ECOLOGIA DA ATENÇÃO E A DINÂMICA DA FALA INTERNA NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA E SUAS IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS

ECOLOGY OF ATTENTION AND THE DYNAMICS OF INNER SPEECH IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW AND PEDAGOGICAL IMPLICATIONS

ECOLOGÍA DE LA ATENCIÓN Y LA DINÁMICA DEL HABLA INTERNA EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA DE LA LITERATURA Y SUS IMPLICACIONES PEDAGÓGICAS

Lívia Ambrósio Xavier Hübner[1]
Orientadora: Rozineide Iraci Pereira da Silva[2]

RESUMO: Esse artigo buscou analisar a dinâmica da fala interna (*inner speech*) e da atenção executiva diante das transformações cognitivas induzidas pelo uso massivo de ecologias digitais e ferramentas de Inteligência Artificial generativa no ambiente de aprendizagem, propondo diretrizes pedagógicas para a preservação da autonomia discente. A fundamentação teórico-metodológica apoia-se na perspectiva sociointeracionista da linguagem (Vygotsky), na teoria da ecologia da atenção (Citton) e nos pressupostos do cérebro preditivo e da carga cognitiva (Friston; Sweller). Trata-se de uma pesquisa qualitativa embasada no método da Revisão Integrativa da Literatura, cujo *corpus* analítico compreende 28 produções científicas indexadas entre os anos de 2018 e 2026. Como principais resultados, evidencia-se que a aceleração do fluxo informacional e a terceirização do esforço formulativo para sistemas algorítmicos induzem a um estado de hiperatenção fragmentada. Esse cenário compromete a cadência temporal do diálogo interiorizado, empobrece a mediação metacognitiva e substitui a autorregulação reflexiva por uma aceitação passiva de modelos preditivos sintéticos. Conclui-se que a preservação da agência e da autoria reflexiva do estudante exige a reconstrução de ecologias escolares de baixa entropia, sustentadas por práticas pedagógicas que resgatem a fala interna como infraestrutura insubstituível da autonomia e do pensamento crítico.

Palavras-chave: Fala interna; Ecologia da atenção; Inteligência artificial generativa.

ABSTRACT: This article aimed to analyze the dynamics of inner speech and executive attention in the face of cognitive transformations induced by the massive use of digital ecologies and generative Artificial Intelligence tools within the learning environment, proposing pedagogical guidelines for the preservation of student autonomy. The theoretical-methodological framework is grounded in the socio-interactionist perspective of language (Vygotsky), the theory of the ecology of attention (Citton), and the assumptions of the predictive brain and cognitive load (Friston; Sweller). This is a qualitative study based on the Integrative Literature Review method, whose analytical corpus comprises 28 scientific papers indexed between 2018 and 2026. The main results indicate that the acceleration of informational flow and the outsourcing of formulative effort to algorithmic systems induce a state of fragmented hyperattention. This scenario compromises the temporal cadence of internalized dialogue, impoverishes metacognitive mediation, and replaces reflective self-regulation with the passive acceptance of synthetic predictive models. It is concluded that safeguarding the student's agency and reflective authorship requires the reconstruction of low-entropy school

[1] Doutoranda em Ciências da Educação (CBS/USA/FR). Mestra em Comunicação, Linguagem e Cultura (UNAMA). Licenciada em Letras (UEMG). Professora da Rede Pública Estadual de Minas Gerais, livia.ambrosio18@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3779-4377.
[2] Ph.D. Doutora em Ciências da Educação, Mestra em Ciências da Educação pela Universidade Federal de Alagoas-UFAL, Psicopedagoga, Pedagoga, Analista do Comportamento Aplicada, Especialista em Escrita Acadêmica Avançada, Professora do Ensino Superior e professora orientadora da Christian Business School-CBS. E-mail: rozineide.pereira1975@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6863-7874.

ecologies, sustained by pedagogical practices that rescue inner speech as an irreplaceable infrastructure of autonomy and critical thinking.

Keywords: Inner speech; Ecology of attention; Generative artificial intelligence.

RESUMEN: Este artículo tuvo como objetivo analizar la dinámica del habla interna (inner speech) y de la atención ejecutiva ante las transformaciones cognitivas inducidas por el uso masivo de ecologías digitales y herramientas de Inteligencia Artificial generativa en el entorno de aprendizaje, proponiendo directrices pedagógicas para la preservación de la autonomía de los estudiantes. El marco teórico-metodológico se apoya en la perspectiva sociointeraccionista del lenguaje (Vygotsky), la teoría de la ecología de la atención (Citton) y los presupuestos del cerebro predictivo y de la carga cognitiva (Friston; Sweller). Se trata de una investigación cualitativa basada en el método de Revisión Integrativa de la Literatura, cuyo corpus analítico comprende 28 producciones científicas indexadas entre los años 2018 y 2026. Como principales resultados, se evidencia que la aceleración del flujo informacional y la tercerización del esfuerzo formativo hacia sistemas algorítmicos inducen a un estado de hiperatención fragmentada. Este escenario compromete la cadencia temporal del diálogo interiorizado, empobrece la mediación metacognitiva y sustituye la autorregulación reflexiva por una aceptación pasiva de modelos predictivos sintéticos. Se concluye que la preservación de la agencia y de la autoría reflexiva del estudiante exige la reconstrucción de ecologías escolares de baja entropía, sustentadas por prácticas pedagógicas que rescaten el habla interna como infraestructura insustituible de la autonomía y del pensamiento crítico.

Palabras clave: Habla interna; Ecología de la atención; Inteligencia artificial generativa.

INTRODUÇÃO

A contemporaneidade assiste a uma reconfiguração sem precedentes nos modos de produção, circulação e mediação do conhecimento. A inserção ubíqua de dispositivos digitais, plataformas de hiperestímulo e, mais recentemente, sistemas de Inteligência Artificial (IA) generativa no cotidiano educacional alterou profundamente a arquitetura da atenção e os hábitos de processamento da informação por parte dos estudantes. Se a tecnologia amplia de forma exponencial o acesso a matrizes colossais de dados, ela impõe, em contrapartida, uma grave crise de escassez atencional e um contínuo esgotamento da banda larga cognitiva[3], transformando o ato de aprender em uma corrida marcada pela superficialidade e pela urgência do consumo imediato. Conforme demonstram Purcell e Rainie (2018) em investigações sobre os hábitos de pesquisa na era digital, a imersão ubíqua em ecossistemas hiperconectados condiciona os estudantes a estratégias de busca fragmentadas, nas quais a varredura rápida de telas substitui o exame aprofundado e contínuo das fontes de conhecimento.

