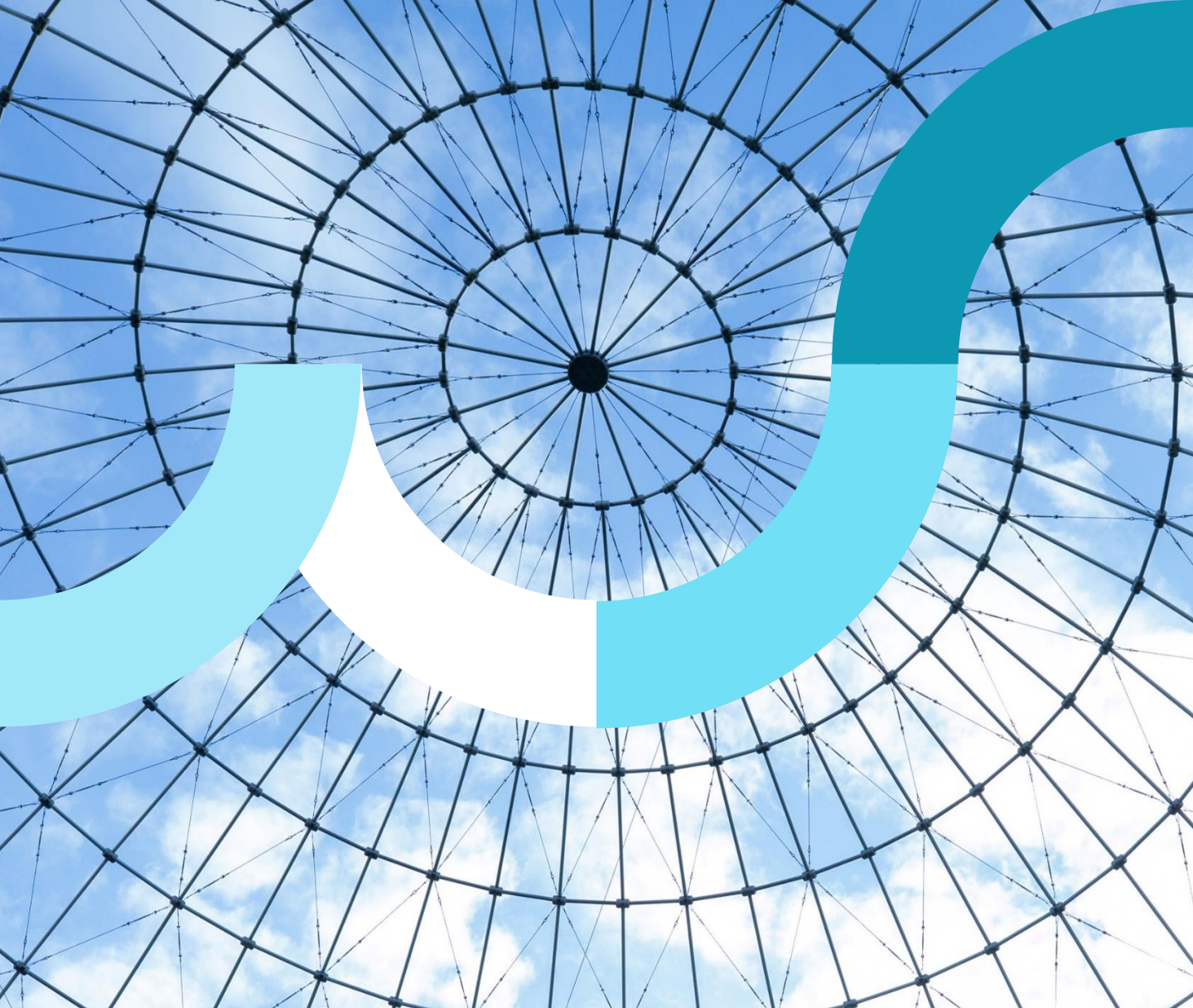




IA Desplugada para a Educação: práticas, desafios e caminhos a seguir no Sul Global



unesco

Chair



IA Desplugada para a Educação: práticas, desafios e caminhos a seguir no Sul Global

Title: IA Desplugada para a Educação: práticas, desafios e caminhos a seguir no Sul Global;

Organização: Cátedra UNESCO UNITWIN sobre AIED Unplugged.

Instituições Anfitriãs: Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e Universidade de São Paulo (USP);

Parceiro Colaborador: IA.Edu
(organização sem fins lucrativos integrante do ecossistema NEES/UFAL);

Autores: Ig Ibert Bittencourt, Cesar Collazos, Seiji Isotani, Jody Joubert, Yu Lu, Rafael Ferreira Mello, Laura Nóra e Marcela Lorenzoni da Rocha Rabin.;

Objetivo da Publicação: Compartilhar conhecimento sobre como a inteligência artificial pode transformar o ensino e a aprendizagem por meio de abordagens inovadoras do tipo *desplugada* (sem conexão digital), especialmente em contextos com infraestrutura limitada.

Conceitos-Chave:

AIED Unplugged (AIED-U): Uma filosofia de design frugal, adaptável e centrada na equidade para contextos onde a conectividade, o hardware e as habilidades digitais são escassos;

Cinco Princípios: Conformidade, Desconexão, Proxy Multiusuário e Ausência de Habilidades Específicas.

Escopo: Análise comparativa de quatro países: Brasil, Colômbia, China e África do Sul.

Alinhamento: Alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4) da UNESCO, visando garantir uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa.

Total de Páginas: 52 (incluindo referências).

Como Citar Este Documento

NÓRA, L., MELLO, R. F., COLLAZOS, C., LU, Y., JOUBERT, J., RABIN, M. L. R., ISOTANI, S., BITTENCOURT, I. I., (2026). IA Desplugada para a Educação: Práticas, Desafios e Caminhos Futuros no Sul Global. Cátedra UNESCO UNITWIN sobre AIED Unplugged; Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Universidade de São Paulo (USP); IA.Edu. DOI: <https://doi.org/10.67159/iaedu.aied-desplugada-sul-global>



A Cátedra UNESCO UNITWIN de Inteligência Artificial Desplugada na Educação

A Cátedra UNESCO UNITWIN de Inteligência Artificial Desplugada na Educação congrega especialistas, educadores e organizações para democratizar o acesso à Inteligência Artificial na Educação (IAED), especialmente em contextos com recursos limitados, através da aplicação de abordagens inovadoras que não dependam de conectividade. Fundamentada nos princípios de equidade e inclusão, a Cátedra cria pontes entre continentes por meio de cooperação Sul-Sul e Norte-Sul-Sul com parceiros da América do Sul, África e Ásia, e em conjunto com instituições globais de alto gabarito. Realizamos pesquisas, organizamos webinars, publicamos sumários e promovemos oficinas interativas com o objetivo de promover o diálogo internacional, o intercâmbio de boas práticas e a defesa de soluções sustentáveis para melhorar a qualidade da educação. A Cátedra é abrigada pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e pela Universidade de São Paulo (USP).

Esta publicação se alinha ao compromisso da UNESCO com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4), que busca garantir uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Através de fomento à pesquisa, defesa de políticas públicas e formação de comunidades, a Cátedra promove a IA Desplugada para reduzir a exclusão digital e democratizar o acesso à IA na Educação sem deixar ninguém para trás.



IA.Edu

O IA.Edu é uma organização sem fins lucrativos que se dedica a transformar a educação usando Inteligência Artificial e que atua nas áreas de consultoria, pesquisa, desenvolvimento e inovação. Vinculada ao Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais (NEES), a instituição estrutura o trabalho em torno de três pilares estratégicos e complementares: geração de evidências, enfatizando a pesquisa aplicada para que as decisões tomadas sejam embasadas cientificamente; elaboração e implementação de políticas públicas visando promover reformas educacionais sistêmicas; e capacitação local voltada para o desenvolvimento de competências e a construção de autonomia educacional sustentável.

Ao integrar produção científica, formulação de políticas públicas e fortalecimento da capacidade institucional, a IA.Edu conecta conhecimento, ação e impacto visando o fortalecimento do ecossistema educacional brasileiro. Seu objetivo estratégico é produzir um impacto positivo e duradouro no sistema educacional do país por meio de uma Inteligência Artificial ética, inclusiva e socialmente responsável.

