

PERSPECTIVAS DA INCLUSÃO 2

ORGANIZADORES

Ana Elisa Pillon

Carlos Henrique Berg

Ingrid W Reis

Luciane Bolan Frigo

Vania Ribas Ulbricht

Tarcisio Vanzin

ISBN 978-85-7221-823-8

2026

Lane Primo

INDICADORES DE ENGAJAMENTO E OPORTUNIDADES DE PERSONALIZAÇÃO POR IA EM EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM INCLUSIVAS

**ENGAGEMENT INDICATORS AND AI-DRIVEN PERSONALIZATION
OPPORTUNITIES IN INCLUSIVE LEARNING EXPERIENCES**

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-823-8.4

RESUMO

Este capítulo aborda a integração da Inteligência Artificial (IA) na educação para promover a acessibilidade digital e a personalização de experiências de aprendizagem voltadas a pessoas estudantes com perfis diversos (incluindo pessoas com deficiência, idosas, com altas habilidades e neurodivergentes), diante do desafio de alinhar a detecção automatizada de sinais à inclusão e à autonomia. Partiu-se da questão norteadora sobre quais são os indicadores de engajamento observáveis e o papel da IA na sua identificação e intervenção. O estudo estruturou-se em uma revisão integrativa da literatura com o suporte de ferramentas de IA para busca e análise documental (*Perplexity*, *Research Rabbit* e *Gemini Notebook*). Os resultados conceituais mapeiam as dimensões do engajamento (comportamental, cognitivo e psicológico) com base na Teoria da Autodeterminação e no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), além de propor sugestões para o *scaffolding* dinâmico. A contribuição do estudo consiste em recomendações práticas para designers instrucionais no desenvolvimento para experiências de aprendizagem inclusivas, alinhando as instituições de ensino aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 4 – Educação de qualidade) e a critérios ESG.

Palavras-chave: Acessibilidade Digital, Inteligência Artificial Agêntica, Engajamento de Estudante, Design Inclusivo, Design Instrucional.



QR com link para resumo em Libras.

ABSTRACT

This chapter addresses the integration of Artificial Intelligence (AI) in education to promote digital accessibility and the personalization of learning experiences for diverse student profiles (including individuals with disabilities, older adults, gifted individuals, and neurodivergent learners), addressing the challenge of aligning automated signal detection with inclusion and learner autonomy. The study was guided by the research question regarding observable engagement indicators and the role of AI in their identification and intervention. It was structured as an integrative literature review supported by AI tools for document search and analysis (Perplexity, Research Rabbit, and Gemini Notebook). The conceptual results map the dimensions of engagement (behavioral, cognitive, and psychological) based on Self-Determination Theory and Universal Design for Learning (UDL), while proposing suggestions for dynamic scaffolding. The study's contribution consists of practical recommendations for instructional designers on developing inclusive learning experiences, aligning educational institutions with Sustainable Development Goal 4 (SDG 4 - Quality Education) and ESG criteria.

Keywords: Digital Accessibility, Agentic Artificial Intelligence, Student engagement, Inclusive Design, Instructional Design.

INTRODUÇÃO

A Educação a Distância (EaD) consolidou-se como a principal porta de entrada para o ensino superior no Brasil; em 2023, a modalidade concentrou 66,36% dos ingressantes na graduação (3.314.402 estudantes), sendo que o setor privado responde por 95,9% desse contingente de matrículas (ABED, 2025). A expansão territorial do ensino superior para além das grandes capitais deu-se de maneira predominante via EaD privada; dados nacionais apontam que 2.363 municípios brasileiros dispõem de acesso ao ensino superior de forma exclusiva por meio de polos EaD (ABED, 2025).

O crescimento é positivo, pois chega a regiões onde não havia ensino superior e reúne públicos com variação em idade, renda, cultura, habilidades, condições de acessibilidade e perfis cognitivos. No entanto, essa diversidade exige ambientes digitais capazes de atender às suas necessidades. Esses estudantes apresentam diferenças em conhecimentos prévios, origens culturais, perfis cognitivos, habilidades físicas, ritmos de estudo e orientações motivacionais (Panguraj, 2025). Tal diversidade desafia o acompanhamento pelos tutores e equipes educacionais.

No tocante à acessibilidade, estima-se que cerca de 15% da população mundial viva com alguma deficiência, proporção que exige do ecossistema digital designs instrucionais que eliminem barreiras físicas, sensoriais e cognitivas de forma preventiva (Panguraj, 2025). Há de se considerar perfis neurodivergentes, uma vez que estudantes com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), autismo ou dislexia demandam interfaces virtuais adaptáveis que apoiem a atenção, a memória de trabalho e a autorregulação do aprendizado (Panguraj, 2025). Demandas por situação socioeconômica (ABNT, 2025), como o caso de estudantes em estratos de renda de até três salários mínimos ou em condições de vulnerabilidade (Alvares *et al.*, 2025; Mattar *et al.*, 2025 *in* Censo EaD.BR, 2025), requerem configurações leves para uso em aparelhos modestos ou

pacotes de rede limitados. E, por fim, a inclusão de estudantes idosos (acima de 60 anos) em ambientes digitais ainda enfrenta o desafio de acesso e uso, visto que apenas 59% desse grupo etário é usuário ativo de internet no Brasil (ABED, 2025). Esse público aproveita a qualidade de vida para voltar a estudar, porém requer ajustes de tamanho, clareza e simplificação das interfaces.

Os modelos de cursos padronizados e pouco interativos não dão conta dessa diversidade (Franqueira *et al.*, 2024). Isso contribui para altas taxas de evasão, sensação de isolamento, falta de personalização e dificuldades de acessibilidade, especialmente em cursos muito assíncronos ou em regiões com baixa conectividade. As IES enfrentam gargalos críticos relacionados à desmotivação discente e à evasão acadêmica, que em alguns grandes grupos privados na EaD ultrapassa a marca de 20% ao ano (Mariz *et al.*, 2024; ABED, 2025). A falta de personalização e a fraca identificação antecipada no acompanhamento dos trajetos de aprendizagem figuram como causas principais do abandono (Fernandes *et al.*, 2024 *apud* Mariz *et al.*, 2024). Cerca de 70% das instituições de ensino operam a EaD em formatos em sua maioria assíncronos, nos quais a participação ativa do corpo docente ainda é limitada (apenas 39% atuam em canais de interação), o que pode aumentar a sensação de isolamento, a perda do senso de pertencimento e a ansiedade de aprendizagem (ABED, 2025). Além disso, a falta de conectividade, que atinge apenas 22% da população brasileira com mais de 10 anos, restringe o pleno uso de plataformas virtuais pesadas ou mal otimizadas (ABED, 2025; Kamalov *et al.*, 2023).

Diante deste cenário de diversidade e de peculiaridades nos perfis de estudantes, em que os modelos padronizados de EaD não conseguem atender às diferentes necessidades, provocando isolamento, desmotivação e evasão, evidencia-se a necessidade de tecnologias capazes de acompanhar, identificar sinais e personalizar trajetos. Com a expansão da IA, vislumbra-se uma alternativa promissora para apoiar percursos que respeitem a individualidade da pessoa estudante. Assim, este capítulo tem por objetivo mapear indicadores

de engajamento e discutir o papel da IA na detecção desses sinais, guiando-se pela questão norteadora: **quais são os indicadores de engajamento observáveis em experiências de aprendizagem inclusivas e de que maneira a Inteligência Artificial (IA) pode atuar tanto na detecção desses sinais quanto na promoção de intervenções personalizadas para estudantes com perfis diversos?** A partir dessa investigação, propõem-se recomendações aplicáveis a projetos de design instrucional.