[3] O termo “banda larga cognitiva” é empregado neste estudo de forma análoga e metafórica para designar a capacidade finita do sistema nervoso central no processamento consciente de informações - especificamente a capacidade operacional da memória de trabalho e da atenção executiva pré-frontal. Diferente da banda larga dos sistemas computacionais de silício, a “banda larga” biológica é estritamente delimitada por restrições neurofisiológicas e energéticas (Friston, 2010; Sweller, 2020), tornando-se vulnerável ao colapso atencional quando submetida ao fluxo contínuo e saturado do ambiente digital.

Com a aceleração vertiginosa do fluxo vital e informacional, a atividade reflexiva humana, historicamente ancorada na mediação simbólica e no diálogo interiorizado , sofre um processo de invisível e sistemática erosão. A capacidade de pausar, sustentar a incerteza e elaborar hipóteses complexas cede espaço à busca por respostas automatizadas e atalhos algorítmicos. O estudante, diante do volume esmagador de notificações e solicitações sensoriais, tende a migrar de um estado de atenção profunda (*deep attention*) para um regime de hiperatenção (*hyperattention*)[4], no qual a capacidade de foco contínuo e a consolidação de memórias de longa duração[5] encontram-se estruturalmente comprometidas.

A mediação tecnológica da cognição não se restringe à modificação do suporte físico da leitura ou da escrita; ela altera a própria fenomenologia da presença e da elaboração do pensamento. Como adverte a teoria crítica da tecnologia (Feenberg, 2002; McLuhan, 1964), as infraestruturas digitais não configuram um meio neutro por onde transitam mensagens transparentes, mas um ambiente estruturante que remodela a própria arquitetura psíquica do usuário (Carr, 2011). Ao interagir cotidianamente com ecossistemas de resposta instantânea, o sujeito reduz o tempo de latência necessário para a internalização de significados e para a germinação do pensamento abstrato.

A partir dessa reconfiguração tecno-cognitiva, este estudo problematiza: de que modo a proliferação das ecologias digitais e a terceirização do esforço cognitivo para ferramentas de Inteligência Artificial afetam a estabilidade da fala interna (*inner speech*) e quais estratégias pedagógicas podem ser mobilizadas para a conservação da agência reflexiva no ambiente escolar? Sustenta-se como hipótese implícita que a fala interna não constitui um mero epifenômeno da linguagem, mas sim a infraestrutura neurobiológica e fenomenológica sobre a qual o sujeito organiza sua atenção executiva, sua memória episódica e sua autoria existencial; ao terceirizar o processo formulativo para o algoritmo, o indivíduo atrofia a linguagem interiorizada que viabiliza a autorregulação do pensamento. O objetivo geral consiste em mapear e analisar a literatura científica contemporânea relativa às transformações na fala interna e propor caminhos pedagógicos para a reestruturação

[4] Conceitos formulados por N. Katherine Hayles (2007). A atenção profunda caracteriza-se pelo foco prolongado em um único objeto (ex.: leitura contínua de um livro), favorecendo a análise crítica. A hiperatenção caracteriza-se pela rápida alternância entre múltiplos fluxos informacionais, alta preferência por estímulos visuais e baixa tolerância ao tédio ou ao tempo de latência.

[5] Refere-se à estrutura do sistema de memória encarregada do armazenamento duradouro de conhecimentos e esquemas conceituais, cuja formação depende da integridade da atenção executiva e do tempo de processamento reflexivo.

das ecologias de aprendizagem. Para alcançar essa meta, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos: a) identificar as principais evidências conceituais sobre a degradação da atenção profunda em ecologias de hiperestímulo; b) investigar o impacto da automação linguística promovida por sistemas de IA sobre a estruturação do diálogo interno e da metacognição; c) discutir os limites do funcionalismo computacional, contrapondo a velocidade sintética dos algoritmos à temporalidade encarnada do pensamento humano.

Metodologicamente, este trabalho ancora-se em uma abordagem qualitativa teórico-conceitual, conduzida via Revisão Integrativa da Literatura com 28 produções (2018–2026) indexadas na PubMed, SciELO e Web of Science. O aporte interdisciplinar articula a perspectiva sócio-histórica da linguagem (Vygotsky, 2008; Alderson-Day; Fernyhough, 2015), as ecologias da atenção e leitura profunda (Citton, 2017; Hayles, 2007; Wolf, 2018) e os modelos neurocognitivos do cérebro preditivo e da carga cognitiva (Friston, 2010; Han, 2015; Sweller, 2020).

A análise das produções investigadas indica que o resgate da autonomia discente não ocorrerá pela simples rejeição da tecnologia, nem pelo adestramento comportamental acrítico. A síntese conclusiva deste trabalho aponta para a urgência de uma pedagogia não-algorítmica, focada na reconstituição de ambientes de baixa entropia informacional. Nessas ecologias de aprendizagem, a desaceleração interoceptiva[6] e o cultivo da fala interna emergem como pré-requisitos inegociáveis para a preservação da agência ética, da criatividade autêntica e da soberania do sujeito histórico.

MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de caráter teórico-conceitual e propositivo, orientada pelo método da Revisão Integrativa da Literatura. Essa abordagem possibilita a síntese do conhecimento produzido sobre determinado fenômeno, integrando aportes teóricos de múltiplos campos do saber: a Psicologia Histórico-Cultural, a Filosofia da Mente, a Ecologia da Mídia e a Neurociência Preditiva, para a construção de novas perspectivas epistemológicas e pedagógicas.

O percurso metodológico desdobrou-se em seis etapas padronizadas (formulação da pergunta, amostragem, extração de dados, avaliação crítica, interpretação e síntese

[6] A interocepção refere-se à capacidade neurobiológica de perceber e processar os sinais e estados fisiológicos internos do próprio corpo (como ritmos cardiorrespiratórios e estados de tensão muscular). A "desaceleração interoceptiva" designa o rebaixamento intencional do tônus de estresse corporal induzido pelos hiperestímulos digitais, estabelecendo o estado fisiológico de quietude indispensável para a emergência da fala interna e para a escuta da experiência reflexiva corporificada.

propositiva). A busca bibliográfica ocorreu nas bases PubMed, SciELO e Web of Science (2018–2026), recorte temporal definido para apreender os impactos da popularização da Inteligência Artificial generativa e dos Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) no cenário educacional pós-pandêmico.