Autores

César Collazos, Jody Joubert, Laura Nóra, Marcela Lorenzoni Rabin, Rafael Ferreira Mello, Yu Lu, Seiji Isotani, Ig Ibert Bittencourt

Índice

1. Introdução	04
2. Esclarecimentos conceituais	06
AI vs. AI Generativa	06
AIED Desplugada	08
3. Estudos de caso	11
Brasil	12
Práticas atuais	12
Panorama normativo	14
Partes interessadas	15
Desafios e lacunas	17
Recomendações	18
Colombia	21
Práticas atuais	21
Panorama normativo	22
Partes interessadas	23
Desafios e lacunas	24
Recomendações	25
China	27
Práticas atuais	27
Panorama normativo	29
Partes interessadas	30
Desafios e lacunas	30
Recomendações	31
South Africa	34
Práticas atuais	34
Panorama normativo	36
Partes interessadas	36
Desafios e lacunas	37
Recomendações	38
4. Preenchendo as lacunas: a IAED Desplugada em vários países	40
5. Referências	43



1. Introdução

A Inteligência Artificial está remodelando o futuro da educação. Contudo, a maior parte do debate global tem se concentrado em ambientes altamente conectados e com uso intensivo de tecnologia, especialmente nos principais centros de inovação. Permanece assim uma questão central, sobretudo no Sul Global: como os benefícios da IA podem beneficiar a todos os alunos de forma equitativa?

Nesse contexto, a Inteligência Artificial na Educação (IAED) se refere ao uso de sistemas inteligentes concebidos para apoiar processos de ensino e aprendizagem, como sistemas de tutoria inteligente, plataformas de aprendizagem adaptativa e análises de desempenho educacional orientadas por dados. No entanto, dois desafios estruturais continuam a pautar o debate. O primeiro diz respeito ao acesso, ou seja, como ampliar a disponibilidade de tecnologias de IA em regiões caracterizadas por conectividade e infraestrutura digital limitadas. O segundo está relacionado ao letramento em IA, entendido como o desenvolvimento de conhecimentos, aptidões e competências essenciais para que professores e alunos interajam de forma significativa com as tecnologias de IA.

A abordagem da IAED Desplugada responde a esses dois desafios ao permitir que professores e alunos explorem a lógica, a criatividade e a ética de sistemas inteligentes mesmo em contextos com infraestrutura digital limitada. Em contraste com os modelos que se baseiam na conectividade contínua, sua lógica prioriza o modo offline, aproveita recursos já disponíveis nas escolas e valoriza a mediação ativa do professor. Mais do que uma adaptação técnica, trata-se de uma nova conceitualização pedagógica da IA na Educação, alinhada às condições reais de escolas e comunidades.

Esta publicação faz uma contribuição pioneira a essa abordagem. É uma das primeiras escritas inteiramente por especialistas em IAED Desplugada do Sul Global e apresenta estudos de caso do Brasil, da Colômbia, da China e da África do Sul. Em conjunto, essas experiências demonstram que a inovação na IA educacional não provém apenas dos centros tecnológicos globais e revelam que países frequentemente vistos como receptores de inovação estão, na realidade, gerando soluções originais, contextualizadas e pedagogicamente sólidas para promover equidade, participação e aprendizagem centrada no ser humano.



Elaborado dentro do arcabouço da UNESCO e coordenado pela Cátedra UNESCO UNITWIN, este estudo analisa comparativamente as configurações de políticas públicas sobre Inteligência Artificial na Educação em quatro países, examinando marcos institucionais, atores estratégicos e práticas pedagógicas emergentes e identificando desafios e oportunidades comuns. Com base nessa análise, o relatório apresenta recomendações que destacam como as abordagens contextualizadas podem contribuir para reduzir as desigualdades digitais e promover uma IAED mais justa.

Ao dar voz e destaque às inovações do Sul Global, este trabalho convida a reimaginar o que significa ser líder em IAED. Ele ressalta que o futuro de uma IA equitativa não é definido apenas pela tecnologia, mas também pela criatividade, colaboração e capacidade de aprender — e, acima de tudo, inovar — com os recursos disponíveis. Ele também visa promover o intercâmbio de conhecimentos e a colaboração entre os membros da Cátedra UNESCO UNITWIN e parceiros internacionais, apoiando o diálogo em torno de políticas públicas, formação de professores e elaboração de currículos. Assim, ele contribui para a visão mais ampla da UNESCO de promoção de uma educação inclusiva, centrada no ser humano e sustentável, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4), que defende uma educação de qualidade para todos.

2. Esclarecimentos conceituais

Esta seção define a terminologia fundamental para a compreensão da análise comparativa apresentada ao longo desta publicação. Primeiramente, são apresentadas as relações e as principais distinções entre Inteligência Artificial (IA) e Inteligência Artificial Generativa (IAG), com destaque para o modo como as respectivas capacidades técnicas, limites operacionais e implicações éticas influenciam a formulação de políticas públicas e estratégias educacionais.

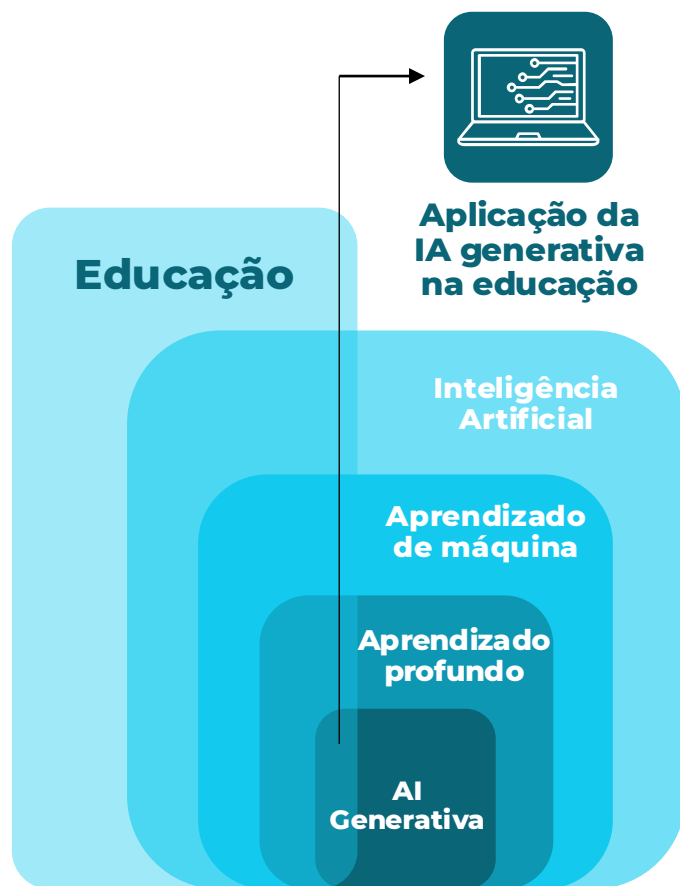
Em seguida, é apresentado e definido o conceito de IAED Desplugada, a abordagem pedagógica central do trabalho. Concebida como uma estratégia de promoção do pensamento computacional, letramento em IA e aprendizagem equitativa, a IAED Desplugada reduz a dependência de infraestruturas de alta conectividade e dispositivos digitais avançados, ampliando o acesso e reforçando a inclusão em contextos de recursos limitados.

AI vs. AI Generativa



A Inteligência Artificial Generativa pertence ao campo mais amplo da Inteligência Artificial e é o resultado da evolução do Aprendizado de Máquina e do Aprendizado Profundo. O primeiro utiliza algoritmos para identificar padrões em grandes conjuntos de dados e fazer previsões, ao passo que o segundo emprega redes neurais multicamadas para processar dados complexos (UNESCO, 2021). Nesse contexto, IA Generativa se destaca pela criação de conteúdo original, como textos, imagens, músicas, vídeos ou códigos de programação, transformando dados em produções novas sem se limitar a replicar padrões ou prever resultados.

Contudo, seu rápido desenvolvimento e inserção em diversos setores da sociedade, do mercado e do governo, além de seu comportamento muitas vezes imprevisível, suscitam preocupações sobre o futuro: como garantir que a IA Generativa seja utilizada de maneira justa, equitativa, ética e socialmente responsável? A maioria das pesquisas indica que a IA Generativa poderá ampliar as desigualdades e reforçar injustiças históricas se medidas reparatórias não forem incorporadas deliberadamente em seu desenvolvimento, implementação e uso.