A contribuição do estudo reside na disseminação de conhecimento útil e relevante para profissionais da área, subsidiando o desenvolvimento de programas de EaD de alta qualidade alinhados à sustentabilidade educacional e ao cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial o ODS 4 – Educação de Qualidade.

FUNDAMENTOS CONCEITUAIS E TECNOLÓGICOS DA APRENDIZAGEM DIGITAL

As tecnologias digitais e as redes de comunicação têm proporcionado empoderamento e voz para estudantes com diferentes necessidades (Primo, 2021). Apesar da evolução, ainda requerem adaptações e personalização a fim de que o processo de aprendizagem seja completo. Para discutir como a IA pode ser integrada de modo que as experiências de aprendizagem sejam inclusivas e compartilhadas, entende-se que é necessário mesclar o conhecimento de três áreas: Psicologia educacional, Design instrucional e Ciência da Computação. Da Psicologia educacional é preciso considerar as dimensões de engajamento e a teoria da autodeterminação. Do Design instrucional, a abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

postulado por Vygotsky (Panguraj, 2025). Por fim, da Ciência da Computação, a Inteligência Artificial. Em especial, a IA Agêntica que surge como possibilidade para viabilizar a personalização.

ENGAJAMENTO E SUAS DIMENSÕES

O termo engajamento é popularizado no contexto das redes sociais para mensurar o quanto a audiência se conecta com o conteúdo divulgado. No contexto educacional, por outro lado, relaciona-se com o quanto a pessoa estudante se envolve com a aprendizagem. É a conexão que esse estudante sente e demonstra com o que está aprendendo. O engajamento envolve três dimensões: o comportamental relacionado ao fazer; o cognitivo, ao pensar; e o emocional, ao sentir.

O engajamento comportamental refere-se à participação ativa, esforço persistente e adesão às normas da sala de aula virtual ou presencial física. É a manifestação visível da energia do estudante em ação e da sua conexão com a atividade (Appleton *et al.*, 2006; Ervelius *et al.*, 2026). Em ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), o comportamento é identificado pelo rastreamento dos registros da frequência de *logins*, número de cliques, sequências de navegação, tempo dedicado à tarefa (*time-on-task*), conclusão de lições e participação voluntária em fóruns (Kodrat *et al.*, 2026; Afifatun, 2025).

Na segunda dimensão, o engajamento cognitivo envolve o investimento psicológico e esforço mental para compreender ideias complexas e dominar habilidades difíceis. Caracteriza-se pela ação produtiva e pela vontade de exercer o esforço necessário para o aprendizado profundo (Appleton *et al.*, 2006; Li, 2021; Ervelius *et al.*, 2026). Os sinais desse engajamento podem ser percebidos por meio da aplicação de estratégias de autorregulação e metacognição no planejamento e monitoramento da própria aprendizagem, pelo relato sobre o pensamento estratégico antes e durante as tarefas, pela

busca ativa por ajuda e pela aplicação de conhecimentos em problemas reais (Li, 2021; Afifatun, 2025).

Por fim, o engajamento emocional ou psicológico refere-se às reações afetivas do estudante no ambiente de aprendizagem, incluindo sentimentos de pertencimento, entusiasmo, curiosidade e o valor atribuído à tarefa (Appleton *et al.*, 2006; Ervelius *et al.*, 2026; Afifatun, 2025). No contexto inclusivo, sentimentos como pertencimento e valor atribuído à atividade são significativos para estudantes que usam tecnologias assistivas (Primo, 2021). Reconhecer sinais dessa dimensão é complexo tanto no presencial quanto no virtual. Nas plataformas digitais, a mensuração dos sinais pode ser configurada pelos níveis reportados de interesse e satisfação, identificação com a instituição, qualidade das relações com professores/colegas e estados afetivos como alegria ou frustração, detectados via computação afetiva (Appleton *et al.*, 2006; Kostopoulos *et al.*, 2025).

As três dimensões do engajamento sugerem um mapa dos sinais da participação dos estudantes nas plataformas digitais. Contudo, para que sejam observáveis de fato em cenários inclusivos e de diversidade, faz-se necessário criar condições intencionais para que se manifestem. Para tanto, busca-se o apoio no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e na Teoria da Autodeterminação (*Self-Determination Theory* – SDT) que oferecem as bases educacionais e motivacionais para o engajamento de cada estudante.

BASES PARA A INCLUSÃO E MOTIVAÇÃO: DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM (DUA) E TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO (SDT)

Para que o engajamento do estudante se manifeste de maneira sustentável e autêntica nas dimensões comportamental, cognitiva e emocional, o ambiente virtual precisa ser desenhado de forma intencional para acolher a diversidade e promover a

motivação intrínseca. A convergência entre o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e a Teoria da Autodeterminação (Deci; Ryan, 1985) oferece a base educacional necessária para estruturar essas experiências inclusivas no contexto da Educação Profissional, Superior e Corporativa.

A Teoria da Autodeterminação (SDT) postula que a motivação humana e o bem-estar dependem da satisfação de três necessidades básicas: **autonomia** (sentimento de autorrealização e controle sobre as próprias escolhas), **competência** (sensação de eficácia e domínio sobre os desafios) e **pertencimento** ou relacionamento (sentir-se conectado e acolhido pela comunidade) (Panguraj, 2025; Dong, 2026). Em cenários nos quais essas necessidades são negligenciadas, estudantes e profissionais tendem a apresentar comportamentos de afastamento ou desengajamento emocional.

Por sua vez, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) atua como a estrutura operacional que viabiliza a satisfação dessas necessidades ao antecipar as diferentes características dos aprendizes. Ao fornecer múltiplos meios de **engajamento** (o “porquê” da aprendizagem), **representação** (o “quê”) e **ação e expressão** (o “como”) (Panguraj, 2025), o DUA elimina barreiras de aprendizagem. A articulação entre esses dois referenciais revela uma forte relação de complementaridade entre:

- **Autonomia e múltiplos meios de engajamento e expressão:** oferecer opções de escolha sobre os itinerários de estudo e formas diversificadas de demonstrar o aprendizado fortalece a percepção de autoria sobre a jornada tanto educacional quanto profissional;
- **Competência e múltiplos meios de representação:** disponibilizar informações em formatos variados garante que o conteúdo seja acessível, permitindo que cada pessoa enfrente desafios no seu próprio ritmo e desenvolva maestria;

- **Pertencimento e clima inclusivo:** ambientes virtuais desenhados sob a perspectiva do DUA promovem a equidade ao reconhecer a pluralidade de perfis, fortalecendo os vínculos afetivos com pares e facilitadores.

Contudo, projetar um ambiente estático que atenda a todas essas demandas em cenários corporativos e de ensino superior constitui um desafio complexo. A criação de condições favoráveis ao engajamento e à autonomia em escala exige mecanismos capazes de identificar as necessidades do aprendiz em tempo real.

