino epistêmica dos LLMs. Do ponto de vista do aprendizado de máquina, um modelo de linguagem é treinado para maximizar a probabilidade das sequências mais frequentes em seu corpus, o que equivale, estatisticamente, a concentrar poder preditivo no centro de uma distribuição normal e a tratar os extremos como ruído a ser minimizado. A otimização matemática que torna os LLMs eficientes é a mesma que os torna epistemicamente excludentes: ao reduzir o erro de predição sobre a média linguística dominante, o modelo amplia implicitamente o erro sobre as margens (as línguas raras, as gramáticas visuoespaciais, os padrões cognitivos neuroatípicos). A IA não exclui a diversidade por maldade, mas por design matemático: os outliers epistêmicos são sacrificados no altar da eficiência probabilística. Essa é a tradução técnica do que Derrida (1967) diagnosticou no plano filosófico: a hierarquia entre centro e margem não é contingente, mas constitutiva da arquitetura que organiza o sentido.

Essa é a contradição que este ensaio denomina paradoxo estrutural da IA generativa frente ao DUA: um sistema que promete universalizar o acesso ao conhecimento opera, em sua arquitetura fundamental, a partir de princípios que excluem as formas de linguagem e pensamento que mais se afastam da norma fonética e grafocêntrica. A promessa de equidade tecnológica oculta uma forma de exclusão epistêmica que é tanto mais eficaz quanto menos visível.

3 Percurso Metodológico: o ensaio crítico como forma de produção de conhecimento filosófico-educacional

3.1 O ensaio teórico-crítico como opção epistemológica

Este trabalho adota a metodologia do ensaio teórico-crítico, modalidade amplamente reconhecida no campo da filosofia e das ciências humanas como forma legítima de produção de conhecimento científico (Meneghetti, 2011). O ensaio, como gênero textual

acadêmico, distingue-se da revisão bibliográfica pelo seu caráter propositivo e argumentativo: não se limita a mapear o estado da arte sobre um tema, mas elabora uma tese original a partir do diálogo crítico entre teorias, conceitos e evidências empíricas disponíveis. O que caracteriza o ensaio é a postura do autor diante do material, que não é de exposição neutra, senão de posicionamento epistêmico, com rigor argumentativo e fundamentação em fontes verificadas.

A escolha dessa modalidade é coerente com o objeto e com o problema desta investigação. O paradoxo entre o DUA e a IA generativa não é uma questão que possa ser respondida por dados quantitativos ou por revisão sistemática de literatura: é uma questão filosófica, que exige o desenvolvimento de categorias analíticas capazes de capturar contradições estruturais que os estudos empíricos isolados não conseguem revelar em sua totalidade. O ensaio teórico-crítico oferece o instrumento metodológico adequado para essa tarefa, pois permite articular, em um argumento coeso, contribuições provenientes de diferentes tradições teóricas (a neurociência da aprendizagem, a psicologia histórico-cultural, a desconstrução derrideana e a crítica dos estudos de IA), sem reduzir nenhuma delas a mera ilustração de uma tese predeterminada.

3.2 Critérios de seleção das fontes

O levantamento bibliográfico que fundamenta este ensaio foi conduzido com base em três critérios principais. O primeiro critério é a pertinência temática: foram selecionadas obras e artigos que tratam, de modo direto ou lateral, das interseções entre DUA, IA generativa, fonocentrismo, educação inclusiva e formação docente. O segundo critério é a contemporaneidade: priorizaram-se publicações recentes (2020-2026) para o campo tecnológico e educacional, reconhecendo que a velocidade das mudanças nesse domínio torna obras anteriores parcialmente desatualizadas em relação ao estado dos sistemas de IA. Para os fundamentos filosóficos e psicológicos, obras clássicas de Vygotsky, Derrida, Bourdieu e outros foram mantidas por sua incontornável contribuição epistêmica. O terceiro critério é a confiabilidade: foram privilegiadas publicações em periódicos avaliados por pares, com preferência por aqueles indexados em bases de dados internacionais e com DOI verificável.