A relação entre inteligência artificial generativa e educação

Fonte: Adapted from Santos et al. (2024).

A Inteligência Artificial na Educação exige cautela, mas também apresenta grande potencial de aplicação na melhoria da aprendizagem e do desempenho escolar ao atender a necessidades individuais e sistêmicas. Estudos sugerem que os sistemas de tutoria inteligente (Woolf, 2010) podem gerar uma melhora de aproximadamente 1,05 desvio-padrão no desempenho dos alunos, aproximando-se consideravelmente dos resultados alcançados por meio de tutoria individual (Bloom, 1984). Esses sistemas utilizam técnicas de Inteligência Artificial, modelagem do estudante e feedback adaptativo para oferecer orientação personalizada, avaliação contínua e atividades adaptadas ao nível de cada aluno. Também foram usadas soluções de IA Generativa para apoiar estudantes durante crises educacionais como a pandemia de Covid-19, oferecendo acesso a um ensino alternativo para aqueles que não podiam continuar os estudos presencialmente. Outras aplicações incluem apoio em tarefas administrativas e pedagógicas, planejamento de aulas, criação de materiais, desenvolvimento de atividades interativas, avaliação, identificação de dificuldades de aprendizagem e promoção do acesso inclusivo para alunos com diversos tipos de necessidades.

IAED Desplugada



Em contextos marcados por profundas desigualdades sociais, a IA pode perpetuar ou até ampliar novas disparidades. A preparação das escolas para trabalhar com tecnologia é desigual e muitas enfrentam limitações de conectividade e infraestrutura.

No Brasil, por exemplo, apenas **44%** das escolas têm acesso adequado à internet para fins educacionais e a média nacional é de 29 alunos por computador, ainda muito distante da média recomendada pela UNESCO de 10:1 (Demerval et al., 2025).

Além disso, **apenas 8%** dos professores brasileiros dizem que incorporam tecnologias ao seu trabalho de forma eficaz (Demerval et al., 2025).

Sem mudanças estruturais nas políticas públicas, os países de baixa renda podem levar **mais de 50 anos** para atingir níveis de acesso às tecnologias digitais semelhantes aos de países de renda média e alta, e cerca de **75 anos para desenvolver competências digitais equivalentes** (Isotani et al., 2023).

A IAED Desplugada almeja enfrentar esses desafios..

Trata-se de uma filosofia de design despojada, adaptável e centrada na equidade, que tira proveito da Inteligência Artificial para a Educação em contextos onde a conectividade, os dispositivos e as aptidões digitais são escassas. Inspirada pelo conceito de juaad, a solução criativa de problemas usando recursos limitados, a IAED Desplugada procura oferecer ferramentas de IA que priorizem o uso offline, o baixo custo e a sensibilidade cultural.



Em nosso contexto, o termo “desplugado” se refere a dois aspectos centrais: (i) soluções de IA que não dependam de acesso contínuo à internet; e (ii) usuários-alvo, como estudantes, que muitas vezes não têm competências digitais suficientes nem acesso a recursos como dispositivos e conectividade, ficando parcialmente desconectados do ambiente digital. Dessa forma, a IAED Desplugada usa a Inteligência Artificial para ampliar as oportunidades de aprendizagem de estudantes e comunidades em situações de maior vulnerabilidade. Desenvolvida para cenários em que a conectividade, os dispositivos e as competências digitais são escassos, a IAED Desplugada favorece soluções que priorizam o uso offline, funcionam com os dispositivos disponíveis e exigem conhecimento técnico mínimo por parte de professores e alunos, contribuindo para a redução de lacunas tanto na infraestrutura quanto nas competências em contextos de renda baixa e média-baixa.

Inspirada no conceito indiano de “jugaad”, a IAED Desplugada prioriza criatividade (a capacidade de se adaptar e improvisar, criando soluções com os recursos que estiverem à mão) e simplicidade para desenvolver ferramentas fáceis de usar e que não exijam um amplo conhecimento técnico prévio. A IAED Desplugada se baseia em cinco princípios fundamentais (Isotani et al., 2023):

- **Conformidade.** As soluções baseadas em IA devem ser desenvolvidas em consonância com a infraestrutura existente, os recursos disponíveis e as práticas pedagógicas estabelecidas, evitando exigências de capacitação extensa ou mudanças significativas na infraestrutura que interfiram com o ambiente educacional.
- **Desconexão.** As soluções baseadas em IA não podem depender de acesso contínuo à internet para funcionar. A conectividade, quando disponível, deve ser usada para atualizar modelos, coletar dados e dar feedback aos usuários.
- **Intermediação.** Não se deve presumir que os estudantes e outros usuários-alvo usarão seus próprios dispositivos ou terão conhecimentos suficientes para criar e gerenciar contas em sistemas digitais. As soluções devem considerar a introdução de um intermediário (professor, mediador ou instituição) que sirva de interface entre o usuário e o sistema de IA.
- **Multiusuário.** As soluções devem levar em consideração que dispositivos e programas frequentemente são compartilhados por diferentes usuários e intermediários. Portanto, os sistemas que exigem login individual ou registro contínuo de interações pessoais para atualizações do modelo (como em sistemas de tutoria inteligente) podem ser inadequados nesse contexto.

- **Inexperiência.** As soluções baseadas em IA devem ser simples a ponto de não demandar competências digitais mais sofisticadas do que aquelas que a maioria das pessoas com acesso a um celular já possui, como clicar em ícones, tirar fotos, enviar mensagens, fazer chamadas, etc..:

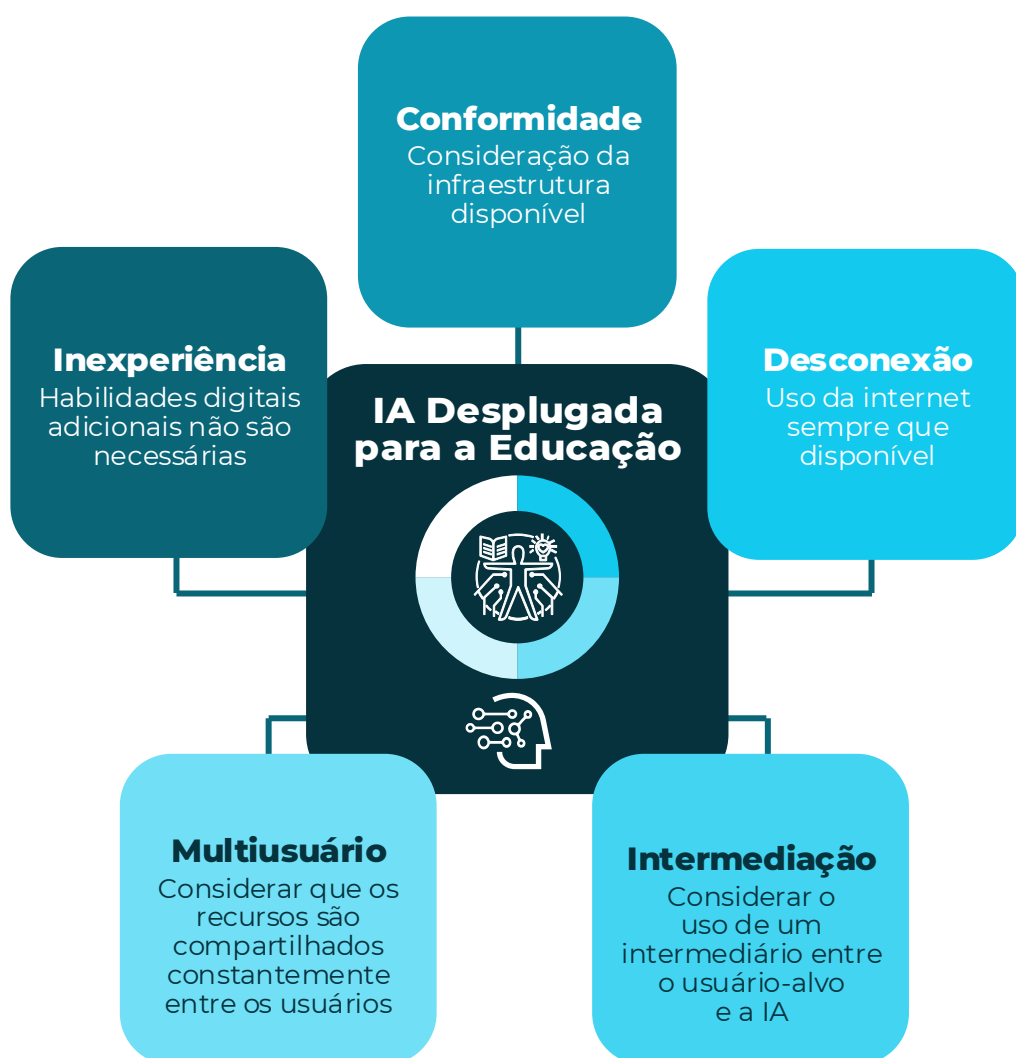


Figure 1.
Princípios da IAED Desplugada

Fonte: Demerval et. al, 2025



Fonte: Freepik

3. Estudos de caso

Com base na abordagem conceitual apresentada na seção anterior, esta seção faz uma análise comparativa da IAED Desplugada em quatro contextos nacionais: Brasil, Colômbia, China e África do Sul. Examinamos práticas e programas atuais por país, o panorama de políticas públicas e seus principais atores, além dos maiores desafios, lacunas na implementação e recomendações para fortalecer e ampliar as iniciativas de IAED Desplugada em cada caso. Os estudos de caso mostram como diferentes condições de infraestrutura, contextos sociais e estruturas de governança influenciam a adoção de modelos de IAED mais equitativos e apontam o caminho a ser seguido pelo **letramento em IA** em direção ao desenvolvimento sustentável e centrado no ser humano no âmbito da Cátedra UNESCO UNITWIN de Inteligência Artificial Desplugada na Educação.



Brasil



Fonte: Generated by Gemini (2026)

O Brasil combina um impulso vigoroso das políticas públicas em favor da conectividade, exemplificado pela Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (ENEC), com uma comunidade madura de pesquisa em IA na Educação e parcerias ativas entre o Estado e ONGs com experiência de trabalho em condições de infraestrutura limitada. O conceito da IAED Desplugada, desenvolvido e testado por pesquisadores brasileiros, mostra como a aprendizagem apoiada por IA pode avançar de forma equitativa mesmo em contextos de baixa conectividade. Essa abordagem faz uma ponte pragmática entre as realidades atuais e as futuras salas de aula totalmente conectadas, posicionando o Brasil como referência no uso da IAED inclusiva no Sul Global (Portela et al., 2023; Portela et al., 2024).

Práticas atuais



O Brasil promove ativamente abordagens com IAED Desplugada. O conceito foi concebido por pesquisadores brasileiros da área de IA na Educação que desenvolveram e implementaram a estrutura inicial de IAED Desplugada em redes de ensino público (Isotani et al., 2023). As primeiras aplicações eram voltadas para o reconhecimento da escrita à mão e o feedback em uma linguagem natural para melhorar a redação dos estudantes sem a necessidade de dispositivos individuais ou conexão estável. A partir desses fundamentos, projetos-piloto em grande escala passaram a ser integrados a políticas públicas e implementados durante o período de recuperação da aprendizagem pós-pandemia, demonstrando que ferramentas educacionais baseadas em IA podem ser integradas em grande escala a sistemas de aquisição pública, políticas de privacidade de dados e fluxos de trabalho pedagógicos existentes dos professores (Portela et al., 2023)

1. <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas>



Pesquisas posteriores ampliaram o paradigma da IAED Desplugada para outros domínios, como a matemática e a análise de avaliações. Equipes de pesquisa brasileiras desenvolveram sistemas tutores de matemática offline que interpretam as etapas da resolução de problemas escritas à mão por alunos e fornecem feedback adaptativo, possibilitando uma aprendizagem individualizada em contextos de conectividade limitada (Guerino et al., 2025; Rodrigues et al., 2025). Estudos em paralelo também exploraram a análise automatizada de avaliações de múltipla escolha utilizando modelos leves de IA para identificar padrões nas respostas erradas e gerar painéis de desempenho agregado para professores e administradores escolares.

Outra linha de pesquisa emergente liderada por equipes brasileiras se concentra no desenvolvimento de computação de borda e de pequenos modelos de linguagem (SLMs) projetados para executar algoritmos de IA dentro das redes locais das escolas (Monteiro Santos et al., 2024; Zuffo et al., 2022). Essas iniciativas visam reduzir a dependência da computação em nuvem e da conectividade permanente para permitir a realização de inferências no próprio dispositivo e o processamento local de dados. Essas abordagens representam um passo significativo rumo a infraestruturas de IA sustentáveis e soberanas, possibilitando que instituições de ensino em contextos de recursos escassos se beneficiem da IA, mas mantenham o controle sobre seus dados e minimizem os custos operacionais (Rodrigues et al., 2025; Demerval et al., 2025).

Além da implementação orientada pela pesquisa científica, o ecossistema de tecnologia educacional no Brasil apresenta iniciativas relevantes para o espaço de design da IAED Desplugada:

- As políticas públicas de implementação de programas de conectividade estão expandindo progressivamente a infraestrutura, mas em muitas regiões as escolas ainda convivem com restrições, exigindo a adoção de mecanismos que priorizem o modo offline ou o armazenamento e retransmissão de dados nas ferramentas utilizadas em sala de aula (Ministério da Educação [MEC], 2024).
- Programas de instituições multilaterais e ONGs, como o Territórios Conectados da UNICEF, implementaram iniciativas em contextos diversos (periferias urbanas, áreas rurais, comunidades indígenas e quilombolas), documentando como pedagogia, cultura e infraestrutura se articulam na prática. Esses contextos seriam ambientes adequados para o uso da IAED Desplugada (UNICEF Brasil, 2023).



- As parcerias entre empresas de tecnologia educacional e redes estaduais de ensino ampliaram as soluções baseadas em IA para redação e orientação acadêmica. O Letrus, por exemplo, foi implementado em larga escala pelo Estado do Espírito Santo para dar feedback de redação orientado por IA a mais de 100 mil alunos, indicando que pode ser incluído em marcos curriculares como redação no ensino médio (Letrus, s.d.). Embora não seja classificado explicitamente como “desplugado”, o Letrus incorpora fluxos de trabalho e rotinas mediados pelo professor que não dependem de dispositivos individuais 1:1 e estão em consonância com os princípios de design desplugado em contextos de expansão gradual da infraestrutura.

Panorama normativo



A Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (ENEC) é o principal arcabouço de políticas públicas em favor da conectividade educacional no Brasil. A ENEC coordena diversas fontes e instrumentos de financiamento, como leis, fundos de serviços universais e incentivos fiscais, para universalizar o acesso adequado do ponto de vista pedagógico à internet escolar (Demerval et al., 2025). O Relatório Executivo de 2024 detalha como as diferentes políticas públicas estabelecem mandatos e definem listas de beneficiários para otimizar os mecanismos de execução de recursos públicos (Ministério da Educação [MEC], 2024). O Relatório também destaca o desafio representado pelo sequenciamento de ações: as melhorias na infraestrutura levam tempo e variam por região, mas os planos de recuperação da aprendizagem não podem ser interrompidos. É justamente essa tensão que a IAED Desplugada procura resolver (Cetic.br, 2023).

Vários instrumentos jurídicos e financeiros sustentam a estratégia nacional de conectividade no Brasil. A Lei nº 14.172/2021 garante transferências federais aos estados e ao Distrito Federal para que alunos e professores do ensino público básico tenham acesso à internet. Este mecanismo foi criado em apoio a ações de conectividade de emergência durante a pandemia e, depois, evoluiu para se tornar uma política estrutural de inclusão digital (Brasil, 2021). O FUST (Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações) também vem sendo usado desde 2024 para a concessão de benefícios fiscais para operadoras de telecomunicações que se disponham a conectar escolas públicas seguindo os parâmetros mínimos de conectividade da ENEC. Essa abordagem tem criado um fluxo sustentável de recursos para a expansão gradual da infraestrutura, especialmente em regiões remotas e negligenciadas (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social [BNDES], s.d.).



Paralelamente, ONGs como a Fundação Lemann e a MegaEdu oferecem assistência técnica, monitoramento e ferramentas de avaliação em colaboração com o Ministério da Educação (MEC) com o objetivo de atingir as metas de Escolas Conectadas, reforçando o caráter “multiagente” da agenda brasileira de conectividade e da IAED Desplugada (Fundação Lemann, 2024). Também é importante mencionar a nova Cátedra UNESCO UNITWIN de IA Desplugada na Educação, lançada em 2025 como parte do apoio mundial para essa área.