Para a delimitação da amostra teórica, utilizaram-se os seguintes descritores em saúde, neurociência e educação, indexados no MeSH e DeCS, combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR: (“inner speech” OR “fala interna”) AND (“attention” OR “atenção executiva”) AND (“digital ecology” OR “tecnologia educacional”) AND (“artificial intelligence” OR “inteligência artificial”) AND (“cognitive load” OR “carga cognitiva”).

Adotaram-se como critérios de inclusão: a) artigos originais, ensaios teóricos e revisões sistemáticas publicados em periódicos avaliados por pares; b) trabalhos disponíveis na íntegra nos idiomas português, inglês ou espanhol; c) estudos que abordassem diretamente as interseções entre linguagem interiorizada, mediação tecnológica, atenção e processos de aprendizagem na era digital. Foram excluídos: resumos de anais de eventos, dissertações, teses, editoriais e estudos que tratavam da Inteligência Artificial sob perspectiva estritamente técnica, algorítmica ou de engenharia de software, sem articulação reflexiva com a cognição e a subjetividade humana.

Após a aplicação dos filtros iniciais e a leitura analítica dos resumos, o corpus final compreendeu 28 estudos representativos das interseções entre neurociência cognitiva, filosofia da mente e educação. Este material foi submetido à Análise de Conteúdo sob a vertente categorial (Bardin, 2016). Os achados foram categorizados em três eixos temáticos estruturantes que orientam a apresentação e discussão dos resultados neste trabalho.

REFERENCIAL TEÓRICO

A compreensão dos impactos da tecnologia na mente humana exige o resgate de arcabouços teóricos que articulem a linguagem, a atenção e a neurobiologia da consciência. Para evitar o reducionismo tecnocrático, a fundamentação desta investigação organiza-se em eixos conceituais complementares: a fala interna na perspectiva histórico-cultural e na neuropsicologia contemporânea, a ecologia da atenção em ambientes saturados, a arquitetura do cérebro preditivo e a crítica da razão algorítmica.

A Fala Interna como Infraestrutura da Autonomia na Perspectiva Vygotskiana

Na concepção de Lev Vygotsky, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores ocorre impreterivelmente por meio da mediação de instrumentos e signos culturais. A linguagem passa por um itinerário ontogenético bem delimitado, evoluindo de uma fala social (comunicação interpessoal para controle do ambiente, a partir dos 2 anos; ex.: *"Mamãe, me dá a bola"*), para uma fala egocêntrica ou privada (na qual a criança fala em voz alta para orientar suas próprias ações em momentos de desafio, entre os 3 e 7 anos; ex.: *"O bloco verde vai aqui... não, não cabe, vou colocar o azul"*) e, finalmente, consolidando-se como fala interna silenciosa (*inner speech*, totalmente interiorizada como pensamento, autorregulação e sintaxe abreviada a partir dos 7 anos; ex.: *"Preciso prestar atenção para não errar"*).

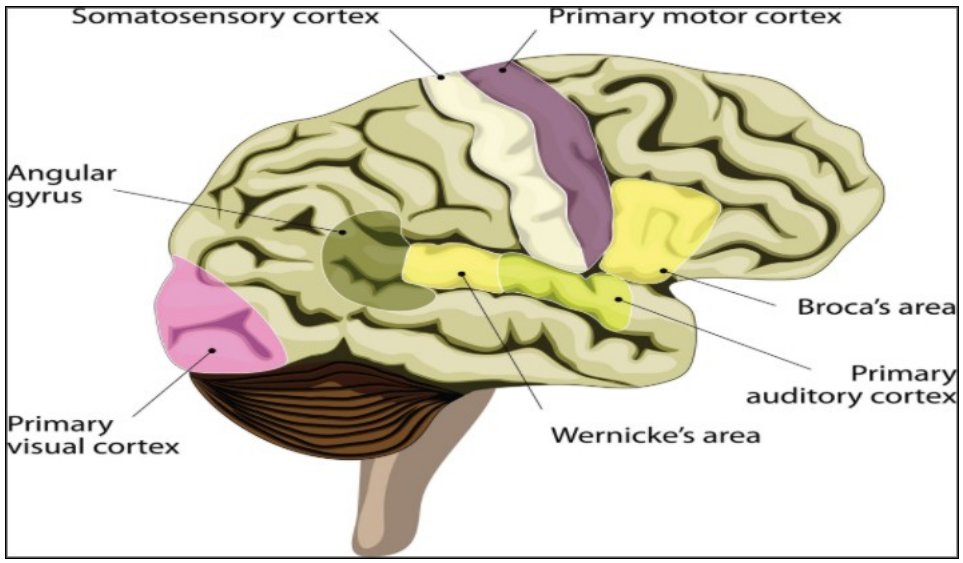
Vygotsky sintetiza essa transição ao afirmar:

> A fala interna não é um aspecto externo da fala para si mesma; é um processo de pensamento em linguagem, um fenômeno dinâmico, flutuante e complexo. Ela representa a transformação da linguagem falada em linguagem silenciosa, onde o significado se emancipa da palavra articulada e a sintaxe se reduz à sua essência semântica pura. (Vygotsky, 2008, p. 142).

A fala interna não constitui uma mera tradução silenciosa ou auditiva da linguagem oral, mas sim uma modalidade de pensamento qualitativamente distinta, caracterizada pela abreviação sintática, pela predicação pura, pela predominância do sentido sobre o significado e pela densidade semântica. É por meio desse diálogo interiorizado que o sujeito monitora seu próprio comportamento, planeja ações futuras, inibe impulsos emocionais imediatos e consolida a atenção executiva.

Pesquisas neuropsicológicas recentes (Alderson-Day; Fernyhough, 2015; Fernyhough, 2016) corroboram a intuição vygotskiana ao demonstrar que a fala interna recruta redes neurais específicas, envolvendo o córtex pré-frontal esquerdo (funções executivas), a área de Broca (articulação e sintaxe) e o giro temporal superior (monitoramento auditivo e semântico), como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Substrato neuroanatômico da fala interna: circuitos corticais recrutados no processamento da linguagem e no monitoramento metacognitivo.



Fonte: Adaptada de Alderson-Day e Fernyhough (2015) e Fernyhough (2016).