O corpus que sustenta o argumento reúne vinte e oito referências: dez trabalhos com DOI verificado e dezoito livros, obras clássicas e documentos legais e institucionais. Esse corpus não pretende ser exaustivo sobre nenhum dos campos envolvidos, mas suficiente para sustentar, com rigor, o argumento central do ensaio e o framework analítico que dele deriva.

3.3 O Quadro de Tensão DUA-IA (QT-DUA-IA) como produto original

O principal produto metodológico deste ensaio é o Quadro de Tensão DUA-IA (QT-DUA-IA), um framework analítico original desenvolvido para capturar, sistematizar e operacionalizar a contradição estrutural identificada entre os princípios do DUA e a arquitetura dos sistemas de IA generativa. O framework organiza-se em três eixos de tensão, cada um correspondendo a uma das redes de aprendizagem do DUA conforme descrito pelas Diretrizes CAST (2018):

> O *Eixo 1* examina a tensão entre a Rede de Reconhecimento do DUA, que exige múltiplos meios de representação, e a lógica de homogeneização estatística dos LLMs, que opera por meio da predição do próximo token mais provável dentro de um corpus linguisticamente hegemônico.
> O *Eixo 2* examina a tensão entre a Rede Estratégica do DUA, que exige múltiplos meios de ação e expressão, e a arquitetura fonocêntrica e grafocêntrica dos LLMs, que reconhece como formas válidas de input e output apenas as modalidades textual-verbais, excluindo estruturalmente as modalidades visuoespaciais.
> O *Eixo 3* examina a tensão entre a Rede Afetiva do DUA, que exige múltiplos meios de engajamento, incluindo a valoração das identidades e das culturas dos aprendentes, e a tendência dos LLMs a reproduzir narrativas culturalmente hegemônicas nos conteúdos gerados, invisibilizando culturas e comunidades epistemicamente marginalizadas.

Para cada eixo, o framework identifica: (a) o princípio DUA em jogo; (b) o mecanismo algorítmico que gera a tensão; (c) as populações educacionais mais afetadas; e (d) as implicações para a prática pedagógica e para a formação docente. A apresentação completa do framework, com sua aplicação a três cenários emblemáticos do ensino superior inclusivo brasileiro, constitui o núcleo da seção 4.

3.4 Limitações do estudo

Este ensaio apresenta duas limitações principais que devem ser reconhecidas com honestidade intelectual. A primeira é que a análise da arquitetura dos LLMs é baseada em documentação pública disponível sobre os principais modelos, não em acesso aos parâmetros internos dos sistemas proprietários. Isso significa que algumas afirmações sobre os mecanismos de treinamento são inferências sustentadas na literatura crítica de IA, não em observações diretas dos modelos analisados. A segunda limitação é que o framework proposto é um instrumento analítico-conceitual: sua validação empírica exigiria estudos de campo que testem sua aplicabilidade em contextos reais de formação docente, o que ultrapassa os limites deste ensaio e constitui agenda para investigações futuras.

3.5 As vinhetas pedagógicas hipotéticas como instrumento de exploração filosófica

Para aplicar o QT-DUA-IA a situações concretas do ensino superior inclusivo brasileiro, este ensaio utiliza a técnica metodológica das vinhetas pedagógicas hipotéticas (hypothetical pedagogical vignettes), amplamente reconhecida na pesquisa em filosofia da educação como ferramenta legítima de exploração teórica. As vinhetas não constituem estudos de caso empíricos: são cenários construídos a partir de padrões recorrentes documentados na literatura sobre uso de IA em contextos inclusivos (Mallary; Moore; McClain, 2025; Galasso, 2026) e da observação do ecossistema sociotécnico educacional brasileiro, caracterizado pela crescente adoção de ferramentas de IA generativa sem protocolos de avaliação de acessibilidade. A escolha das três vinhetas obedeceu a um critério de representatividade: cada uma corresponde a uma das redes de aprendizagem do DUA, o que garante cobertura analítica completa do framework. Cada vinheta funciona como um experimento mental pedagógico que torna visíveis contradições estruturais que permaneceriam abstratas sem exemplificação situada.