Em dinâmicas corporativas, a negligência quanto a essa articulação pode desencadear processos de desengajamento. Em experiências de consultoria especializada, observou-se, por exemplo, o impacto da ausência de diretrizes do DUA no desenvolvimento de soluções virtuais de aprendizagem. Colaboradores idosos e com baixa visão relataram sentimentos de exclusão e frustração ao tentar utilizar sistemas nos quais a acessibilidade não havia sido contemplada desde a concepção. Sob a ótica da SDT, as barreiras de navegação e contraste afetaram diretamente a percepção de **competência** desses profissionais. Esse cenário produziu uma falsa sensação de incapacidade técnica, abalou o sentimento de **pertencimento** e derivou em comportamentos claros de afastamento e abandono voluntário das capacitações.

Esse cenário evidencia que a ausência de um desenho inclusivo desde a concepção não apenas cria barreiras físicas e cognitivas, mas compromete diretamente a motivação e o engajamento emocional dos aprendizes. O grande desafio das organizações e instituições de ensino reside, portanto, em como monitorar continuamente esses sinais de desengajamento e adaptar o ambiente em tempo real para atender a perfis tão diversos. É para responder a essa lacuna que as tecnologias emergentes de suporte adaptativo se mostram promissoras.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

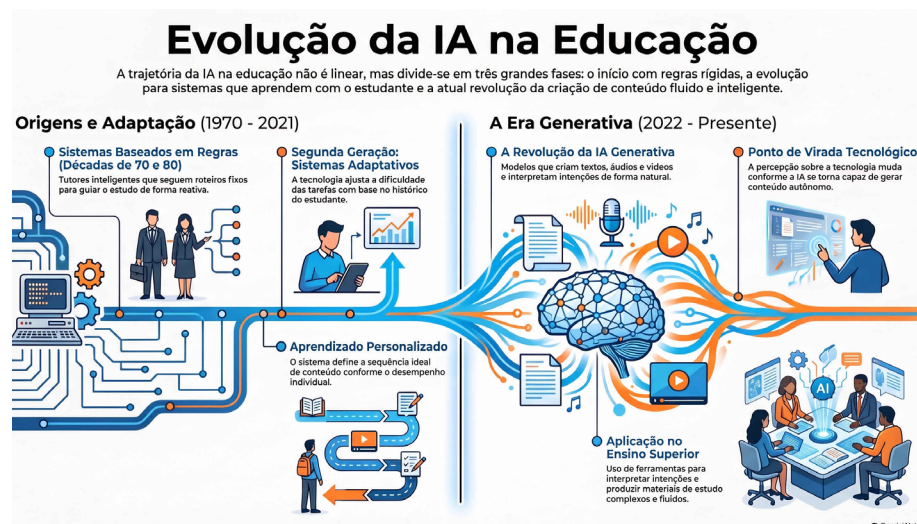
A Inteligência Artificial é definida como um campo da ciência da computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que, tradicionalmente, exigiriam **inteligência humana**, como o reconhecimento de padrões, aprendizagem, raciocínio lógico e interpretação de linguagem natural (Franqueira *et al.*, 2024). No contexto educacional superior, as aplicações utilizam-se da capacidade de executar tarefas complexas, incluindo a recomendação de conteúdos e a resolução de problemas (Mariz *et al.*, 2024).

A trajetória da IA na Educação não foi linear e pode ser dividida em fases distintas:

- **Primeira geração (Sistemas baseados em regras):** Originada entre as décadas de 1970 e 1980, focava em sistemas tutoriais inteligentes (STI) que imitavam o comportamento de especialistas para guiar estudantes por meio de *scripts* de interação pré-definidos e reativos (Panguraj, 2025; Kostopoulos *et al.*, 2025);
- **Segunda geração (Sistemas adaptativos):** Introduziu modelos probabilísticos, como o *Bayesian Knowledge Tracing*, permitindo que os sistemas ajustassem a dificuldade e a sequência do conteúdo com base no histórico de respostas do estudante (Panguraj, 2025);
- **Revolução do Deep Learning e IA Generativa:** A partir de 2022, com o advento de modelos como o ChatGPT, a IA passou a ser capaz de gerar conteúdos (texto, áudio, vídeo) e interpretar intenções de forma fluida, marcando um ponto de virada na percepção das pessoas sobre a tecnologia (Simão *et al.*, 2025; Kamalov *et al.*, 2023).

Desse modo, o caminho tecnológico na Educação passou de sistemas de regras para arquiteturas orientadas à personalização digital. Para ilustrar essa trajetória de amadurecimento tecnológico que parte de modelos lineares em direção a ambientes dinâmicos, a Figura 1 sintetiza as principais fases da evolução da Inteligência Artificial aplicada aos contextos educacionais. O infográfico resume a evolução da IA na educação, mostra a passagem de sistemas baseados em regras e modelos adaptativos para a era da IA generativa, com aplicações avançadas no ensino superior.

Figura 1 – Trajetória evolutiva da Inteligência Artificial na Educação.



Fonte: elaborado pela autora (2026) no Gemini Notebook com base em Panguraj (2025), Kostopoulos et al. (2025), Simão et al. (2025) e Kamalov et al. (2023).

Texto alternativo: Figura 1: Infográfico que apresenta as principais fases da evolução da IA na educação. A primeira fase, entre 1970 e 2021, inclui sistemas baseados em regras, modelos adaptativos e abordagens de aprendizado personalizado. A segunda fase, iniciada em 2022, destaca a IA generativa, capaz de interpretar intenções, criar conteúdos e apoiar o ensino superior com maior autonomia. O material ilustra a transição de tecnologias reativas para sistemas generativos que ampliam personalização, acessibilidade e suporte ao estudante.

A partir desse cenário evolutivo, emerge um novo paradigma que redefine a autonomia computacional nos ambientes virtuais de aprendizagem: a Inteligência Artificial Agêntica.

A ascensão da IA Agêntica

A evolução para a **IA Agêntica (*Agentic AI*)** representa uma mudança qualitativa de sistemas reativos para proativos. Diferente da IA tradicional, que depende de instruções explícitas para cada passo, a IA agêntica refere-se a sistemas autônomos projetados para atingir objetivos complexos com mínima intervenção humana (Simão *et al.*, 2025; Panguraj, 2025).

A IA Agêntica apresenta as seguintes características:

- **Autonomia e Planejamento:** Capacidade de planejar, raciocinar e agir de forma independente, desdobrando tarefas complexas em subobjetivos (*chaining*) (Simão *et al.*, 2025; Kostopoulos *et al.*, 2025);
- **Memória Persistente:** Ao contrário de *chatbots* estáticos, os agentes agênticos mantêm o contexto e o histórico de interações através de múltiplas sessões, permitindo uma personalização contínua e evolutiva do modelo do estudante (Kostopoulos *et al.*, 2025; Panguraj, 2025);
- **Co-mediação:** Na Educação online, esses sistemas atuam como parceiros ativos ou “co-mediadores”, capazes de identificar lacunas de conhecimento e propor intervenções educacionais sensíveis ao contexto em tempo real (Simão *et al.*, 2025; Panguraj, 2025).

Em suma, a evolução demonstra uma transição de ferramentas que apenas “seguem regras” para parceiros inteligentes que “perseguem metas” de aprendizagem de forma autônoma e adaptativa

(Panguraj, 2025). Essas características podem contribuir para que experiências de aprendizagem sejam satisfatórias e produtivas para estudantes com diferentes perfis e necessidades.