Esse circuito integrado funciona como uma ferramenta metacognitiva central para o gerenciamento da memória de trabalho e para a tomada de decisão autônoma. Isso ocorre porque a fala interna não funciona como uma tradução auditiva passiva do texto falado, mas como uma sintaxe altamente abreviada e condensada (predicação pura) que otimiza o gasto energético biológico do processamento cortical (Friston, 2010; Sweller, 2020) e permite ao sujeito organizar o caos cognitivo interno. Ao se suprimir o tempo de maturação da fala privada por meio do consumo imediato de sínteses geradas por IA, atrofia-se prematuramente o "laboratório interior" no qual o estudante testa hipóteses e constrói a própria voz autoral. Quando o sujeito silencia voluntariamente para reflexão, a fala interna entra em atividade, gerando um espaço virtual de simulação de cenários morais e cognitivos.

Como consequência, a atrofia da fala interna, provocada pela aceleração dos estímulos externos, pela fragmentação do tempo de espera ou pelo descarregamento cognitivo em plataformas automatizadas, compromete diretamente a capacidade de autorregulação. Sem a cadência ralentada e intencional do pensamento interiorizado, o indivíduo torna-se excessivamente dependente de pistas sensoriais exógenas, reduzindo sua capacidade de reflexão crítica e enfraquecendo a sustentação da identidade narrativa e da agência reflexiva. Trata-se de uma ameaça que assume contornos ainda mais críticos no horizonte da inclusão e da escolarização democrática (Baptista *et al*., 2015), visto que a privação dos mediadores simbólicos desestrutura prioritariamente os sujeitos que

dependem do espaço escolar como *locus* fundamental para a constituição das suas funções psicológicas superiores.

Ecologia da Atenção e a Crise do Hiperestímulo em Yves Citton

Ao analisar as transformações sociais e psicológicas induzidas pelas mídias digitais e redes algorítmicas, Yves Citton propõe o conceito de “ecologia da atenção”. O autor argumenta que a atenção não deve ser compreendida apenas como um recurso psicológico escasso ou uma faculdade mental individual, mas como um ecossistema dinâmico, vulnerável e coletivo, continuamente modelado e capturado pelos dispositivos e meios de comunicação que medeiam a experiência humana. Citton conceitua essa dinâmica nos seguintes termos:

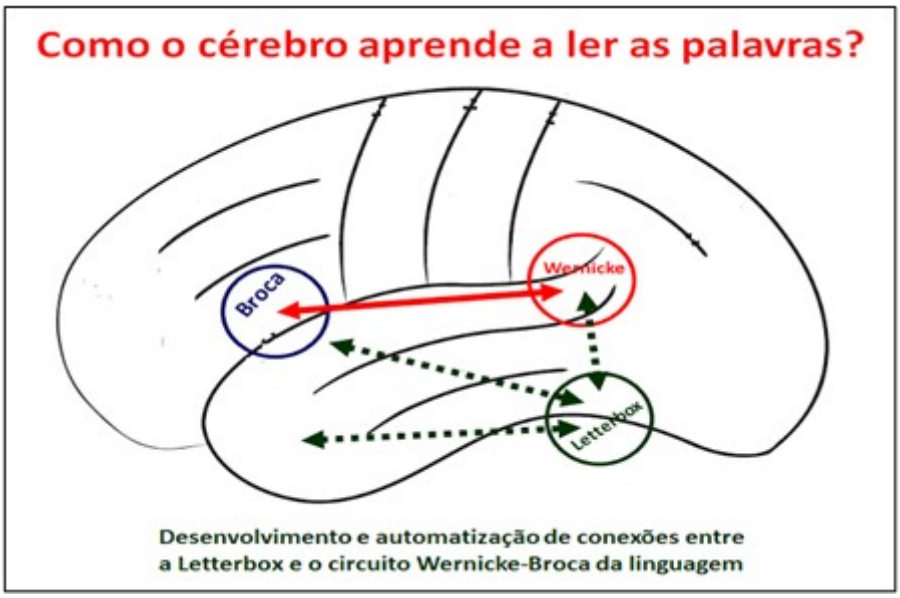
> Nós não somos os proprietários soberanos da nossa atenção; somos atravessados por vetores atencionais que nos são impostos pelos ambientes técnicos. A ecologia da atenção estuda justamente os meios que estruturam, alimentam, esgotam ou poluem esse ecossistema mental coletivo sem o qual nenhuma vida intelectual duradoura é possível. (Citton, 2017, p. 58).

Nas ecologias digitais contemporâneas, deliberadamente projetadas sob a lógica da “economia da atenção” para maximizar a retenção e o engajamento do usuário por meio de algoritmos de recomendação e notificações ininterruptas, opera-se uma transição estrutural: a migração da “atenção profunda” (*deep attention*) para a “hiperatenção” (*hyperattention*). Hayles (2007) caracteriza essa virada atencional sublinhando que a atenção profunda é marcada pelo foco mantido em um único objeto por longos períodos (como a leitura de um tratado filosófico ou a resolução de um teorema), enquanto a hiperatenção caracteriza-se pela alternância rápida entre múltiplos fluxos de informação, pelo alto nível de estimulação sensorial e pela baixíssima tolerância ao tédio ou à lentidão.

Carr (2011) e Turkle (2017), amparados na neurociência da leitura (Wolf, 2008, 2018; Dehaene, 2012), ressaltam que a sobrecarga hiperatencional erode os circuitos neurológicos associados à leitura profunda (*deep reading*) e ao pensamento contemplativo. Como ilustra a Figura 2, a leitura profunda exige a integração síncrona entre a Área de Forma Visual da Palavra (VWFA/Giro Fusiforme), o circuito semântico-auditivo (Wernicke-Broca) e as redes de controle executivo pré-frontal. Ao habituar o cérebro à gratificação dopaminérgica instantânea oferecida pela interface digital, o estudante substitui essa rota ventral de processamento denso por uma varredura superficial (leitura em formato de “F”), perdendo a capacidade de tolerar o silêncio e o hiato necessários para que a fala interna se

organize de modo estruturado. O ecossistema torna-se, assim, poluído por ruído informacional contínuo.

Figura 2 - Circuito neurobiológico da leitura: integração entre a Área de Forma Visual da Palavra (*Visual Word Form Area* - VWFA) e o eixo Wernicke-Broca.



Fonte: Adaptada de LND/UFMG (2015) e Dehaene (2012).

O Cérebro Preditivo e os Limites da Carga Cognitiva: Diálogos entre Friston e Sweller

Sob a ótica da neurociência teórica contemporânea, o modelo do cérebro preditivo, desenvolvido por Karl Friston (2010) a partir do princípio da energia livre, postula que o sistema nervoso central opera como uma máquina estatística de inferência bayesiana[7]. O cérebro gera continuamente modelos e hipóteses descendentes (*top-down*), isto é, expectativas e esquemas reflexivos internos, para antecipar os estímulos sensoriais ascendentes (*bottom-up*) provenientes do ambiente, buscando minimizar a entropia e o "erro de previsão" (*prediction error*).