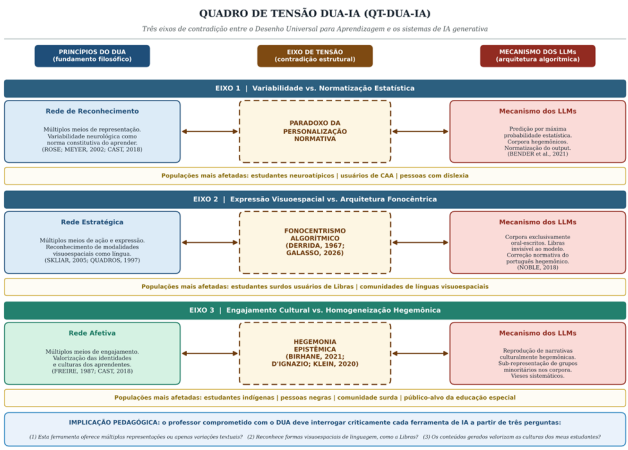
4 O Quadro de Tensão DUA-IA (QT-DUA-IA): três eixos de contradição e suas implicações para a educação inclusiva no ensino superior

4.1 Apresentação do framework

O Quadro de Tensão DUA-IA (QT-DUA-IA) é apresentado nesta seção em seus três eixos analíticos (Figura 1), seguido da aplicação de cada eixo a um cenário emblemático do ensino superior inclusivo brasileiro. Cada eixo articula um princípio nuclear do DUA com um mecanismo algorítmico específico dos LLMs, revelando a natureza da tensão e suas consequências para as populações educacionalmente vulnerabilizadas.

O framework não pretende estabelecer que a IA generativa seja inteiramente inútil para fins inclusivos. Seu propósito é mais preciso: demonstrar *em que*, *por que* e *de que modo* os sistemas atuais de IA generativa operam em contradição com os fundamentos filosóficos do DUA, de modo que professores e gestores educacionais possam exercer julgamento crítico informado ao incorporar essas ferramentas a suas práticas.

Figura 1 - Quadro de Tensão DUA-IA (QT-DUA-IA): três eixos de contradição estrutural entre os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem e a arquitetura dos sistemas de IA generativa.



Fonte: elaboração própria (2026).

4.2 Eixo 1: Variabilidade versus Normatização Estatística

O primeiro eixo de tensão articula o princípio da Rede de Reconhecimento do DUA e a lógica de homogeneização estatística dos LLMs.

O DUA, fundamentado na neurociência cognitiva, afirma que a rede de reconhecimento de cada aprendente, ou seja, o conjunto de processos neurais pelos quais o indivíduo percebe e categoriza o mundo, apresenta variabilidade irredutível. Essa variabilidade não é aleatória: ela reflete a história de cada sujeito, as línguas que aprendeu, os ambientes que habitou, as experiências sensoriais que o constituíram. A implicação pedagógica é clara: nenhum formato único de apresentação do conteúdo será igualmente eficaz para todos os estudantes. O professor comprometido com o DUA deve, portanto, oferecer múltiplas representações do mesmo conteúdo, não como concessão, mas como estratégia epistêmica (Rose; Meyer, 2002; Cast, 2018).

Os LLMs operam sobre uma lógica radicalmente diferente. Um modelo de linguagem aprende, durante o treinamento, os padrões estatísticos de coocorrência entre tokens em um corpus de escala massiva. Ao gerar texto, o modelo prediz, a cada passo, qual token tem maior probabilidade de seguir a sequência até então gerada, dado o contexto. Esse mecanismo produz um viés estrutural em direção à norma: o que o modelo gera como saída é, por definição, o que é estatisticamente mais frequente no corpus, que é, por sua vez, o que as formas hegemônicas de expressão e de produção de texto determinam (Bender *et al*., 2021; Birhane, 2021).

Cenário 1: Uma professora de História no ensino superior solicita ao ChatGPT que gere versões de um mesmo conteúdo histórico para diferentes perfis de estudantes: um estudante com dislexia severa, um estudante surdo usuário de Libras e um estudante cego. O sistema gera, em resposta: para o estudante com dislexia, um texto mais curto e com frases mais simples; para o surdo, o mesmo texto com algumas indicações para buscar vídeos em Libras; para o cego, o mesmo texto sem modificações, com a recomendação de usar um leitor de tela.