*IA Agêntica:
novos rumos para apoio educacional*

A IA agêntica pode atuar como um co-mediador que calibra de forma contínua o suporte instrucional à **Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)** do estudante, mantendo-o no espaço ideal de desafio entre o tédio e a frustração (Panguraj, 2025). Por meio do monitoramento em tempo real de indicadores como latência de resposta e padrões de erro, o sistema é capaz de detectar o esforço de produção do estudante e ajustar a ajuda de acordo com a necessidade, ou seja, aplica o suporte adequado, conhecido como **scaffolding dinâmico** (Panguraj, 2025).

O **scaffolding dinâmico** manifesta-se através de intervenções personalizadas, como o fornecimento de dicas que direcionam a atenção ou a decomposição de tarefas complexas, sempre com a premissa do **desvanecimento (fading)** (Kostopoulos *et al.*, 2025). Nesse processo, o sistema monitora indicadores de esforço produtivo e, quando necessário, reduz a intensidade do apoio, retirando-o de forma gradual à medida que a competência do estudante se consolida, promovendo assim a autonomia e a autorregulação preconizadas pela Teoria da Autodeterminação (Panguraj, 2025).

Essa intervenção personalizada manifesta-se através de:

- **Dicas adaptativas:** Orientações que direcionam a atenção sem revelar a solução imediata (Panguraj, 2025);
- **Decomposição de tarefas:** Divisão de problemas complexos em etapas gerenciáveis (Kostopoulos *et al.*, 2025);

- **Fading (Desvanecimento):** A retirada gradual do suporte à medida que a competência do estudante se consolida, promovendo a autonomia e a autorregulação defendidas pela **Teoria da Autodeterminação (SDT)** (Panguraj, 2025; Kostopoulos *et al.*, 2025).

Apesar da capacidade técnica da Inteligência Artificial Agêntica de monitorar e responder de maneira autônoma aos dados do **estudante**, perde-se o sentido educacional se operar desvinculada de premissas inclusivas. Para que o suporte gerado não reproduza barreiras, a ação adaptativa da tecnologia encontra fundamento teórico e prático nas diretrizes do **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)** e na **multimodalidade**, pilares fundamentais para transformar a personalização em uma experiência acessível.

Acessibilidade e multimodalidade: foco no DUA

A personalização inclusiva adota os princípios do **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)** (Panguraj, 2025). Sob a ótica do DUA, a IA agêntica oferece **múltiplos meios de representação**, garantindo que a informação seja acessível por diversos canais sensoriais (texto, áudio, diagramas e simulações) de forma nativa e não como uma adaptação posterior (Panguraj, 2025; Kostopoulos *et al.*, 2025).

A importância da multimodalidade reside em atender à diversidade cognitiva e sensorial por meio da:

- **Acessibilidade sensorial:** permite que estudantes com deficiência visual acessem conteúdos via áudio e estudantes com deficiência auditiva via representações visuais e textuais (Panguraj, 2025);

- **Acessibilidade cognitiva:** apoia estudantes com dificuldades em funções executivas ou memória de trabalho através de lembretes estratégicos e redução da carga cognitiva estranha (Panguraj, 2025);
- **Satisfação de necessidades (SDT):** ao oferecer escolhas significativas sobre como interagir com o conteúdo, o sistema satisfaz a necessidade de autonomia, competência e pertencimento, fortalecendo a motivação intrínseca (Panguraj, 2025).

Dessa forma, a IA agêntica transforma a acessibilidade em um requisito fundamental de design, assegurando que o progresso acadêmico dependa da compreensão conceitual e não de habilidades acessórias ou barreiras de interface (Panguraj, 2025).

A análise dos conceitos apresentados mostra que entender como o estudante aprende em ambientes virtuais exige uma visão mais ampla, que vá além de explicações puramente técnicas ou educacionais. O engajamento do estudante não é algo estático; ele acontece de forma dinâmica e envolve comportamento, pensamento e emoções, que aparecem nas interações digitais.

A partir da ideia de Zona de Desenvolvimento Proximal e do apoio educacional flexível, fica claro que a intervenção docente precisa ser intencional e adaptável. É nesse ponto que a Inteligência Artificial Agêntica deixa de ser apenas uma ferramenta de consulta e passa a atuar como um sistema capaz de analisar dados em tempo real e oferecer ajuda exatamente quando o estudante precisa. Essa atuação, porém, só faz sentido quando segue princípios éticos e inclusivos, como os do Desenho Universal para a Aprendizagem, garantindo que diferentes formas de aprender sejam respeitadas.

Com isso, o referencial teórico constrói a base para responder à pergunta central da pesquisa: ao identificar tanto os sinais de engajamento quanto a capacidade da IA de se adaptar e mediar a aprendizagem de forma acessível, fica evidente que tecnologia e

um design educacional mais inclusivo caminham juntos. O objetivo comum é oferecer um acompanhamento sensível às barreiras de forma personalizada. Assim, abre-se espaço para transformar essas ideias em orientações práticas para o trabalho docente e para o design para experiências de aprendizagem mais inclusivas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada com caráter propositivo de abordagem qualitativa (Freire, 2013). Desenvolveu-se uma revisão sistemática integrativa da literatura (Almeida *et al.*, 2024; Sousa; Bezerra; Egypto, 2023) com a finalidade exploratória e propositiva. Esta última justifica-se pela elaboração de recomendações práticas para designers instrucionais, estruturada a partir da articulação entre o *scaffolding* a partir dos indicadores observáveis de engajamento e a potencialidade de intervenção da Inteligência artificial em ambientes inclusivos na Educação a distância.

No desenvolvimento contou-se com o apoio da Inteligência Artificial em diferentes etapas: levantamento e mapeamento da literatura (*Perplexity, Research Rabbit*), análise conjunta dos dados (Gemini Notebook), estruturação inicial do artigo e revisão da redação (Gemini e Copilot). Na seleção, foram incorporados trabalhos de diferentes origens que apresentavam contribuições para este estudo. Destacam-se seis artigos selecionados no mapeamento, os quais investigam o potencial da IA para a personalização do design instrucional e a contribuição dessa tecnologia para a acessibilidade no ensino superior. Sete artigos foram estudados na Comunidade Neurociências na Escola sobre evidências de engajamento de estudantes no processo de aprendizagem profunda. Todos foram lidos e analisados pela pesquisadora.

Critérios adotados na revisão integrativa para o desenvolvimento deste capítulo:

- Seleção: período de 2023 a 2026, acesso aberto, revisão por pares, revistas e periódicos reconhecidos pela comunidade acadêmica.
- Inclusão: aderência aos termos acessibilidade, personalização, indicadores de engajamento, inteligência artificial.
- Exclusão: artigos voltados para Educação infantil, sem menção de indicadores de engajamento e acessibilidade.

Os artigos foram lidos e analisados de maneira integral pela pesquisadora. O fichamento de cada material contou com o apoio das ferramentas Gemini e Gemini Notebook. Para o mapeamento de conceitos, desafios, potencialidades, evidências, lacunas, identificação de vieses e cruzamentos, utilizou-se o Gemini Notebook para a extração de informações sob a forma de quadros e tópicos, os quais foram posteriormente reescritos e contextualizados com foco na realidade do design instrucional. Em complemento, procedimentos rigorosos de checagem foram adotados para a validação das informações e a prevenção de alucinações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do referencial teórico como guia, os resultados apresentados a seguir revelam os indicadores a serem observados e de que maneira a IA pode atuar tanto nas identificações dos sinais quanto na promoção de intervenções personalizadas para os diferentes perfis de estudantes. O levantamento revelou formas de identificação de engajamento e captação multimodal. Contudo, é preciso cuidar para calibrar a captação de acordo com a singularidade de perfis de estudantes.