Enquanto isso, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) preparou orientações para políticas públicas sobre IAED com uma série de documentos que enquadram a IA como uma tecnologia fundamental para apoiar a educação básica brasileira. A primeira publicação da série posiciona a IA como uma área emergente de oportunidades e mapeia as experiências iniciais de implementação no país (CIEB, 2020). Edições posteriores, como as que abordam a integração da IA na educação básica e o uso responsável de IA Generativa pelos departamentos de educação, ampliam a análise para outros casos de uso, considerações éticas e mecanismos de governança. Em conjunto, esses materiais se tornaram referência para muitos sistemas educacionais estaduais e municipais, servindo efetivamente como um padrão normativo enquanto as diretrizes das políticas públicas nacionais continuam evoluindo (CIEB, 2024a, 2024b).

Partes interessadas



O setor público desempenha um papel central para o avanço da agenda da IAED Desplugada e da conectividade no Brasil. O Ministério da Educação (MEC) é a principal instituição responsável pela coordenação da ENEC. O ministério define parâmetros de conectividade, supervisiona o Indicador Escolas Conectadas e alinha as iniciativas de infraestrutura digital com os objetivos mais amplos de qualidade e recuperação de aprendizagem (Ministério da Educação [MEC], 2024). O Ministério das Comunicações (MCom) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) atuam em parceria para executar programas vinculados ao FUST e a editais públicos para ampliar a cobertura de banda larga e backhaul, priorizando as escolas localizadas em áreas mal servidas (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social [BNDES], s.d.).



Além disso, o MEC também financiou um projeto inicial da IAED Desplugada em vários municípios brasileiros para fortalecer a alfabetização — literacia e numeracia — em áreas de baixa conectividade empregando ferramentas de aprendizagem baseadas em IA (Portela et al., 2023, 2024; Rodrigues et al., 2025). Localmente, as secretarias de educação estaduais e municipais põem essas estratégias em prática através de programas de capacitação de professores, plataformas de redação baseadas em IA e processos de compras adaptados às necessidades locais e alinhados aos padrões de privacidade e proteção de dados.

O setor acadêmico e de pesquisa no Brasil dá suporte científico ao movimento da IAED Desplugada. Instituições de referência, como o NEES da UFAL (IAEdu/NEES) e o ICMC da USP, desempenham papel crucial no desenvolvimento de fundamentos conceituais, projetos-piloto e implantação de tecnologias de IAED Desplugada integradas a políticas públicas (Portela et al., 2023, 2024; Rodrigues et al., 2025). Entre as contribuições estão conjuntos de dados educacionais abertos, protótipos de programas e kits práticos de ferramentas projetadas para redes com infraestrutura limitada. Outras universidades, como a UFRPE e a UDESC, ampliaram esse ecossistema por meio de programas de formação de professores e projetos de pesquisa aplicada. Em particular, a Cátedra UNESCO UNITWIN de IA Desplugada na Educação promove a colaboração interdisciplinar e o desenvolvimento de capacidades para educadores e formuladores de políticas públicas (Cátedra UNESCO UNITWIN de Inteligência Artificial Desplugada na Educação, s.d.).

Uma ampla rede de organizações não governamentais e privadas complementa esses esforços públicos e acadêmicos. O CIEB produz materiais de referência essenciais, como guias de conectividade e estruturas de governança de IA e a plataforma Conectividade na Educação, desenvolvida em parceria com o NIC.br, que fornece indicadores nacionais e ferramentas de monitoramento para a implementação da ENEC. A iniciativa Territórios Conectados, coordenada pela UNICEF em parceria com a Makira E'ta e a Casa da Árvore, testa soluções voltadas para a equidade e capazes de funcionar sem conexão à internet em lugares como comunidades indígenas e quilombolas (UNICEF Brasil, 2023). A Fundação Lemann e a MegaEdu também oferecem assistência técnica, análises e painéis públicos visando acelerar o cumprimento das metas de Escolas Conectadas (Fundação Lemann, 2024).

Por fim, no setor privado, empresas de tecnologia educacional, como a Letrus, colaboram com as redes estaduais de educação para desenvolver sistemas de feedback baseados em IA e mediados por professores. Ainda que várias dessas soluções não sejam exclusivamente offline, elas apresentam fluxos de trabalho híbridos e de baixa conectividade, que estão alinhados aos princípios da IAED Desplugada (Letrus, s.d.).



Além disso, recentemente têm surgido protótipos de ferramentas de código aberto para apoiar a adoção da IAED Desplugada em contextos reais (Mello et al., 2025).

Desafios e lacunas



O primeiro desafio à implementação da IAED Desplugada diz respeito à heterogeneidade da infraestrutura de conectividade. Apesar dos avanços significativos alcançados por meio de programas nacionais como o ENEC, os ganhos em conectividade continuam muito desiguais quando analisados por região e tipo de escola. Os próprios relatórios e painéis da ENEC destacam a necessidade de uma implementação em fases, o que exige coordenação entre a expansão da rede de backhaul, instalação de Wi-Fi interna e integração efetiva nas salas de aula (Ministério da Educação [MEC], 2024; Fundação Lemann, 2024). Para a IAED Desplugada, as disparidades significam que os fluxos de trabalho priorizando o modo offline e os mecanismos de feedback assíncronos continuam a ser essenciais no curto prazo, especialmente em municípios rurais e remotos onde a conectividade é intermitente. As políticas complementares de infraestrutura, como o FUST e o programa Escolas Conectadas, continuam ampliando a cobertura, mas as lacunas na disponibilidade de largura de banda e energia ainda limitam a implementação de sistemas de IA conectados em larga escala.

O segundo está relacionado à capacitação de professores, gestão de dados e sustentabilidade do ensino. Pesquisas nacionais como a TIC Educação revelam disparidades persistentes na competência digital dos professores e no grau de integração da tecnologia na prática pedagógica cotidiana das escolas (Cetic.br, 2023). Embora a IAED Desplugada reduza a dependência da disponibilidade de dispositivos por parte dos alunos, ela ainda requer mediação ativa dos professores, rotinas de coleta de dados e interpretação do feedback gerado pela IA, o que exige investimento contínuo em formação profissional e apoio no nível da escola local (UNESCO, s.d.; Isotani et al., 2023). Concomitantemente, as redes estaduais e municipais de ensino devem cumprir a Lei Geral de Proteção de Dados ao gerenciar dados escritos por alunos e inferências feitas por IA. As implementações baseadas em pesquisas científicas já demonstraram arquiteturas que levam em consideração a privacidade e são integradas a estruturas públicas de governança. No entanto, modelos padronizados de contratos públicos, cláusulas de proteção de dados e modelos de conformidade abertos ainda estão em desenvolvimento, o que representa um obstáculo à expansão para além das redes de usuários pioneiros.

Por último, o Brasil também enfrenta desafios relacionados à generalização de evidências, à sustentabilidade e ao monitoramento da equidade.



Embora os sistemas de feedback de redação tenham apresentado resultados promissores, a expansão da IAED Desplugada para disciplinas como matemática, ciências e alfabetização precoce ainda precisa de mais pesquisas, validação de modelos e avaliações de impacto que confirmem ganhos mensuráveis na aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. Mesmo quando concebidas para serem simples, as soluções exigem que as redes escolares desenvolvam modelos de custos claros, contratos de serviços e estratégias para os dispositivos digitais que permitam a coleta de dados mediada pelos professores (por meio de celulares ou tablets) e deem suporte aos fluxos de trabalho da IAED Desplugada. Além disso, o estabelecimento de metas de equidade e seu monitoramento continuam sendo fundamentais. Como evidenciado pelo projeto Territórios Conectados da UNICEF, a enorme diversidade contextual do Brasil, seja em termos de língua, cultura, mobilidade ou condições de segurança, influencia a forma como as abordagens desconectadas se concretizam na prática. (UNICEF Brazil, 2023).

Recomendações



1. Implementação prática

O Brasil deveria adotar uma estratégia de implementação em etapas para assegurar a integração sustentável das iniciativas da IAED Desplugada no âmbito da Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (ENEC).