Esse cenário revela o limite estrutural do Eixo 1: em nenhum dos três casos o LLM produziu uma representação alternativa do conteúdo. Produziu variações textuais do mesmo conteúdo, todas

dentro do paradigma escrito-verbal. O estudante surdo recebeu uma orientação para buscar recursos em Libras, mas o próprio sistema não é capaz de produzir conteúdo em Libras. O estudante com dislexia recebeu texto simplificado, quando poderia se beneficiar mais de recursos audiovisuais ou diagramas. O estudante cego não recebeu nenhuma adaptação específica, apenas a recomendação de uma tecnologia assistiva que já usaria independentemente.

O que o DUA exigiria nesse cenário é uma multiplicidade de representações que ativasse diferentes redes de reconhecimento: representações visuoespaciais, auditivas, narrativas, esquemáticas. O LLM oferece variação dentro de um único paradigma representacional: o texto. Isso é personalização na norma, não personalização da diferença.

4.3 Eixo 2: Expressão Visuoespacial versus *Arquitetura Fonocêntrica*

O segundo eixo de tensão articula o princípio da Rede Estratégica do DUA e a arquitetura fonocêntrica e grafocêntrica dos LLMs.

A Rede Estratégica, conforme o DUA, é o conjunto de processos por meio dos quais o aprendente organiza e executa tarefas de aprendizagem: planeja, executa, monitora e avalia sua própria performance. Para o DUA, garantir múltiplos meios de ação e expressão significa reconhecer que diferentes estudantes utilizam instrumentos distintos para organizar e externalizar seu pensamento: alguns escrevem, outros falam, outros desenham, outros sinalizam em Libras, outros utilizam softwares de comunicação aumentativa e alternativa (CAA) (Cast, 2018; Meyer; Rose; Gordon, 2014).

A arquitetura dos LLMs, em sua forma predominante, reconhece como input legítimo o texto escrito e, em versões multimodais recentes, imagens e áudio verbal. A Libras, no entanto, é estruturalmente invisível para esses sistemas. Não é possível, com os LLMs atualmente disponíveis, inserir um vídeo em Libras e receber uma análise de seu conteúdo gramatical. Não é possível solicitar que o modelo construa um enunciado na estrutura visuoespacial da Libras, porque o modelo não foi treinado nessa língua. O que existe são sistemas de tradução automática de texto para Libras, baseados em avatares 3D, que apresentam qualidade linguística ainda limitada

para a interação acadêmica extensa e que não são, tecnicamente, LLMs (Galasso, 2026).

Cenário 2: Uma estudante surda no ensino superior, usuária primária de Libras, é instruída pelo seu professor a utilizar o ChatGPT para redigir seu trabalho de conclusão de curso. A estudante utiliza o português escrito como segunda língua, com proficiência variável. O sistema, ao receber seus textos em português, tende a corrigir a morfologia e a sintaxe conforme a norma-padrão do português escrito, sem reconhecer que determinadas estruturas que a estudante utiliza são influências legítimas da gramática da Libras, não erros. O modelo homogeneiza o texto na direção da norma fonético-grafocêntrica e apaga as marcas de identidade linguística da estudante.

Esse cenário ilustra o que D'Ignazio e Klein (2020) denominam a política do dado ausente: quando uma população não está representada nos dados de treinamento de um sistema, este a trata como inexistente ou como desvio de uma norma que ela não compartilha. O sistema de IA não é neutro diante da Libras: é ativamente fonocêntrico, porque sua lógica de correção e geração é estruturada a partir do padrão linguístico do português oral-escrito. Noble (2018) demonstra, em contexto análogo, que sistemas de busca algorítmicos reproduzem padrões de exclusão quando o corpus que os alimenta é construído a partir de perspectivas hegemônicas. O mesmo mecanismo opera nesse contexto.

A implicação pedagógica é grave: ao introduzir LLMs como ferramentas de escrita acadêmica sem problematização crítica, as instituições de ensino superior podem, inadvertidamente, aprofundar a exclusão linguística de estudantes surdos que já enfrentam barreiras estruturais no acesso ao ensino superior em modalidade oral-auditiva.