INDICADORES DE ENGAJAMENTO

O engajamento é investigado como um modelo multidimensional que se manifesta de forma mensurável no ambiente virtual por meio de três dimensões fundamentais: comportamental, cognitiva e emocional. No Quadro 1, apresentam-se os indicadores de engajamento pelas dimensões.

Quadro 1 – Indicadores observáveis de engajamento por dimensão

Dimensões	Indicadores
Comportamental	<p>Participação ativa: envolve a realização pontual de tarefas, frequência de aulas síncronas e a colaboração ativa com colegas de classe (Afifatun, 2025).</p> <p>Rastros de acesso (AVA): consiste em métricas brutas como a frequência de <i>logins</i>, o acesso a videoaulas assíncronas e o download de materiais didáticos (ABED, 2025).</p> <p>Persistência temporal (<i>Time-on-Task</i>): o tempo real de permanência no consumo de conteúdos assíncronos e a taxa de conclusão de avaliações objetivas on-line (ABED, 2025).</p> <p>Interação em micro-nível: frequência de cliques, latência de respostas a questionários e padrões de busca por suporte dentro do sistema adaptativo (Panguraj, 2025).</p>
Cognitiva	<p>Estratégias de autorregulação: o esforço mental demonstrado no planejamento de estudos, no monitoramento da própria compreensão e na busca ativa por ajuda quando surgem dificuldades (Panguraj, 2025).</p> <p>Processamento profundo: nível de investimento psicológico voltado para o pensamento crítico, resolução de problemas complexos e a habilidade de justificar o próprio raciocínio (Afifatun, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025).</p> <p>Atenção sustentada e foco: mensurada de forma avançada pela duração da fixação visual (<i>gaze patterns</i>) e pelo esforço computacional cerebral (Panguraj, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025).</p>
Emocional	<p>Estados afetivos situacionais: expressões de entusiasmo, curiosidade, interesse intrínseco ou, de forma adversa, sentimentos de isolamento e ansiedade diante da tela (Afifatun, 2025; Kamalov <i>et al.</i>, 2023).</p> <p>Sentimento de pertencimento: a percepção de conexão e a qualidade das interações dialógicas com professores, tutores e agentes conversacionais (Afifatun, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025).</p>

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Depois de entender o que é o engajamento em várias dimensões, o próximo passo é olhar para o lado prático: como perceber quando o estudante está sobrecarregado ou começando a se afastar? Isso é possível por meio de outros sinais.

Manifestação de sinais multimodais: sobrecarga cognitiva e desengajamento

A Inteligência Artificial utiliza a captação multimodal de dados para identificar estados de fadiga mental ou abandono iminente através de sinais explícitos e implícitos identificados no Quadro 2.

Quadro 2 – Indicadores observáveis de sobrecarga cognitiva e desengajamento

Sinais	Significado
Padrões de resposta e latência	aumento incomum na latência das respostas, a repetição sistemática de erros conceituais e a queda abrupta na confiança do estudante ao interagir com o sistema servem como alertas precoces de frustração ou sobrecarga (Panguraj, 2025).
Fadiga em ambientes hiper-adaptativos	a exposição contínua a <i>loops</i> de <i>feedback</i> algorítmicos complexos e interfaces excessivamente dinâmicas pode desencadear fadiga mental e sobrecarga cognitiva, exigindo que os sistemas equilibrem a personalização com estruturas educacionais mais lineares e estáveis (Afifatun, 2025).
Computação afetiva e rastreamento fisiológico	sistemas equipados com sensores multimodais interpretam a diminuição do engajamento analisando expressões faciais de tédio ou confusão, variações no diâmetro da pupila (sinal de carga de trabalho mental) e padrões de digitação ou interações verbais fragmentadas (Panguraj, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i> , 2025).
Desamparo aprendido (learned helplessness)	a interação com agentes que oferecem correções rápidas demais ou <i>feedbacks</i> excessivamente prescritivos pode inibir o "esforço produtivo" do estudante, tornando-o um receptor passivo de respostas automáticas (Kostopoulos <i>et al.</i> , 2025).

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Entretanto, para que os sistemas de IA evitem vieses de exclusão e assegurem a equidade cognitiva, os indicadores de engajamento devem ser calibrados para respeitar a variabilidade de cada perfil de estudante, conforme descrito no Quadro 3:

Quadro 3 – Cuidados necessários de acordo com diferentes perfis de estudantes

Estudantes	Ajustes necessários
Idosos	Adaptação dos sinais: para este público, os tempos de latência de resposta devem ser flexibilizados para diferenciar o processamento reflexivo de uma eventual dificuldade de interface. Os sistemas devem priorizar a redução de dados supérfluos, simplificando as interações para diminuir a carga cognitiva estranha (Panguraj, 2025).
Neurodivergentes (TDAH, Autismo, Dislexia)	Scaffolding cognitivo: estudantes com diferenças executivas demandam indicadores baseados na subdivisão de tarefas e na presença de lembretes estratégicos, adaptando o ritmo sem punir oscilações de atenção (Panguraj, 2025). Fading sob demanda: O desvanecimento gradual de dicas (<i>adaptive fading curves</i>) impede a distração sistemática, permitindo que a IA ajuste o fluxo de interações de acordo com o padrão sensorial e atencional do aprendiz (Kostopoulos <i>et al</i> , 2025; Panguraj, 2025).
Com deficiências sensoriais e motoras	Multimodalidade nativa: estudantes cegos necessitam que o engajamento seja monitorado por meio de <i>logs</i> de leitores de tela e comandos de voz, enquanto estudantes surdos dependem de representações visuais robustas e controle de latência textual (Panguraj, 2025). O monitoramento deve avaliar a eficácia do canal escolhido sem penalizar o estudante pela barreira física de acesso (Panguraj, 2025).
Com altas habilidades	Mitigação do tédio: A IA analisa o desempenho de progresso excepcionalmente rápido para liberar desafios avançados e caminhos alternativos de investigação profunda, evitando que o estudante atinja o platô do tédio em ambientes com ritmo excessivamente padronizado (Afifatun, 2025; Panguraj, 2025).

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Com relação aos estudantes idosos, segundo Costa (2025), os dados nacionais apontam que apenas 59% das pessoas com mais de 60 anos no Brasil acessam a internet, o que gera barreiras iniciais de inclusão, assim justificando a necessidade de calibração.

ATUAÇÃO DA IA NA IDENTIFICAÇÃO PRECOCE DE BARREIRAS E NA PROMOÇÃO DE INTERVENÇÕES

A detecção precoce de barreiras de aprendizagem e possível evasão requer uma infraestrutura técnica e analítica utilizada na Educação a Distância para mapear, modelar e projetar o comportamento de estudantes em larga escala. Esse aparato envolve entender o funcionamento dos modelos preditivos e o *learning analytics* na Educação e a captação de padrões sutis de comportamento antes da evasão. O Quadro 4 representa de forma sucinta este funcionamento.