Quando submetido a ambientes digitais de alta velocidade e sobrecarga estímulo-resposta, o sistema preditivo é inundado por uma quantidade maciça de erros de previsão não assimilados. Para lidar com esse fluxo ininterrupto, o organismo adota atalhos computacionais de baixo custo energético, suprimindo o processamento profundo em prol de respostas heurísticas pré-programadas.

[7] Na neurociência preditiva (Friston, 2010), a inferência bayesiana descreve a capacidade do cérebro de atualizar continuamente suas probabilidades internas sobre o mundo com base em evidências sensoriais recebidas, otimizando o gasto energético ao minimizar a discrepância ("erro de previsão") entre a expectativa e a realidade.

Complementarmente, a Teoria da Carga Cognitiva, formulada por John Sweller (2020), elucida o colapso atencional ao demonstrar que a memória de trabalho humana possui limitações biológicas estritas de capacidade e duração. Sweller categoriza a carga cognitiva em três modalidades: a) carga cognitiva intrínseca, inerente à complexidade do próprio conteúdo a ser aprendido; b) carga cognitiva germinativa, direcionada ao esforço mental real exigido para a criação e consolidação de novos esquemas mentais; e c) carga cognitiva estranha, provocada pela forma como a informação é apresentada e pelo ambiente saturado de distrações.

A saturação da memória de trabalho por estímulos irrelevantes e interrupções frequentes (carga cognitiva estranha) esgota os recursos necessários para o processamento germinativo. Impede-se, dessa forma, a construção de mapas conceituais duradouros no córtex pré-frontal, confinando o estudante a um aprendizado epidérmico e transitório.

Nesse contexto de sobrecarga estrutural, a delegação contínua do esforço reflexivo para ferramentas digitais e sistemas de Inteligência Artificial deflagra o fenômeno que Risko e Gilbert (2016) conceituam como descarregamento cognitivo (*cognitive offloading*) massivo. Ao transferir para o ambiente externo a responsabilidade pela organização lógica, síntese e articulação sintática do pensamento, o estudante reduz o custo energético imediato exigido pela memória de trabalho. No entanto, essa economia perceptiva gera uma ilusão de profundidade explicativa (*illusion of explanatory depth*)[8], na qual o sujeito confunde a fluência dos *outputs*[9] gerados pelos algoritmos com a sua própria compreensão conceitual. Como consequência, desativa-se o processo neurobiológico de consolidação na memória de longa duração, pelo qual traços mnemônicos voláteis de curto prazo seriam estabilizados e integrados em redes neurais corticais permanentes, visto que a supressão da fala interna e a ausência do esforço formulativo privado eliminam a repetição elaborativa

[8] O conceito foi formulado originalmente por Leon Rozenblit e Frank Keil (2002) no artigo clássico “The misunderstood limits of folk science: An illusion of explanatory depth”. Os autores demonstraram fenomenologicamente que as pessoas frequentemente acreditam possuir uma compreensão de mecanismos causais (ex.: o funcionamento de um zíper ou de uma descarga) muito mais profunda do que realmente detêm, ilusão que colapsa quando são confrontadas com a necessidade de explicar o processo passo a passo sem auxílio externo. No contexto desta análise, a “ilusão” é catalisada pela IA Generativa: a clareza e a coesão sintática do texto produzido pela máquina mascaram a ausência de domínio conceitual e de esforço formulativo por parte do estudante.

[9] Outputs (em português: saídas, resultados ou gerações) é um termo técnico oriundo da ciência da computação e da cibernética que designa os dados processados e emitidos por um sistema após receber uma entrada (input). O termo foi assimilado pela psicologia cognitiva e pela literatura de Interação Humano-Computador (Human-Computer Interaction -HCI) para se referir às respostas textuais, visuais ou lógicas geradas pelos algoritmos de IA a partir do comando (prompt) do usuário.

necessária para a fixação do conhecimento, limitando a informação ao registro episódico de rápida evaporação. Uma vez suprimida a fala interna (*inner speech*), que atua não como abstração passiva, mas como o verdadeiro motor neurocognitivo do ciclo “pensa-e-revisa” necessário para a maturação dessas redes, atrofiam-se os processos interoceptivos de autorregulação e a construção de significados autônomos.

O Quadro 1 a seguir sistematiza a diferenciação conceitual entre os regimes de processamento humano e as modalidades induzidas pelo ambiente digital e de IA:

Quadro 1 - Matriz Comparativa dos Regimes Atencionais e Linguísticos na Aprendizagem.

Dimensão	Processamento Profundo / Fala Interna	Hiperatenção / Mediação por IA
Regime Atencional	Atenção Profunda (*Deep Attention*)	Hiperatenção (*Hyperattention*)
Linguagem Predominante	Fala Interna Abreviada e Semântica	Sintaxe Externa Automatizada / Algorítmica
Tempo de Latência	Ralentado / Tolerância ao Tédio	Instantâneo / Busca por Gratificação
Carga Cognitiva Dominante	Germinativa (Construção de Esquemas)	Estranha (Poluição e Fragmentação)
***Status* da Agência**	Autonomia Reflexiva e Crítica	Dependência Heurística e Automação
Orientação Neurobiológica	Minimização Ativa de Erros (Friston)	Sobrecarga de Erros de Previsão

Fonte: Elaborado pela autora com base em Vygotsky (2008), Citton (2017), Sweller (2020) e Friston (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrativa do *corpus* constituído por 28 produções científicas revelou uma distribuição metodológica e conceitual heterogênea, porém convergente: 16 trabalhos abordam os substratos neuropsicológicos e epistemológicos da fala interna e do cérebro preditivo, 8 investigam as dinâmicas da atenção e da carga cognitiva em ecologias digitais, e 4 analisam diretamente os impactos da automação algorítmica e da IA generativa nas práticas pedagógicas.

A síntese sistemática dos 28 estudos selecionados na revisão integrativa está apresentada no Quadro 2, categorizada segundo o eixo temático, o delineamento

metodológico e a contribuição teórica principal de cada investigação para a discussão do tema.

Quadro 2– *Corpus* de estudos selecionados na Revisão Integrativa (N = 28).