Fonte: Generated by Gemini (2026)



No curto prazo, os esforços devem se concentrar na expansão, para redação e feedback a respostas curtas, de fluxos de trabalho com IA que priorizem o modo offline e a mediação de professores através de pipelines de armazenamento e retransmissão (store and forward) e notificações que requeiram pouca largura de banda, sempre que possível. As escolas devem ser priorizadas com base nos indicadores de conectividade da ENEC para assegurar cobertura e funcionalidade equitativas mesmo em caso de conexões intermitentes. No médio prazo, e à medida que as melhorias na infraestrutura promovidas pelo FUST/ENEC forem entrando em operação, a implementação pode ser ampliada para aplicações em outras disciplinas e áreas, como matemática e alfabetização precoce, integrando feedback gerado por IA aos painéis pedagógicos utilizados pelas equipes educacionais locais. No longo prazo, as escolas com maior conectividade poderão fazer uma transição gradual para recursos de IA que priorizem a conectividade, como tutoria interativa e análises em tempo real, possibilitando o avanço em outras dimensões da IAED Desplugada, tais como a inexperiência e a intermediação. À medida que as barreiras técnicas diminuam, o ecossistema de IA pode passar a enfocar o uso de atividades desplugadas para desenvolver as aptidões de alunos e criar aplicativos que levem em consideração os baixos níveis de letramento digital dos professores (Cetic.br, 2023).

2. Institucionalização de rotinas pedagógicas baseadas em IA para professores

Para que a adoção seja sustentável, as práticas da IAED Desplugada devem ser incorporadas à rotina diária dos professores por meio de ciclos pedagógicos estruturados mas flexíveis, como exposto anteriormente. O recomendável é a aplicação de um modelo em quatro etapas: (1) professores registram os trabalhos de alunos (tiram fotos de tarefas escritas à mão, por exemplo); (2) o material é processado pelo sistema de IA; (3) professores recebem feedback prático, incluindo os erros mais comuns, exemplos e sugestões de melhorias; e (4) miniaulas de seguimento abordam as lacunas de aprendizagem identificadas. Esses ciclos devem ser integrados às sessões de planejamento colaborativo e programas de mentoria, para garantir a continuidade mesmo em caso de rotatividade de pessoal. Os materiais de apoio (repositório de exemplos, calendário de feedback e sistemas de microcertificação, entre outros) devem estar alinhados aos arcabouços de competências estabelecidos para que haja padronização das melhores práticas em todo o país.



3. Criação de sistemas de monitoramento orientados para a equidade e transparência dos dados

O desenvolvimento de mecanismos de monitoramento da equidade para acompanhar o impacto real dos programas de IAED Desplugada é um passo fundamental na direção da inclusão e da responsabilização. Os painéis de controle devem mensurar quem recebe feedback, apresentando dados desagregados por escola, ano escolar, região, gênero e grupo social, além de registrar os tempos de resposta dos professores e as taxas de seguimento. A plataforma Conectividade na Educação e o Indicador Escolas Conectadas da ENEC podem ser as fontes de dados iniciais para o monitoramento. Com base na experiência do programa Territórios Conectados da UNICEF, os indicadores territoriais devem refletir as realidades específicas dos contextos indígenas, quilombolas, rurais e urbanos, de modo que os indicadores de progresso reflitam a diversidade cultural e de infraestrutura do país. Os relatórios de progresso da ENEC devem ser acompanhados por painéis de controle de acesso público, visando promover a transparência e a melhoria contínua rumo a resultados mais equitativos.

4. Implementação de resultados de pesquisas

Devem ser estabelecidos novos programas de financiamento que apoiem iniciativas de pesquisa e desenvolvimento aplicado visando a ampliação e democratização da IAED Desplugada para além da redação, abrangendo também matemática, ciências e alfabetização precoce, através de modelos leves e explicáveis e a implementação de referência abertas. A Cátedra UNESCO UNITWIN de IA Desplugada na Educação pode atuar como central de coordenação de uma comunidade de prática nacional, congregando universidades, ONGs e secretarias estaduais de educação para compartilhar fluxos de trabalho integrados à sala de aula, estruturas de privacidade e evidências de impactos, acelerando a transferência de conhecimento e harmonizando práticas entre regiões.



Colômbia



Fonte: <https://www.diariojuridico.com/el-presidente-duque-destaca-la-evolucion-del-sistema-educativo/>

Diante da transformação do panorama educacional global pela Inteligência Artificial, a Colômbia vem adotando uma estratégia inclusiva para a IAED voltada para metodologias desplugadas e offline. As iniciativas procuram democratizar o acesso a conceitos fundamentais de IA para crianças e comunidades diversas em regiões com conexão limitada ou sem conexão à internet. Ao abordar a exclusão digital que persiste no país, a experiência da Colômbia ilustra como abordagens de baixa tecnologia e centradas no ser humano podem promover oportunidades de aprendizagem mais justas, ao mesmo tempo em que fortalecem os ecossistemas locais de inovação.

Práticas atuais



Embora a Colômbia esteja avançando na formulação de uma estratégia nacional sobre IA, as desigualdades de conectividade têm estimulado o desenvolvimento de práticas educacionais inovadoras e offline. Um destaque é o Colombia Programa, uma iniciativa conjunta do Ministério de Tecnologias da Informação e de Comunicações (MinTIC) colombiano e do British Council para ensinar pensamento computacional em escolas rurais do país. Uma das ferramentas mais conhecidas do programa é o Biobots (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, s.d.), um jogo de tabuleiro que introduz conceitos como algoritmos e resolução de problemas para alunos do ensino fundamental sem a necessidade de dispositivos digitais. Outra iniciativa, o ChildProgramming (Cruz et al., 2013), desenvolve aptidões cognitivas e sociais necessárias à criação de software através de atividades lúdicas, colaboração e comunicação. Essa abordagem tem sido aperfeiçoada ao longo do tempo com pesquisas universitárias e testes de campo, e foi aos poucos se alinhando às prioridades nacionais.



O currículo do Programa Colômbia progride do pensamento computacional básico à resolução de problemas mais complexos e princípios introdutórios sobre IA através de atividades práticas e colaborativas que estimulam o pensamento crítico e a criatividade. Refletindo o interesse crescente do governo pela IAED, a iniciativa Computadores para Educar (CPE), em colaboração com o Ministério da Educação Nacional (MEN) e o MinTIC, coordenou recentemente o primeiro Dia Nacional da IA do país (MinTIC, 2024). Mais de 2.000 escolas se inscreveram para participar das atividades propostas e o kit oficial para professores incluía atividades online e offline concebidas para salas de aula em contextos diferentes, demonstrando o compromisso do governo com o acesso equitativo.

A formação de professores é um pilar fundamental da estratégia colombiana. O programa SENATEC, coordenado pelo MinTIC e pelo Serviço Nacional de Aprendizagem (SENA), oferecerá até 2026 capacitação em larga escala nas áreas de IA, dados, programação e blockchain e conta com um investimento de 430 bilhões de pesos colombianos (MinTIC, s.d.-a). Iniciativas complementares incluem o Bogotá-IBM SkillsBuild, que oferece 4.800 vagas gratuitas para capacitação em IA e computação em nuvem, e o programa MinTIC-Google-Colnodo, que oferece 10.000 bolsas de estudo a alunos do ensino médio e de cursos técnicos para certificações relacionadas à IA (MinTIC, s.d.-b). No âmbito subnacional, iniciativas como o Laboratório de Inovação Educacional em IA de Bogotá (Universidade Nacional) e o Centro C4IR de Medellín para a Quarta Revolução Industrial fortalecem o ecossistema de ensino de IA do país com eventos, mentoria e desenvolvimento profissional.

Panorama normativo



O ambiente regulatório da Colômbia relativo à IA está evoluindo rapidamente e coloca a educação como prioridade estratégica. A Política Nacional de Inteligência Artificial (CONPES² 4144), aprovada em 2025, estabelece diretrizes para o desenvolvimento e a adoção ética de IA e destaca a educação como um de seus pilares centrais (CONPES, 2025). Ela promove o desenvolvimento de competências em IA desde os primeiros estágios da educação e a distribuição equitativa de seus benefícios, prevendo o investimento de 479 bilhões de pesos colombianos até 2030. Complementando o quadro regulatório, o Projeto de Lei nº 043 de 2025 propõe um marco legal para a implementação de IA no país e inclui um capítulo dedicado à educação que enfatiza a formação de professores, o acesso equitativo e a inclusão de populações historicamente marginalizadas, confirmando implicitamente a relevância das modalidades de ensino tanto online quanto presenciais.