Quadro 4 – Infraestrutura técnica e analítica para acompanhamento de estudantes

Item	Finalidade
Abordagem orientada por dados (<i>Data-driven</i>)	ferramentas de inteligência analítica baseadas no cruzamento de microdados , simulações estatísticas e no acompanhamento contínuo de métricas estudantis permitem antecipar cenários de risco, prever o comportamento do estudante e mitigar vulnerabilidades operacionais e pedagógicas de forma proativa (ABED, 2025).
Análise multidimensional de dados de navegação	sistemas preditivos analisam grandes volumes de dados de interação, incluindo desempenho acadêmico, comportamento geral e padrões de navegação ou engajamento. Essa análise fornece <i>insights</i> para subsidiar decisões instrucionais aplicáveis a estudantes individuais ou a turmas inteiras (Kamalov <i>et al.</i> , 2023).
Mapeamento de trajetórias com <i>Learning analytics</i>	a associação de técnicas de IA com o <i>Learning analytics</i> atua como um pilar básico para a personalização do ensino. Essa combinação facilita o reconhecimento em tempo real de progressos, preferências de estudo e dificuldades de aprendizagem , o que permite aos profissionais da educação o ajuste imediato das abordagens educacionais (Franqueira <i>et al.</i> , 2024).
Evolução do modelo do aprendiz (<i>Learner Modeling</i>)	modelagem evoluiu de sistema adaptativo reativo para considerar de forma holística os estados afetivos (como tédio e frustração), metacognitivos (padrões de busca por ajuda ou autorregulação) e fatores contextuais do estudante (Panguraj, 2025).

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Ciente de como a infraestrutura e os mecanismos de intervenção da IA atuam na identificação precoce de barreiras, convém verificar se são aplicáveis de forma concreta por meio de evidências.

*Evidências de resultados positivos
com o monitoramento preditivo*

A revisão integrativa permitiu levantar evidências científicas e dados de eficácia, mostrando de forma concreta como o monitoramento preditivo impacta no desempenho, na permanência e na redução da evasão. No Quadro 5, reuniram-se dados quantitativos e evidências práticas que demonstram o impacto das tecnologias de previsão e acompanhamento.

Quadro 5 – Evidências e dados do monitoramento preditivo

Item	Resultados
Relação entre monitoramento de variáveis e desempenho	<p>IES com conceito 4 e 5 apresentam práticas de acompanhamento mais estruturadas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 100% monitoram juntos acesso ao AVA e desempenho.▪ 91% acompanham o tempo de permanência em conteúdos assíncronos (vs. 43% nas IES neutras).▪ 64% registram interações docentes frequentes. <p>Essas rotinas robustas estão associadas a menor evasão e melhor desempenho acadêmico (ABED, 2025).</p>
Prevenção da evasão acadêmica por sistemas de alerta precoce	<p>Estudos empíricos demonstram que a identificação de padrões de aprendizagem, preferências e obstáculos individuais por meio de sistemas de alerta precoce baseados em IA oferece aos educadores as ferramentas necessárias para realizar intervenções pedagógicas e de acolhimento oportunas, minimizando o abandono no ensino superior (Fernandes <i>et al.</i>, 2024, <i>apud</i> Mariz <i>et al.</i>, 2024).</p>
Redução do abandono por monitoramento preditivo	<p>A implementação prática de plataformas equipadas com monitoramento inteligente de tendências de participação permite aos educadores identificar rapidamente quedas na atividade estudantil e fornecer <i>feedbacks</i> imediatos, reduzindo a ansiedade de aprendizagem e fortalecendo as taxas de permanência em cursos on-line (Afifatun, 2025).</p>
Revelação da “evasão invisível” com a regularização dos dados	<p>Com novas regras de frequência apoiadas por IA, evasões antes ocultas em cursos totalmente assíncronos passam a ser registradas. Após um aumento temporário nos índices (cerca de três anos), a tendência é de redução da evasão com formatos semipresenciais e monitoramento mais preciso (ABED 2025).</p>

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Essas evidências mostram que o monitoramento preditivo, além de identificar riscos de evasão, podem melhorar a permanência e o desempenho de estudantes desde que ações sejam realizadas.

USO DA IA NAS EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM

Para finalizar, levantou-se como as instituições aplicam a IA nas experiências de aprendizagem. Elas se desenvolvem principalmente em quatro eixos: personalização, tutoria, automação avaliativa e gestão institucional conforme mostra o Quadro 6.

Quadro 6 – Aplicação da IA nas experiências de aprendizagem de estudantes

Eixos	Aplicação
Personalização e aprendizagem adaptativa	A IA é utilizada para criar caminhos de aprendizagem que se ajustam em tempo real às necessidades, ritmos e preferências dos estudantes (Franqueira <i>et al.</i> , 2024). Plataformas adaptativas mapeiam conhecimentos prévios para desenvolver planejamentos e avaliações adequadas ao público (Mariz <i>et al.</i> , 2024, p. 153).
IA Agêntica como co-mediadora	Diferente da IA tradicional, a IA Agêntica atua como uma parceira proativa, capaz de planejar trajetórias e decompor objetivos complexos em submetas (Panguraj, 2025). Ela funciona como um "co-mediador" que incentiva o protagonismo do estudante e oferece scaffolding dinâmico (andaime de apoio), retirando o suporte conforme a competência aumenta (Simão <i>et al.</i> , 2025; Kostopoulos <i>et al.</i> , 2025).
Automação e suporte docente	No cenário brasileiro, a IA atua como um "copiloto" na gestão das exigências regulatórias e na automação de funções burocráticas, como a correção e a produção de avaliações, permitindo que o professor foque na mediação direta (ABED, 2025).
Inclusão e multimodalidade	Para estudantes neurodivergentes ou com deficiência, a IA facilita a acessibilidade ao converter informações entre diferentes modalidades (texto, áudio, visual) e reduzir a carga cognitiva estranha (Panguraj, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i> , 2025).

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Por fim, os resultados mostram que usar Inteligência Artificial nas experiências de aprendizagem extrapola a automatização de tarefas. A IA ajuda o estudante, oferecendo apoio ajustado ao seu momento de desenvolvimento. Porém, esse potencial não funciona sozinho: para reduzir a evasão e atender diferentes perfis, é preciso intencionalidade no design para experiências de aprendizagem desde o planejamento do curso.

Isso evidencia que o avanço tecnológico precisa vir acompanhado de mudanças na forma de conceber os cursos. Se a IA oferece recursos de monitoramento e personalização, cabe ao designer instrucional organizar ambientes de aprendizagem que já integrem o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e a multimodalidade desde o início. Assim, o capítulo avança da teoria para recomendações práticas que apoiam experiências de aprendizagem inclusivas.

DA ANÁLISE À PRÁTICA: RECOMENDAÇÕES PARA DESIGNERS INSTRUCIONAIS NA ERA DA IA AGÊNTICA

Com o propósito de conferir utilidade, relevância e aplicabilidade prática à discussão teórica desenvolvida, as recomendações voltadas a professores e designers instrucionais estruturam-se em três eixos centrais: (a) Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e Multimodalidade; (b) Suporte Educacional a diferentes perfis; e (c) Questões Éticas, privacidade e mediação humana, compiladas no Quadro 7.