4.4 Eixo 3: Engajamento Cultural versus Homogeneização Hegemônica

O terceiro eixo de tensão articula o princípio da Rede Afetiva do DUA com a tendência dos LLMs de reproduzir narrativas culturalmente hegemônicas.

O DUA reconhece que o engajamento afetivo com a aprendizagem é fortemente mediado pela identidade cultural e pelas experiências de vida do aprendente. Estudantes cujas identidades, línguas e culturas são reconhecidas e valorizadas nos materiais didáticos

tendem a apresentar maior engajamento, maior persistência diante de desafios e maior capacidade de autorregulação afetiva (CAST, 2018). Essa constatação tem implicações especialmente relevantes para populações historicamente marginalizadas: estudantes negros, indígenas, surdos e pessoas com deficiência, que frequentemente encontram nos materiais didáticos tradicionais representações escassas, estereotipadas ou ausentes de suas comunidades.

Os LLMs, ao serem treinados sobre corpora dominados por textos acadêmicos e jornalísticos produzidos por e para populações hegemônicas, tendem a reproduzir, nos conteúdos que geram, as perspectivas, os valores e as narrativas dessas populações. A literatura crítica documenta que modelos de linguagem e sistemas algorítmicos tendem a reproduzir vieses sistemáticos em relação a gênero, raça, religião e origem geográfica (Bender *et al*., 2021; Birhane, 2021; D'Ignazio; Klein, 2020). No contexto brasileiro, isso significa que um LLM treinado predominantemente em corpus anglófono ou em corpus do português brasileiro produzido por populações urbanas de alta escolaridade tende a sub-representar ou a distorcer as perspectivas de comunidades indígenas, negras, rurais e de pessoas com deficiência.

Cenário 3: Um professor de Ciências Sociais no ensino superior solicita ao ChatGPT que gere um texto sobre a história da educação de surdos no Brasil para uso em sala de aula com estudantes surdos. O sistema gera um texto historicamente informado, mas estruturado a partir da perspectiva clínico-correcional: a história da surdez é narrada como uma história de superação da deficiência auditiva, com destaque para os avanços tecnológicos em implante coclear e para o papel benevolente das políticas de inclusão que integraram os surdos na escola regular. A perspectiva dos próprios surdos (o Congresso de Milão de 1880 como violência histórica, a Cultura Surda como produção epistêmica autônoma, a Libras como língua, não como terapia) está sistematicamente ausente do texto gerado.

Esse cenário, embora hipotético, não é arbitrário: é a consequência previsível de um sistema treinado em corpora que refletem a perspectiva audista e fonocêntrica sobre a surdez. O DUA, ao exigir engajamento culturalmente responsivo, requer que os materiais didáticos reconheçam as culturas dos aprendentes como legítimas fontes de conhecimento. Os LLMs, em sua configuração atual, não são

capazes de garantir esse reconhecimento sem intervenção pedagógica ativa e informada.

4.5 Implicações para a formação de professores: rumo a um letramento crítico em IA

As três tensões identificadas pelo QT-DUA-IA convergem para uma implicação pedagógica central: a adoção de ferramentas de IA generativa em contextos de educação inclusiva exige, como condição necessária, o desenvolvimento de letramento crítico em IA por parte dos professores. Esse conceito não diz respeito ao conhecimento técnico sobre como usar as ferramentas, mas à capacidade de interrogar, a partir de princípios filosóficos e pedagógicos sólidos, os pressupostos epistêmicos e as consequências éticas das ferramentas que se utilizam.

Pesquisas recentes sobre formação docente para a educação inclusiva no Brasil indicam que programas de graduação e pós-graduação ainda não contemplam, de modo sistemático, a formação crítica sobre tecnologias educacionais (Galasso; Poloni, 2025; Anjos, 2025). Professores que não foram formados para interrogar a arquitetura dos sistemas de IA estão despreparados para proteger seus estudantes das exclusões que esses sistemas podem produzir.