O CONPES (Conselho Nacional de Política Econômica e Social) é a autoridade máxima de planejamento da Colômbia e o principal órgão consultivo do governo em matéria de desenvolvimento econômico e social.



O Ministério da Educação Nacional (MEN) também vem integrando a IA ao currículo nacional. Embora o currículo padronizado incluindo IA no ensino fundamental ainda esteja em desenvolvimento, as Diretrizes Curriculares de 2025 sobre Tecnologia e Informática são um ponto de partida para a incorporação de atividades com IAED e IAED Desplugada em vários níveis de ensino (Ministério da Educação Nacional, s.d.). Além disso, os avanços do país foram reconhecidos pela UNESCO em seu levantamento global de currículos com IA aprovados pelos governos, o qual destacou a liderança crescente da Colômbia nessa área.

Partes interessadas



A promoção da IAED na Colômbia envolve uma rede diversificada de atores dos setores público, privado, acadêmico e da sociedade civil, refletindo uma abordagem que envolve toda a sociedade no desenvolvimento e na difusão dessas competências.

A liderança no setor público é compartilhada pelo MinTIC e o MEN. O MinTIC coordena a agenda nacional de IA e os programas de capacitação, como o Colombia Programa e o SENATEC, enquanto o MEN define os marcos pedagógicos e curriculares. O trabalho conta com o apoio de entidades como a Computadores para Educar (CPE), responsável pela orientação de professores; o SENA, que oferece capacitação técnica e pós-secundária; e a Diretoria Nacional de Planejamento (DNP), que assegura o alinhamento com as metas de longo prazo das políticas públicas (CONPES, 2025). No âmbito local, as secretarias regionais de educação são essenciais para a implementação dos programas em sala de aula, como demonstrado pelos laboratórios de inovação de Bogotá (Ministério da Educação Nacional, s.d.-a).

O setor acadêmico contribui para pesquisa pedagógica, formação de professores e diálogo sobre políticas públicas. Instituições de renome, como a Universidade dos Andes, a Universidade Nacional da Colômbia (Medellín), a Pontifícia Universidade Javeriana e a EAFIT, desenvolvem programas de pesquisa e capacitação em apoio às iniciativas nacionais e locais. Neste setor, vale destacar o grupo Sistemas de Algoritmos Públicos (Universidade dos Andes, s.d.), com foco em governança de IA, e o Grupo de IA na Educação (Universidade Nacional), que oferece apoio a professores e promove recursos para a inovação educacional.

As parcerias com o setor privado e com organizações internacionais fortalecem ainda mais esse ecossistema de inovação. O British Council, em parceria com a OEI e a Intel, tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento de programas de pensamento computacional (British Council, s.d.).



Google, Microsoft, IBM, AWS e outras grandes empresas de tecnologia também contribuem através de iniciativas de responsabilidade social corporativa e programas de capacitação, como o programa de letramento em IA para professores da Microsoft e o SkillsBuild da IBM. Ao mesmo tempo, têm surgido empresas especializadas em tecnologia educacional que oferecem soluções offline adaptadas às necessidades das escolas.

O papel das organizações não governamentais (ONGs) e fundações também é significativo. A Fundación Telefónica Movistar oferece cursos gratuitos sobre IA que enfatizam aplicações criativas e éticas em sala de aula (Fundación Telefónica Movistar, s.d.) e a Fundación Karisma defende os direitos humanos e a IA ética na educação (Fundación Karisma, s.d.). A Colnodo continua promovendo a inclusão digital em comunidades carentes. Juntas, essas organizações ajudam a assegurar que a adoção da IA reflita a diversidade cultural da Colômbia e promova o acesso equitativo a essas ferramentas.

Desafios e lacunas



Apesar dos avanços obtidos, a Colômbia enfrenta desafios persistentes, especialmente em relação a conectividade e infraestrutura. Em 2023, apenas 63,9% dos domicílios colombianos tinham acesso à internet, com disparidades acentuadas observadas entre as regiões (por exemplo, 14,5% em Vichada, comparado com 85,9% em Bogotá), e apenas 34% deles tinham um computador ou tablet (MinTIC, s.d.-a). Essas condições fazem com que as estratégias de aprendizagem presencial sejam essenciais à promoção da inclusão digital equitativa. Embora programas nacionais de capacitação como o Colombia Programa e o SENATEC tenham amplo alcance, as ferramentas de ensino e avaliação com uso de IA offline e prontas para aplicação em sala de aula ainda são distribuídas de forma desigual entre os departamentos colombianos (MinTIC, s.d.-c).

Do ponto de vista regulatório, as estruturas de proteção de dados e princípios éticos existentes ainda não estão suficientemente adaptadas ao contexto educacional. A Circular 002/2024 da Superintendência de Indústria e Comércio (SIC) e a Lei 1581 estabelecem medidas gerais para a proteção de dados, mas os projetos-piloto de IA nas escolas ainda não têm formulários de consentimento simplificados ou listas de verificação adequadas para menores de idade ou para contextos com baixa conectividade (MinTIC, s.d.-d). As barreiras financeiras e logísticas, como a escassez de recursos para cobrir o tempo dos professores ou a escassez de materiais impressos e adaptações linguísticas, continuam existindo, especialmente fora dos grandes centros urbanos. Além disso, poucas avaliações de impacto estão disponíveis publicamente e a maioria dos relatórios prioriza as taxas de participação em detrimento de resultados de aprendizagem mensuráveis, uma lacuna nas evidências que precisa ser abordada.



Recomendações



1. Implementação prática

A Colômbia deveria aproveitar o ecossistema de IAED já existente, especialmente o SENATEC e os laboratórios regionais de inovação, para testar uma estratégia de implementação escalável e que priorize o modo off-line.



Fonte: Generated by Gemini (2026)

O arcabouço da Semana da Aprendizagem Digital e as Diretrizes Curriculares sobre Tecnologia e Informática do MEN podem atuar como os principais veículos de integração de atividades com IAED Desplugada. Os departamentos com baixa conectividade devem ser priorizados, dando-se ênfase a materiais impressos, recursos que não exijam muita largura de banda e mentoria de professores. O Ministério da Educação deveria colaborar com o MinTIC e o SENA para padronizar essas práticas nos programas nacionais de formação, transformando a IAED Desplugada de um conjunto de experiências isoladas em uma iniciativa nacional coerente de preparação.



2. Institucionalização de rotinas pedagógicas baseadas em IA para os professores

A adoção sustentável depende da incorporação da IA como ferramenta pedagógica e não apenas como complemento técnico. A formação de professores por meio do SENATEC e da Computadores para Educar (CPE) deve enfatizar o uso humanizado de IA e incluir educadores de ciências sociais e humanas. Para tanto, os professores precisam de rotinas práticas que integrem feedback e reflexão apoiadas por IA no planejamento de aulas, mentoria e ciclos de desenvolvimento profissional colaborativo.

3. Criação de sistemas de monitoramento orientados para a equidade e transparência dos dados

Os compromissos do CONPES devem ser implementados em conjunto com sistemas de monitoramento transparentes, que acompanhem o acesso equitativo e os resultados educacionais. É preciso incentivar a criação de painéis públicos e avaliações participativas que envolvam ONGs, universidades e comunidades. Embora existam estruturas de proteção de dados, as escolas ainda precisam contar com ferramentas de consentimento simplificadas e adaptadas ao contexto, e faltam relatórios de impacto acessíveis ao público que avaliem tanto o alcance das iniciativas quanto seus ganhos educacionais.

4. Implementação de resultados de pesquisas

Para reduzir as lacunas factuais existentes, a Colômbia deve investir em pesquisa aplicada que conecte a inovação acadêmica à prática em sala de aula. As universidades podem coordenar parcerias entre pesquisas e políticas públicas para desenvolver e testar ferramentas de avaliação e modelos pedagógicos de IAED offline. Além disso, as comunidades de prática devem dar apoio à tradução de resultados de pesquisas em orientações para políticas públicas, assegurando que as considerações éticas e de justiça continuem tendo papel central.