Quadro 7 – Recomendações para Projetos de Design instrucional por eixos

Eixos	Recomendações
Desenho Universal para aprendizagem e multimodalidade	<p>Design multimodal (múltiplos meios de representação): O projeto da solução educacional deve prever a geração e conversão dinâmica de conteúdos em múltiplos formatos sensoriais (texto, áudio narrado, diagramas visuais explicativos e simulações interativas) como padrão do sistema, sem tratar a acessibilidade como um recurso de adaptação posterior (Panguraj, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025);</p> <p>Acessibilidade sensorial e cognitiva integrada: Projetar interfaces que se integrem de forma nativa a leitores de tela inteligentes, permitam o controle e a entrada por comandos de voz e ofereçam opções de simplificação de sintaxe textual para atender a estudantes com deficiência visual, deficiência auditiva, com mobilidade reduzida ou estudantes de segunda língua (Panguraj, 2025);</p> <p>Suporte à autonomia do aprendiz (alinhamento com a SDT): Incorporar rotas de aprendizagem onde o estudante possa negociar metas, escolher o formato dos recursos e controlar o ritmo de estudo, satisfazendo as necessidades psicológicas básicas de autonomia, competência e pertencimento da Teoria da Autodeterminação (Panguraj, 2025);</p> <p>Sistemas de recomendação de recursos adaptativos: Configurar arquiteturas agênticas alimentadas por bases de conhecimento vetorizadas que analisem o resultado de autoavaliações de competências do estudante para sugerir de maneira autônoma recursos de aprendizagem alinhados ao seu nível de proficiência e interesses (Simão <i>et al.</i>, 2025; Franqueira <i>et al.</i>, 2024).</p>

Eixos	Recomendações
Suporte Educacional a diferentes perfis	<p>Calibragem contínua na ZDP e desvanecimento (<i>fading</i>): Configurar os agentes de IA para monitorar sinais de esforço produtivo ou sobrecarga (como aumento incomum da latência de resposta e repetição de erros conceituais) e inserir <i>prompts</i>, dicas e modelos resolvidos no momento exato da dificuldade, programando o desvanecimento gradual do suporte à medida que a competência do estudante cresce (Panguraj, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025);</p> <p>Acomodação de neurodivergências e funções executivas: Para estudantes com TDAH, autismo ou dislexia, o design deve incorporar a decomposição automatizada de tarefas complexas em subetapas menores e gerenciáveis, implementar cronogramas e lembretes estratégicos e simplificar a interface visual para minimizar distrações (Panguraj, 2025).</p> <p>Controle da dependência de ajuda: Para evitar a passividade e a dependência de ajuda, o designer deve definir guardiões algorítmicos que mantenham a taxa de autonomia do estudante (ações independentes sobre o total de ações) limitando a solicitação de ajuda automatizada a no máximo 30% e inserindo perguntas de reflexão ("explique seu raciocínio") a cada 3 dicas do sistema (Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025);</p> <p>Diferenciação do desvanecimento linguístico e conceitual: Projetar curvas de desvanecimento (<i>fading</i>) diferenciadas: enquanto os andaimes conceituais devem diminuir conforme o estudante domina o assunto, os andaimes linguísticos (glossários e traduções contextuais) devem desvanecer mais lentamente para garantir equidade aos estudantes em processo de letramento ou aquisição de linguagem (Panguraj, 2025).</p>

Eixos	Recomendações
Questões éticas, privacidade e mediação humana	<p>Garantia da centralidade e mediação humana: O ambiente virtual deve ser projetado para que a IA Agêntica atue como um co-mediador e amplificador do trabalho docente, reservando a professores humanos a supervisão de decisões acadêmicas de alto impacto (avaliação somativa final, progressão de curso e intervenções disciplinares) (Panguraj, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025; Simão <i>et al.</i>, 2025; Mariz <i>et al.</i>, 2024);</p> <p>Proteção de dados por design e Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD, no Brasil) e Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR, na União Europeia): Aplicar princípios de minimização de dados e anonimização de identificadores no momento do processamento, definindo janelas estritas de retenção de registros e disponibilizando aos estudantes painéis para visualizar, exportar ou excluir seus dados sensíveis de interação (Panguraj, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025; Kamalov <i>et al.</i>, 2023);</p> <p>Explicabilidade algorítmica e auditoria de vies: Incorporar mecanismos de transparência, como o botão "Por que esta sugestão?", que revela a lógica da recomendação feita pela IA, e manter <i>logs</i> de rastreabilidade de decisões para auditorias periódicas, evitando os riscos de "caixa-preta" e o reforço involuntário de vieses culturais ou de gênero (Panguraj, 2025; Kostopoulos <i>et al.</i>, 2025; Mariz <i>et al.</i>, 2024);</p> <p>Preservação das conexões interpessoais e do acolhimento: O design instrucional deve equilibrar as interações automatizadas com momentos síncronos e colaborativos entre estudantes e professores humanos, prevenindo o isolamento social, a redução do sentimento de pertencimento e a dependência excessiva de tutores virtuais (Afifatun, 2025; Kamalov <i>et al.</i>, 2023).</p>

Fonte: elaborado pela autora (2026).

No contexto da IA, o papel de designers instrucionais é ampliado assumindo um olhar de arquiteto de experiências e gestor educacional tendo em vista que outros profissionais se envolvem no desenvolvimento do projeto. Na perspectiva da IA Agêntica, as recomendações de cada eixo desdobram-se em indicações operacionais direcionadas às diferentes etapas de desenvolvimento de projetos educacionais, considerando, inclusive, o fluxo de trabalho com equipes terceirizadas, descritas no Quadro 8.

Quadro 8 – Indicações práticas no desenvolvimento do projeto de Design instrucional

Eixos	Para a recomendação	Designer atua:
Desenho Universal para aprendizagem e multimodalidade	<ul style="list-style-type: none">▪ Conteúdos gerados em múltiplos formatos sensoriais (texto, áudio, vídeo).▪ Integração nativa com leitores de tela e comandos de voz.▪ Autonomia da pessoa estudante na escolha de rotas.	<p>Na concepção: Cria o <i>blueprint</i> (guia de projeto mestre) exigindo em contrato com fornecedores/ terceiros que a multimodalidade seja arquitetura nativa, e não um ajuste posterior.</p> <p>Com conteudistas: Fornece <i>templates</i> de roteiro que já obrigam a prever vias alternativas de representação e autonomia de escolha de percursos.</p>
Suporte educacional a diferentes perfis	<ul style="list-style-type: none">▪ Calibração contínua por IA para detectar sobrecarga ou sinais de esforço produtivo.▪ Andaimés (<i>scaffolding</i>) conceituais e linguísticos.▪ Travas de autonomia para evitar passividade (dependência de ajuda).	<p>Na especificação técnica: Desenha os fluxogramas de decisão de aprendizagem para os programadores de IA/desenvolvedores.</p> <p>Na regra de negócio: Determina os limites algorítmicos exatos para equipes terceirizadas (exemplo: "o agente deve dar dicas na falha, mas nunca entregar a resposta pronta e travar caso o índice de autonomia fique abaixo de 70%").</p>
Questões éticas, privacidade e mediação humana	<ul style="list-style-type: none">▪ Centralidade do professor/professora.▪ Privacidade (LGPD/GDPR) e anonimização.▪ Transparência algorítmica e prevenção do isolamento.	<p>Na validação (garantia da qualidade): Lidera testes de usabilidade inclusiva e audita a entrega de agências terceirizadas para garantir que os dados da pessoa estudante sejam protegidos e que o botão "Por que esta sugestão?" funcione.</p> <p>Na governança: Assegura que decisões somativas fiquem sob a tutela exclusiva de tutores/professores humanos.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Essas indicações conferem materialidade às recomendações no fluxo de trabalho cotidiano, sobretudo em cenários de contratação

de serviços terceirizados. Elas sintetizam os eixos centrais e as respectivas ações de governança e especificação necessárias para profissionais do design instrucional.