O QT-DUA-IA pode funcionar, nesse contexto, como instrumento de formação docente: uma heurística para que educadores avaliem, diante de qualquer ferramenta de IA, se ela é compatível com os princípios do DUA que se propõem a implementar. As perguntas operacionais derivadas do framework são: Este sistema oferece múltiplas representações do conteúdo ou apenas variações textuais de uma única representação? Este sistema reconhece como formas válidas de input e output as línguas e modalidades que meus estudantes utilizam ou apenas a linguagem escrita hegemônica? Os conteúdos que este sistema gera reconhecem as identidades e as culturas dos meus estudantes como fontes legítimas de conhecimento?

Essas questões não são técnicas: são filosóficas e políticas. Elas expressam o compromisso do campo da educação com uma inclusão que não é apenas formal, mas substancial, que não se contenta com a presença dos estudantes na escola ou na universidade e exige que esses espaços se transformem para acolher genuinamente a diferença humana (Unesco, 2005; Sen, 2009; Nussbaum, 2011).

A hipótese que este ensaio propõe, e que necessita de validação empírica em pesquisas futuras, é que professores formados para utilizar o QT-DUA-IA como instrumento de análise crítica das ferramentas de IA seriam mais capazes de fazer escolhas pedagógicas que honrem os princípios do DUA do que professores que adotam a IA sem mediação crítica. Essa hipótese constitui, por si só, um programa de pesquisa relevante para o campo da educação inclusiva no ensino superior brasileiro.

5 Equidade não é personalização na norma: limites, horizontes e o compromisso filosófico da educação inclusiva frente à IA generativa

Este ensaio partiu de uma provocação que poderia parecer, à primeira vista, um paradoxo menor: a tensão entre o Desenho Universal para Aprendizagem e os sistemas de Inteligência Artificial generativa. Ao longo do argumento, tentou-se demonstrar que essa tensão não é menor nem acidental. É, ao contrário, uma contradição estrutural que revela algo fundamental sobre as condições epistêmicas em que as tecnologias educacionais são produzidas e sobre os riscos que a sua adoção acrítica representa para os projetos de inclusão que o Brasil construiu ao longo de décadas de lutas políticas, acadêmicas e jurídicas.

O DUA, como se argumentou, não é uma lista de adaptações técnicas. É uma declaração filosófica sobre a natureza da diferença humana e sobre as condições éticas do ensino. Ao afirmar que a variabilidade é a norma e que o projeto pedagógico deve ser construído a partir dela, o DUA inscreve-se em uma linhagem de pensamento que inclui Vygotsky, com sua teoria da mediação semiótica como constitutiva da consciência, e Derrida, com sua crítica ao fonocentrismo como hierarquia epistêmica historicamente produzida e reproduzida. Essa genealogia filosófica não é decorativa: ela é a base sobre a qual o DUA faz sentido como projeto educativo comprometido com a diferença.

A IA generativa, em sua configuração atual, opera sobre premissas diametralmente opostas. Treinada sobre corpora linguisticamente hegemônicos, estruturada por mecanismos de predição estatística que privilegiam a norma, incapaz de reconhecer como formas legítimas de linguagem os sistemas visuoespaciais como a

Libras, a IA generativa é, em sua arquitetura mais profunda, uma máquina fonocêntrica. O Quadro de Tensão DUA-IA (QT-DUA-IA), desenvolvido neste ensaio, organiza essa contradição em três eixos: a tensão entre variabilidade e normatização estatística; a tensão entre expressão visuoespacial e arquitetura fonocêntrica; e a tensão entre engajamento culturalmente responsivo e homogeneização hegemônica dos conteúdos.

Esses três eixos não são abstratos: manifestam-se em cenários plausíveis do ensino superior brasileiro, nos quais professores que utilizam LLMs como ferramentas inclusivas podem estar, sem perceber, reproduzindo formas de exclusão que o próprio DUA se propõe a superar. A professora que utiliza o ChatGPT para gerar material acessível e entrega ao estudante surdo o mesmo texto em português, acompanhado apenas de indicações de vídeos em Libras, sem reconhecer que a demanda desse estudante é por representação em Libras, não está sendo inclusiva: está sendo eficientemente normalizadora. O paradoxo da personalização normativa, nome que este ensaio propõe para esse fenômeno, é tanto mais perigoso quanto mais revestido de boas intenções.