	Autor (es) e Ano	Eixo Temático	Metodologia	Contribuição Principal para o Artigo
	1 Vygotsky (2008)	Fala Interna / Autonomia	Teórica / Seminário	Fundamentação da internalização da Linguagem.
2	**Alderson-Day e Fernyhough (2015)**	Fala Interna / Neurociência	Revisão Sistemática	Fenomenologia e neurobiologia do monólogo Interno.
3	**Fernyhough (2016)**	Fala Interna / Cognição	Ensaio Teórico / Empírico	A fala interna como infraestrutura da Reflexão.
4	**Searle (1984)**	Mente / Intencionalidade	Filosofia da Mente	Limites do processamento sintático *vs.* Semântico.
5	**Friston (2010)**	Cérebro Preditivo	Modelação Neurobiológica	Princípio da energia livre e minimização de Surpresa.
6	**Sweller (2020)**	Carga Cognitiva	Empírico / Experimental	Limites da memória de trabalho e *design* Instrucional.
7	**Risko e Gilbert (2016)**	Descarregamento Cognitivo	Revisão de Literatura	Mecanismos de *cognitive offloading* no ambiente digital.
8	**Rozenblit e Keil (2002)**	Ilusão de Profundidade	Empírico-Cognitivo	Viés de compreensão decorrente do acesso Facilitado.
9	**Clark e Chalmers (1998)**	Mente Estendida	Filosofia Cognitiva	Epistemologia do acoplamento homem-tecnologia.
10	**Luria (1981)**	Neuropsicologia	Clínico-Experimental	Regulação verbal dos processos mentais Complexos.
11	**Winnicot (1975)**	Espaço Intermediário	Psicanálise	Espaço transicional e capacidade de tolerar o Vazio.
12	**Baddelley (2000)**	Memória de	Experimental	O retém fonológico

		Trabalho		como suporte do pensamento denso.
13	**Carr (2011)**	Atenção / Plasticidade	Ensaio / Revisão	Fragmentação da atenção e navegação Superficial.
14	**Hayles (2007)**	Estilos Cognitivos	Estudo Cultural / Cognitivo	Transição entre *Deep Attention* e *Hyperattention*.
15	**Citton (2017)**	Ecologia da Atenção	Filosofia Política	A atenção como bem escasso e ecossistema Mental.
16	**Wolf (2008)**	Leitura Profunda	Neurociência da Leitura	Evolução do cérebro leitor e circuitos Neurais.
17	**Wolf (2018)**	Cognição Digital	Análise Prospectiva	Riscos do *skimming* na leitura de telas Digitais.
18	**Dehaenne (2012)**	Neurobiologia da Leitura	Neuroimagem / Empírico	Reciclagem neuronal e opacidade textual.
19	**Purcell e Rainie (2018)**	Comportamento Atencional	Quantitativo / Pesquisa *Pew*	Pesquisa e hábitos de leitura de jovens na era digital.
20	**Twenge *et al*. (2019)**	Saúde Mental e Telas	Coorte Longitudinal	Impacto do tempo de tela na capacidade de Foco.
21	**Ophir *et al*. (2009)**	Multitarefa Digital	Experimental	Falhas de controle cognitivo em *heavy media multitaskers*.
22	**Feenberg (2002)**	Teoria Crítica da Tecnologia	Filosofia da Tecnologia	Instrumentalização e não-neutralidade dos Dispositivos.
23	**Han (2015)**	Sociedade do Cansaço	Filosofia Contemporânea	Autoexploração, hiperatividade e perda da contemplação.
24	**Han (2022)**	Infocracia	Teoria Política / Mídia	Regime de informação, ruído algorítmico e perda da Reflexão.
25	**McLuhan (1964)**	Teoria das Mídias	Ensaio Histórico-Crítico	“O meio é a mensagem”:

				extensões e amputações Cognitivas.
26	**Turkle (2017)**	Conversa / Subjetividade	Etnográfico / Entrevistas	Perda da conversa profunda e da capacidade de estar Só.
27	**Baptista *et al*. (2015)**	Mediação Pedagógica	Práticas Educacionais	Condições pedagógicas para a escolarização Autônoma.
28	**Bardin (2016)**	Metodologia	Metodológico	Procedimentos analíticos de categorização do *corpus*.

Fonte: Elaborado pela autora.

A Erosão da Sintaxe Interior e o Atrofiamento da Fala Interna

Os trabalhos analisados evidenciam de forma contundente que a mediação por ferramentas de IA generativa e de processamento de linguagem natural altera a dinâmica nativa do pensamento formulativo discente. Na perspectiva vygotskiana, a fala interna opera como um laboratório invisível, no qual o indivíduo testa hipóteses, sintetiza conceitos complexos e exercita a crítica do seu próprio raciocínio antes da verbalização ou da escrita externa.

A literatura revela que a exposição sistemática a fluxos de texto pré-estruturados e a crescente solicitação para que algoritmos redijam resumos, ensaios e produções acadêmicas promovem uma “desqualificação da musculatura linguística interior”. Ao receber prontamente a resposta articulada de um sistema sintético de IA, o estudante salta a fase de latência e hesitação, justamente o intervalo fenomenológico em que a fala interna é recrutada para organizar a dor da incerteza e converter intuições amorfas em linguagem inteligível.

Observa-se, com efeito, uma simplificação drástica da estrutura sintática e um empobrecimento semântico no diálogo interiorizado dos estudantes submetidos ao regime de hiperautomação. O silêncio reflexivo passa a ser percebido não como uma oportunidade de autoconexão, mas como um vácuo improdutivo que deve ser imediatamente preenchido por um *prompt* de IA. Suprime-se, assim, o espaço de internalização linguística no qual se consolida a autoria do pensamento.

O Sequestro da Atenção Executiva e a Sobrecarga da Banda Larga Cognitiva

Sob a perspectiva da neurociência cognitiva, o ecossistema digital contemporâneo opera como uma máquina de interrupção deliberada. As interfaces educacionais hipermediadas e os dispositivos portáteis competem pelos recursos finitos do córtex pré-frontal, inundando o cérebro com solicitações reativas de alta relevância emocional, mas baixa relevância conceitual.

À luz da teoria do cérebro preditivo de Friston (2010), o sistema nervoso busca continuamente estabilizar seus modelos internos por meio do processamento atencional *top-down*. Contudo, quando o estudante é submetido ao bombardeio ininterrupto de ruídos informacionais e telas multifacetadas, os erros de previsão *bottom-up* acumulam-se exponencialmente. Impossibilitado de recalibrar adequadamente suas hipóteses bayesianas pela falta de tempo de assimilação, o organismo entra em um ciclo de sobrecarga estressora.