CONSIDERAÇÕES

Este estudo partiu do reconhecimento de que os modelos padronizados de Educação a Distância (EaD) com frequência falham em atender à crescente diversidade de perfis nos ambientes virtuais de aprendizagem, gerando barreiras de acessibilidade, desmotivação e evasão. Diante desse cenário, a pesquisa centrou-se no mapeamento de indicadores de engajamento e na investigação do papel da inteligência artificial na detecção desses sinais, o que culminou na formulação de recomendações práticas e fundamentadas para designers instrucionais no desenvolvimento de soluções educacionais para experiências de aprendizagem inclusivas.

Como limitação do presente estudo, destaca-se o seu escopo de natureza conceitual e propositiva, focado na formulação teórica das recomendações para o design instrucional. Desse modo, o artefato gerado ainda não passou por ciclos empíricos de instanciação, teste prático e avaliação de usabilidade em ambientes reais de ensino.

Para desdobramentos e trabalhos futuros, sugere-se a aplicação dessas recomendações no desenvolvimento de cursos online reais, seguida por avaliações empíricas com designers instrucionais e estudantes com perfis diversos. Essa próxima etapa permitirá testar a eficácia das recomendações propostas na mitigação da sobrecarga cognitiva e na efetiva personalização mediada por agentes inteligentes.

Desta maneira, espera-se que instituições de ensino e programas de educação corporativa acolham, mantenham e desenvolvam

pessoas com diferentes perfis e necessidades em experiências de aprendizagem inclusivas, atendendo assim ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4) – Educação de Qualidade.

REFERÊNCIAS

- AFIFATUN, S. The Impact of Deep Learning Implementation on Student Engagement in the Digital Era. **International Journal of Innovation and Thinking**, Malang, p. 26-38, 2025.
- ALMEIDA, C. B. de; ALVES, M. S.; FLORES, F. F.; MUSSI, R. F. de F. Revisão integrativa: da realização da pesquisa ao desenho da publicação acadêmica. **Cenas Educacionais**, Caetité, BA, Brasil, v. 7, n. e20891, p. 1-30, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13863172> . Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/cenaseducacionais/article/view/20891>. Acesso: 10 jan. 2026.
- APPLETON, J. J.; CHRISTENSON, S. L.; KIM, D.; RESCHLY, A. L. Measuring cognitive and psychological engagement: Validation of the Student Engagement Instrument. **Journal of School Psychology**, New York, v. 44, p. 427-445, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (ABED). **Censo EAD.BR 2024**: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil. Curitiba: Intersaberes, 2025. 1 recurso online (PDF). ISBN 978-85-227-1747-7. Disponível em: <https://www.abed.org.br/site/files.php?id=26121>. Acesso: 10 jan. 2026.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17225**: Acessibilidade em conteúdo e aplicações web - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.
- DECI, Edward L.; RYAN, Richard M. **Intrinsic Motivation and SelfDetermination in Human Behavior**. New York: Plenum Press, 1985.
- DONG, L. Enhancing deep learning in AI-enhanced education: a dual mediation model of cognitive load and learning motivation through interaction quality. **Frontiers in Psychology**, Lausanne, v. 17, n. 1768822, 2026.
- ERVELIUS, P.; LAVONEN, J.; JUUTI, K.; RAMSAROOP, S.; LOUKOMIES, A. STUDENTS' Situational Engagement in a Primary School Science Project. **International Journal of Science and Mathematics Education**, [S.l.], v. 24, n. 21, 2026.

FRANQUEIRA, A. da S.; MALTA, D. P. de L. N.; SANTOS, F. J. dos; ALMEIDA, G. A. de; SILVA, L. V. da; SILVA, M. da C.; CRUZ, W. F.; & WOODCOCK, Z. S. P. Inteligência artificial na personalização da aprendizagem. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 22, n. 4, e065, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv22n4-065>. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/4101>. Acesso: 10 jan. 2026.

FREIRE, P. D. S. **Aumente a qualidade e a quantidade de suas publicações científicas**: manual para elaboração de projetos e artigos científicos. Curitiba: CRV. 2013. 90p.

KAMALOV, F.; CALONGE, D. S.; GURRIB, I. New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. **Sustainability**, [S.l.], v. 15, n. 12451, 2023.

KODRAT, D. S.; IRAWAN, B.; NAINGGOLAN, E. Can Student Learning Engagement Strengthen The Link Between Deep Learning Approach And Perceived Learning? **Journal of Islamic Education Management (JoiEM)**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 16-32, 2026.

KOSTOPOULOS, G., GKAMAS, V., RIGOU, M., KOTSIANTIS, S. Agentic AI in Education: State of the Art and Future Directions. **IEEE Access**, [S.l.], v. 13, p. 116245-116270, 2025.

LI, S. Measuring Cognitive Engagement: An Overview of Measurement Instruments and Techniques. **International Journal of Psychology and Educational Studies**, Istanbul, v. 8, n. 3, p. 63-76, 2021.

MARIZ, E. A. S. R., COSTA, J. S., BOTTENTUIT JÚNIOR, J. B., ALBUQUERQUE, O. C. P. Inteligência artificial no ensino superior: uma revisão de literatura sobre desafios e possibilidades no contexto acadêmico. **Poliética**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 145-171, 2024.

PANGURAJ, A. R. R. Agentic AI in Inclusive Learning: A Framework for Autonomous Personalization across Diverse Learner Populations. **International Journal of Emerging Research in Engineering and Technology**, [S.l.], p. 100-110, 2025.

PRIMO, L. **Experientia**: modelo de design educacional para planejamento para experiência de aprendizagem inclusiva no contexto digital. Orientadora: Vania Ribas Ulbricht. Coorientadora: Luciane Maria Fadel. 2021. 382 p. Tese (Doutorado em Mídia e Conhecimento na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/229256/PEGC0685-T.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Acesso em: 5 ago. 2026.

SIMÃO, J. P. S.; MACHADO, L. S. R.; SILVA, J. B.; BEHAR, P. A. Inteligência Artificial Agêntica na Educação: um agente conversacional para construção de competências na Educação Básica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 36. 2025, Maceió. **Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025. p. 329-339.

SOUSA, M. N. A. de; BEZERRA, A. L. D.; EGYPTO, I. A. S. do. (2023). Trilhando o caminho do conhecimento: o método de revisão integrativa para análise e síntese da literatura científica. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, 21(10), 18448–18483. <https://doi.org/10.55905/oelv21n10-212>. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1902>. Acesso: 10 jan. 2026.

Lane Primo

Consultora especialista em Design para experiências de aprendizagem inclusivas apoiadas por Inteligência artificial, pela LP Mídia Educação. Doutora em Mídia e Conhecimento na Educação, mestra em Informática aplicada à Educação a Distância e pós-graduada em Análise de Sistemas e Design Instrucional. Membro da Liga Voluntária do Movimento Web Para Todos e do Grupo de Pesquisa do Laboratório de Mídias Digitais e Inclusão do PPG/EGC/UFSC (Programa de Pós-graduação da Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina). Mais de 30 anos de experiência em Educação Profissional. Autora de livros de Computação Gráfica, dedica-se ao desenvolvimento de profissionais e instituições educacionais na criação de soluções, avaliação e orientação de projetos de design instrucional para experiências de aprendizagem inclusivas com apoio da IA. Acompanhe pelas redes sociais: @laneprimomidiaedu.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4879-6058>

E-mail: laneprimo@gmail.com