As conclusões deste ensaio são, ao mesmo tempo, críticas e propositivas. No plano crítico, o que se afirma é que a adoção de ferramentas de IA generativa em contextos de educação inclusiva, sem mediação pedagógica crítica e sem formação docente adequada, representa um risco real de aprofundamento das exclusões históricas que o DUA busca superar. Esse risco não é meramente especulativo: decorre, de modo previsível, de uma lógica institucional que adota tecnologias como soluções totais para problemas que são, fundamentalmente, de natureza política, epistêmica e pedagógica.

No plano propositivo, este ensaio avança quatro horizontes que merecem investigação e implementação.

O primeiro horizonte é a integração do QT-DUA-IA como instrumento de formação docente nos programas de graduação em Pedagogia e nas licenciaturas, especialmente nas disciplinas voltadas para a educação especial e inclusiva. O framework oferece uma heurística acessível para que futuros professores desenvolvam letramento crítico em IA como parte de sua formação profissional, sem que esse letramento seja reduzido a treinamento técnico sobre como usar ferramentas.

O segundo horizonte é o investimento em pesquisa e desenvolvimento de sistemas de IA genuinamente comprometidos com a diversidade linguística e cognitiva. Isso inclui o financiamento de projetos de construção de corpora em Libras, em línguas indígenas brasileiras e em representações de padrões cognitivos neuroatípicos que possam alimentar sistemas de IA com maior fidelidade à diversidade humana. Trata-se de uma agenda que ultrapassa o campo da educação e envolve políticas públicas de ciência e tecnologia comprometidas com os princípios da equidade.

O terceiro horizonte, que a esfera da pesquisa por si só não pode alcançar, é o da regulação estatal. O Brasil apresenta, na Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015), um dos marcos jurídicos mais abrangentes do mundo em matéria de direitos das pessoas com deficiência. Este ensaio propõe que futuras diretrizes do Ministério da Educação (MEC) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) sobre tecnologias digitais incorporem explicitamente a exigência de que qualquer sistema de IA adotado por instituições públicas de ensino superior seja submetido a uma auditoria de equidade algorítmica, que verifique, no mínimo, os três eixos do QT-DUA-IA, antes de sua contratação. Sem esse mecanismo regulatório, a pesquisa prescritiva permanecerá sem consequências práticas para as populações que mais necessitam de proteção jurídica e pedagógica.

O quarto horizonte é a participação ativa das comunidades diretamente afetadas, especialmente a comunidade surda, as comunidades indígenas e os grupos de pessoas com deficiência, na definição dos critérios de avaliação das ferramentas de IA utilizadas nos contextos educacionais que frequentam. A inclusão digital genuína não é a inclusão no uso das ferramentas que outros construíram: é a participação na construção das ferramentas que todos utilizarão.

A educação inclusiva, como projeto filosófico e político, sempre soube que incluir não é adaptar o diferente para que caiba na norma. É transformar a norma para que o diferente seja reconhecido como sujeito pleno de conhecimento e de direitos. Essa transformação não pode ser delegada a sistemas algorítmicos que reproduzem a norma com uma eficiência nunca antes vista na história da humanidade. Ela depende, como sempre dependeu, de professores que pensam, que interrogam, que se comprometem. A IA generativa pode ser, com

mediação pedagógica crítica, uma ferramenta desse compromisso. Sem essa mediação, é apenas a automação da exclusão.

É esse, afinal, o argumento central que este ensaio buscou construir: a equidade educacional não é uma função que os sistemas de IA generativa possam calcular. É um horizonte ético que os seres humanos precisam escolher, construir e defender, inclusive, quando necessário, contra as tecnologias que prometem realizá-lo por eles.

Referências

ANJOS, C. P. dos. Inteligência artificial, desigualdades digitais e formação de professores: os desafios de implementação da IA na educação brasileira. *Revista Foco*, v. 18, n. 10, e10214, 2025. DOI: 10.54751/revistafoco.v18n10-141.

BENDER, E. M.; GEBRU, T.; McMILLAN-MAJOR, A.; SHMITCHELL, S. On the dangers of stochastic parrots: can language models be too big? *In*: ACM CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY, 2021, [*S. l.*]. Proceedings [...]. New York: ACM, 2021. p. 610-623. DOI: 10.1145/3442188.3445922.