A Teoria da Carga Cognitiva de Sweller (2020) explica como essa saturação inviabiliza a consolidação da memória de longa duração. A carga cognitiva estranha gerada por interfaces poluídas consome a totalidade dos recursos da memória de trabalho, suprimindo a carga germinativa indispensável à construção de esquemas mentais profundos. Esse movimento estabelece uma clivagem fundamental no ciclo de aprendizagem: enquanto a apreensão profunda exige o tempo de silêncio, a hesitação e a ativação da fala interna para testar e consolidar conceitos, o atalho hipermediado pela Inteligência Artificial e pelo descarregamento cognitivo (*cognitive offloading*) substitui esse esforço interior por respostas algorítmicas sintéticas (Alderson-Day; Fernyhough, 2015; Risko; Gilbert, 2016).

O Paradoxo da Eficiência Algorítmica e a Perda da Agência e da Autoria Reflexiva

Um dos achados mais inquietantes da revisão integrativa aponta para o paradoxo da eficiência algorítmica no contexto escolar: embora a utilização de IAs generativas aumente dramaticamente a velocidade de entrega das tarefas acadêmicas e simule um nível elevado de fluência textual, ela frequentemente mascara um severo analfabetismo funcional e uma perda iminente da agência crítica. Essa dinâmica aprofunda a ilusão de profundidade explicativa e o descarregamento cognitivo massivo previamente discutidos. Como a agência e a autoria reflexiva emergem precisamente do processo intencional de errar, revisar e autocorrigir o próprio pensamento via fala interna, a delegação do ato formulativo

para o algoritmo expropria o estudante do seu papel de agente histórico, convertendo-o em mero espectador do próprio discurso.

A facilidade com que o *software* gera respostas perfeitamente articuladas gera uma ilusão de competência no estudante, ocultando o fato de que nenhum esforço cognitivo produtivo (*desejável dificuldade*) foi empregado na construção daquele conhecimento. Ao delegar o ato de pensar e estruturar argumentos para o algoritmo, o sujeito desengaja-se da experiência do conflito cognitivo e da reestruturação de esquemas mentais.

O filósofo Byung-Chul Han (2015, p. 29) adverte que "a profusão de informação e a aceleração dos estímulos não produzem mais verdade, mas um entorpecimento generalizado do espírito, onde a reflexão crítica é substituída pelo cálculo reativo". Na sala de aula, essa dinâmica transforma o estudante de um agente histórico e criativo - capaz de duvidar, refutar e reinventar, em um mero consumidor e curador passivo de sínteses estatísticas produzidas por sistemas automatizados. Transgride-se, assim, a própria razão de ser do ato educativo emancipatório.

Implicações Pedagógicas e a Reconstrução das Ecologias de Aprendizagem

A tradução dos achados teóricos para o campo da práxis educacional exige superar a dicotomia entre o ludismo retrógrado e a adesão acrítica às tecnologias de automação. Diante da constatação de que o descarregamento cognitivo (*cognitive offloading*) massivo priva o estudante da oportunidade de estruturar seu monólogo interior, a mediação pedagógica deve atuar na recomposição de "ecologias de baixa entropia". Propõem-se três eixos de intervenção pedagógica fundamentados na higiene atencional e na estimulação da fala interna: a) Instituição da Latência Reflexiva (Pauta do Tempo de Hesitação): Introdução de pausas intencionais de silêncio (2 a 3 minutos) antes da resolução de problemas ou do uso de ferramentas digitais, forçando a ativação dos circuitos pré-frontais e da fala privada para o teste de hipóteses internas. b) Ancoragem no Rascunho Analógico e na Escrita Contínua: Revalorização do diário de bordo e da anotação manuscrita como "andaimes epistêmicos" (*epistemic scaffolding*)[10] primários. A lentidão motora da escrita manual atua

[10] O conceito de scaffolding (andaime), formulado originalmente por Jerome Bruner a partir da teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky, refere-se ao suporte temporário oferecido ao sujeito durante a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Quando estendido ao domínio da cognição distribuída (Clark & Chalmers, 1998), o termo "andaime epistêmico" designa os artefatos materiais e analógicos como o caderno de anotações ou o diário de bordo, que auxiliam a mente humana a estruturar, externalizar e manipular operações mentais complexas antes de sua plena interiorização. Ao contrário do suporte algorítmico (que substitui o esforço formulativo), o andaime epistêmico analógico retém a agência do sujeito, servindo de sustentação motora e visual para a consolidação da fala interna.

como um regulador da velocidade do pensamento, impedindo a fragmentação hiperatencional e favorecendo a predicação pura da fala interna. c) Reconfiguração do Padrão de Interação com a IA (Do *Prompt* Passivo à Maiêutica Socrática)[11]: Orientar os estudantes a utilizarem os Modelos de Linguagem não para a obtenção de respostas finalizadas, mas como interlocutores de debate (*counter-arguments*)[12], forçando o aluno a refutar, corrigir e validar criticamente o *output*[13] gerado pela máquina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou investigar, por meio de uma Revisão Integrativa da Literatura, as profundas transformações promovidas pelas ecologias digitais de hiperestímulo e pelas ferramentas de Inteligência Artificial generativa na dinâmica da fala interna (*inner speech*) e no processamento atencional de estudantes no ambiente escolar.

As evidências conceituais e empíricas analisadas ao longo do estudo confirmam integralmente a hipótese de que a fala interna constitui uma infraestrutura mental e fenomenológica insubstituível para a autorregulação do pensamento, o exercício da metacognição, a manutenção da atenção executiva e a consolidação da agência reflexiva. A proliferação do ruído informacional contínuo e a crescente terceirização da elaboração textual e conceitual para modelos algorítmicos impõem uma grave degradação a esse ecossistema psíquico, substituindo a cadência ralentada e profunda do diálogo interiorizado pela resposta instantânea, calculada e desapaixonada da tecnologia sintética.

---

[11] A maiêutica (do grego maieutiké, “arte de partejar”) designa o método filosófico formulado por Sócrates que, por meio de uma sequência articulada de perguntas e refutações, induz o interlocutor a examinar criticamente suas próprias contradições e a “dar à luz” a conceitos e verdades anteriormente ocultos. Na práxis educacional mediada por tecnologias digitais, a adaptação do método maiêutico inverte a lógica tradicional da pesquisa orientada ao consumo de respostas prontas: o estudante deixa de posicionar a IA como uma autoridade oracular (fonte de verdades sintéticas) e passa a utilizá-la como um parteiro de perguntas reflexivas, forçando o sujeito a justificar teórica e empiricamente suas próprias proposições.

[12] O uso da Inteligência Artificial Generativa como “interlocutor de debate” (counter-argument generator) fundamenta-se nos princípios do aprendizado dialógico e do pensamento crítico (Freire; Paul & Elder). Em vez de delegar ao algoritmo a redação final de um texto, a técnica consiste em solicitar que o modelo identifique contra-argumentos, ambiguidades, vieses metodológicos e lacunas conceituais no rascunho elaborado pelo próprio estudante. Essa estratégia exige do aluno um esforço metacognitivo de ordem superior: o de analisar e refutar criticamente o output algorítmico, preservando a autoria e a soberania do julgamento humano sobre a máquina.

[13] No âmbito do Processamento de Linguagem Natural (PLN) e da arquitetura dos Modelos de Linguagem de Grande Porte (LLMs), o termo output (saída) refere-se à sequência probabilística de tokens gerada a partir do cálculo de predição do próximo elemento mais provável, com base na sintaxe do banco de dados de treinamento. Na perspectiva da semântica encarnada e do problema da ancoragem dos símbolos (Symbol Grounding Problem, Harnad, 1990), tais saídas carecem de intencionalidade, consciência fenomênica e referência direta com o mundo físico, constituindo apenas uma “fluência de superfície”. Daí a necessidade pedagógica inegociável de validação e curadoria crítica por parte do sujeito humano encarnado.

Verificou-se que a hiperatenção, estimulada pela economia da atenção e pela gratificação dopaminérgica instantânea, satura a memória de trabalho com carga cognitiva estranha, impedindo a minimização da entropia no cérebro preditivo e esgotando os recursos pré-frontais necessários para a reflexão filosófica e científica duradoura. A ilusão de fluência proporcionada pela Inteligência Artificial mascara, na verdade, um silencioso processo de atrofia da autoria e do pensamento crítico discente.

Como implicação pedagógica e epistemológica, conclui-se que o enfrentamento desse impasse contemporâneo não se dará pela via do ludismo retrógrado ou da ingênua proibição dos recursos tecnológicos, tampouco pela sua adoção acrítica e desmedida sob a chancela da modernização educacional. Torna-se urgente e imperativo refundar uma "pedagogia da higiene atencional" e da "ecologia interna", voltada para a criação de espaços escolares de baixa entropia informacional[14].

Nesses ambientes intencionalmente preservados, a redescoberta do silêncio, o incentivo à escrita manual deliberada, a prática da leitura profunda (*deep reading*) de textos opacos (Wolf, 2018) e o acolhimento do tempo de hesitação e dúvida devem ser resgatados não como atavismos do passado, mas como estratégias radicais de preservação da soberania cognitiva, da criatividade autêntica e da agência ética do sujeito histórico.

Abre-se, por fim, a necessidade imperiosa de investigações futuras que aprofundem o estudo dos substratos biofísicos e neurobiológicos que sustentam o acoplamento atencional humano, bem como o desenvolvimento de desenhos curriculares e práticas pedagógicas capazes de resguardar a integridade da mente consciente diante da expansão vertiginosa das tecnologias de automação da inteligência.

REFERÊNCIAS

ALDERSON-DAY, B.; FERNYHOUGH, C. Inner speech: development, cognitive functions, and phenomenological properties. **Psychological Bulletin**, v. 141, n. 5, p. 931-965, 2015.

BAPTISTA, C. R. et al. **Inclusão e escolarização**: múltiplas perspectivas. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

[14] O termo "entropia informacional" refere-se ao grau de desordem, imprevisibilidade e saturação de estímulos em um ambiente de aprendizagem. Ambientes de baixa entropia são aqueles projetados para reduzir ruídos e interrupções, permitindo que a fala interna e os processos de reflexão desacelerada (slow thinking) voltem a operar em sua plena capacidade.

BRUNER, J. S. **Child's talk**: Learning to use language. New York: W. W. Norton & Company, 1983.

CARR, N. **A geração superficial**: o que a internet está fazendo com os nossos cérebros. Rio de Janeiro: Agir, 2011.

CITTON, Y. **The ecology of attention**. Cambridge: Polity Press, 2017.

CLARK, A.; CHALMERS, D. The Extended Mind. **Analysis**, v. 58, n. 1, p. 7-19, 1998.

DEHAENE, S. **Os neurônios da leitura**: como o cérebro aprende a ler. Tradução de Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.

FEENBERG, A. **Transforming technology**: a critical theory revisited. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 2002.

FERNYHOUGH, C. **The voices within**: the history and science of how we talk to ourselves. London: Profile Books, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 68. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2024.

FRISTON, K. The free-energy principle: a unified brain theory? **Nature Reviews Neuroscience**, v. 11, n. 2, p. 127-138, 2010.

HAN, B.-C. **Infocracia**: digitalização e a crise da democracia. Tradução de Gabriel S. Philipson. Petrópolis: Vozes, 2022.

HAN, B.-C. **Sociedade do cansaço**. Tradução de Enio Paulo Giachini. Petrópolis: Vozes, 2015.

HARNAD, S. The Symbol Grounding Problem. **Physica D: Nonlinear Phenomena**, v. 42, n. 1-3, p. 335-346, 1990.

HAYLES, N. K. Hyper and deep attention: the generational divide in cognitive modes. **Profession**, v. 2007, n. 1, p. 187-199, 2007.

MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem** (Understanding media). Tradução de Décio Pignatari. São Paulo: Cultrix, 1964.

PAUL, R.; ELDER, L. **The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools**. 8. ed. Dillon Beach: Foundation for Critical Thinking Press, 2019.

PURCELL, K.; RAINIE, L. **How teens do their research in the digital age**. Washington, DC: Pew Research Center, 2018.

RISKO, E. F.; GILBERT, S. J. Cognitive offloading. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 20, n. 9, p. 676-688, 2016.

ROZENBLIT, L.; KEIL, F. The misunderstood limits of folk science: An illusion of explanatory depth. **Cognitive Science**, v. 26, n. 5, p. 521-562, 2002.

SEARLE, J. R. **Minds, brains and science**. Cambridge: Harvard University Press, 1984.

SWELLER, J. Cognitive load theory, learning design, and instructional technology. **Educational Technology Research and Development**, v. 68, n. 1, p. 1-16, 2020.

TURKLE, S. **Em defesa da conversa**: o poder da conversa na era digital. Rio de Janeiro: Record, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2021.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WOLF, M. **O cérebro no mundo digital**: os desafios da leitura na nossa era. Tradução de Rodolfo Ilari. São Paulo: Contexto, 2018.