BIRHANE, A. Algorithmic injustice: a relational ethics approach. *Patterns*, v. 2, n. 2, p. 100205, 2021. DOI: 10.1016/j.patter.2021.100205.

BOURDIEU, P.; PASSERON, J.-C. *La Reproduction*: éléments pour une théorie du système d'enseignement. Paris: Minuit, 1970.

BRASIL. *Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005*. Regulamenta a Lei nº 10.436/2002. Brasília: Presidência da República, 2005.

BRASIL. *Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002*. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 24 abr. 2026.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília: Presidência da República, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 24 abr. 2026.

CAST. *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Wakefield: CAST, 2018. Disponível em: http://udlguidelines.cast.org. Acesso em: 24 abr. 2026.

D'IGNAZIO, C.; KLEIN, L. F. *Data Feminism*. Cambridge: MIT Press, 2020.

DERRIDA, J. *De la Grammatologie*. Paris: Minuit, 1967.

GALASSO, B. Visuo-spatial cognition and the redesign of human-AI interaction in generative artificial intelligence. *Discover Artificial Intelligence*, v. 6, n. 1, 950, 2026. DOI: 10.1007/s44163-026-02040-2.

GALASSO, B.; POLONI, P. K. I. Formação docente para a educação inclusiva: inovação, tecnologias assistivas e desafios no ensino superior. *Caderno Pedagógico*, v. 22, n. 7, e16290, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n7-136.

MALLARY, K. J.; MOORE, E. J.; McCLAIN, A. L. Artificial intelligence and universal design for learning: transforming teaching and learning in adult and continuing higher education. *New Directions for Adult and Continuing Education*, v. 2025, n. 188, p. 39-47, 2025. DOI: 10.1002/ace.70016.

MENEGHETTI, F. K. O que é um ensaio-teórico? *Revista de Administração Contemporânea*, v. 15, n. 2, p. 320-332, 2011. DOI: 10.1590/S1415-65552011000200010.

MEYER, A.; ROSE, D. H.; GORDON, D. *Universal Design for Learning: Theory and Practice*. Wakefield: CAST Professional Publishing, 2014.

MOREIRA, F. W. S.; ARAUJO, G. D. F. de; OLIVEIRA NETO, A. J. de. Mediação semiótica, produção de significados: cenários da educação inclusiva. *ARACÊ*, v. 7, n. 7, p. 35907-35920, 2025. DOI: 10.56238/arev7n7-045.

NOBLE, S. U. *Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism*. New York: New York University Press, 2018.

NUSSBAUM, M. C. *Creating Capabilities*: The Human Development Approach. Cambridge: Harvard University Press, 2011.

QUADROS, R. M. *Educação de surdos*: a aquisição da linguagem. Porto Alegre: Artmed, 1997.

ROSE, D. H.; MEYER, A. *Teaching Every Student in the Digital Age*: Universal Design for Learning. Alexandria: ASCD, 2002.

SABORÍO-TAYLOR, S.; ROJAS-RAMÍREZ, F. Universal design for learning and artificial intelligence in the digital era: fostering inclusion and autonomous learning. *International Journal of Professional Development, Learners and Learning*, v. 6, n. 2, ep2408, 2024. DOI: 10.30935/ijpdll/14694.

SELWYN, N. *Should Robots Replace Teachers?* AI and the Future of Education. Cambridge: Polity Press, 2019.

SEN, A. *The Idea of Justice*. Cambridge: Harvard University Press, 2009.

SKLIAR, C. (org.). A surdez: um olhar sobre as diferenças. Porto Alegre: Mediação, 2005.

UNESCO. *Guidelines for Inclusion*: Ensuring Access to Education for All. Paris: UNESCO, 2005.

VIEIRA, L. A. *et al*. A tecnologia assistiva entendida sob a perspectiva da mediação da teoria de Vygotsky. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, v. 14, n. 42, p. 389-402, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8072508.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

Submetido em 24 de abril de 2026.
Aprovado em 10 de setembro de 2026.