China



Fonte: Generated by Gemini (2026)

Apoiada em políticas nacionais sólidas e uma colaboração muito próxima entre universidades, instituições de pesquisa e empresas de tecnologia, a China tem feito avanços sem precedentes na integração da IAED. Apesar do progresso substancial em sua infraestrutura digital, ainda persistem disparidades educacionais entre os centros urbanos e as áreas rurais ou remotas, causadas principalmente pela distribuição desigual de recursos e a escassez de professores (Fu et al., 2025). Nesse cenário, a abordagem da IAED Desplugada surge tanto como uma solução prática para escolas com poucos recursos quanto como um instrumento estratégico para a ampliação do letramento em IA em todo o país. Ao priorizar a aprendizagem centrada no ser humano e a adaptabilidade, a experiência da China demonstra que os métodos desplugados podem complementar a expansão digital e contribuir para um acesso mais justo à IAED (Guo & Wang, 2025).

Práticas atuais



Para enfrentar os desafios da educação rural, a China vem desenvolvendo sistemas de apoio baseados em IA que se adaptam aos ambientes complexos das salas de aula e auxiliam no desenvolvimento profissional de professores. Em vez de exigir conhecimentos técnicos avançados, esses sistemas integram funcionalidades de IA às ferramentas pedagógicas e fluxos de trabalho do dia a dia, e oferecem apoio contínuo e acessível ao ensino (Wu & Long, 2025).

Nesse contexto, os pesquisadores têm dado mais atenção às práticas em salas de aula das regiões rurais, caracterizadas por infraestrutura heterogênea e conectividade limitada. As tecnologias de computação de borda estão sendo exploradas para mapear e monitorar ambientes escolares, proporcionando uma visão geral em termos de dispositivos, conectividade e a disposição das salas de aula (Yu et al., 2022).



Com base nessa infraestrutura, servidores locais analisam dados multimodais, como áudio e vídeo, em tempo real para identificar comportamentos, padrões de interação e o discurso em sala de aula, gerando perfis mais objetivos da qualidade do ensino. Ao transferir o processamento para servidores locais, a abordagem reduz a dependência de redes em nuvem e permite que análises pedagógicas sejam feitas mesmo em contextos de baixa conectividade (Wu & Feng, 2025).

Depois dos avanços alcançados com a avaliação inteligente, a pesquisa se voltou para o desenvolvimento de sistemas de apoio pedagógico personalizados e de alta qualidade para professores de zonas rurais. Tecnologias baseadas em gráficos de conhecimento estão sendo desenvolvidas para organizar e recomendar recursos educacionais de acordo com os perfis dos professores e seus objetivos curriculares (Lu & Tang, 2025). Além disso, modelos linguísticos de larga escala estão sendo utilizados para gerar planos de aula automatizados com base na pedagogia e adaptados às necessidades locais (Li & Li, 2024), ajudando a reduzir limitações no planejamento e inconsistências na concepção didática.

Equipes de pesquisa chinesas estão desenvolvendo arquiteturas colaborativas do tipo nuvem-borda-dispositivo para integrar plataformas centrais e regionais e possibilitar implementações em larga escala. A plataforma central reúne recursos de alta qualidade, treina modelos e gerencia sua manutenção, enquanto as plataformas regionais processam dados locais, monitoram práticas de ensino e prestam serviços personalizados aos professores. Este sistema distribuído combina eficiência e adaptabilidade, promovendo o avanço da educação rural com o uso de IA de forma segura e sustentável (Guo & Wang, 2025).

Além da pesquisa acadêmica, o ecossistema de tecnologia educacional da China inclui iniciativas e práticas comerciais em nível nacional alinhadas aos princípios da IAED Desplugada:

- Iniciativa das Três Salas de Aula: estratégia nacional que conecta, de forma síncrona, professores urbanos altamente qualificados a escolas rurais através de professores especializados e salas de aula em rede (MEC, 2020). Esta iniciativa oferece um arcabouço relevante para a exploração do papel que a IA pode desempenhar no ensino à distância síncrono e assíncrono, especialmente em contextos em que ela pode atuar como assistente de ensino inteligente em condições de baixa conectividade.
- Plataforma Nacional de Educação Inteligente para Escolas de Ensino Fundamental e Médio: iniciativa governamental que oferece recursos digitais gratuitos e de alta qualidade a professores e alunos de todo o país. A plataforma é uma base confiável e rica em conteúdo para aplicações da IAED Desplugada, contribuindo para a qualidade e a padronização dos recursos educacionais (UNESCO, 2023).



- Implantação localizada de grandes modelos linguísticos: para reduzir a dependência de serviços em nuvem, muitas escolas têm experimentado usar modelos linguísticos de grande porte mais leves, instalados em servidores locais ou em dispositivos de borda (Wang, 2025). Essa abordagem permite que as principais funções da IA (como correção automática de tarefas e recomendação personalizada de exercícios) sejam executadas em redes internas ou mesmo offline.
- Participação ativa de empresas de tecnologia: grandes empresas, como iFlytek e Baidu, colaboram com autoridades educacionais no desenvolvimento de soluções de educação inteligente. Em função da diversidade das condições de conectividade no país, muitos produtos comerciais de IAED incorporam recursos offline ou modalidades para situações de baixa largura de banda, o que acelera a adoção prática de abordagens de IAED Desplugada em salas de aula reais (Zhang et al., 2025).

Panorama normativo



As iniciativas de IAED Desplugada da China estão inseridas em um arcabouço mais amplo de políticas públicas voltadas para a transformação digital e a redução de disparidades entre áreas urbanas e rurais. Iniciativas como o Projeto de Educação Moderna à Distância para Escolas Rurais, a Três Conexões e Duas Plataformas (MOE, 2018) e a Iniciativa das Três Salas de Aula (MOE, 2020) assentaram bases importantes para a melhoria da conectividade e da infraestrutura tecnológica nas regiões rurais. Posteriormente, a criação da Plataforma Nacional de Educação Inteligente consolidou o acesso mais equitativo aos conteúdos digitais no país (UNESCO, 2023).

As prioridades nacionais também dão ênfase à capacitação de professores. O Relatório do 20º Congresso Nacional e o 14º Plano Quinquenal destacam a importância de se fortalecer o corpo docente nas áreas rurais chinesas (Xinhua, 2022). Em paralelo, iniciativas como o Plano de Professores Competentes para a Educação Básica na Nova Era (MOE, 2022a) e o Padrão Setorial de Letramento Digital para Professores (2023) (MOE, 2022b) delineiam abordagens sistemáticas para o desenvolvimento de competências digitais e em IA entre os educadores (Zhang & Guo, 2023).

Mais recentemente, o Documento de Referência para a Construção de uma Potência Educacional (2024–2035) defende uma integração mais profunda entre IA e educação, promovendo sinergias entre modelos de grande porte e inovação pedagógica (CSET, 2025). Nesse contexto, o Ministério da Educação estuda a incorporação de IA ao currículo nacional, enquanto municípios como Pequim (Feng et al., 2024) e Shenzhen (Zhang et al., 2025) já começaram a desenvolver planos de ação locais e marcos curriculares. Em conjunto, essas iniciativas configuram um ambiente político coerente e multifacetado que favorece a institucionalização das práticas de IAED Desplugada.



Partes interessadas



O avanço da agenda da IAED Desplugada na China é fruto de uma colaboração multissetorial liderada pelo setor público. O Ministério da Educação é o órgão central de formulação de políticas públicas, definindo as estratégias nacionais por meio de iniciativas como a Plataforma Nacional de Educação Inteligente e o Plano de Professores Competentes (MOE, 2022a). No nível local, os departamentos de educação transformam essas diretrizes em ações concretas e asseguram que as políticas públicas sejam implementadas de forma eficaz, seja através da organização de projetos-piloto, a adoção de tecnologia nas escolas ou a capacitação de professores (Gao, 2025).

A comunidade acadêmica e de pesquisa apoia esses processos fazendo contribuições teóricas e tecnológicas. As principais universidades e instituições de pesquisa do país têm se concentrado nos desafios estruturais para a integração de tecnologia em escolas rurais, estudando questões como a avaliação das capacidades de professores, o monitoramento de salas de aula e modelos de ensino colaborativo entre humanos e IA (Guo & Wang, 2025). Além de impulsionar os avanços tecnológicos, esses estudos fornecem evidências empíricas relevantes para a formulação e implementação de políticas públicas.

As organizações não governamentais e empresas privadas complementam os esforços públicos e acadêmicos. Organizações sem fins lucrativos e fundações mobilizam recursos sociais para promover a equidade na educação, atuando frequentemente como intermediárias na introdução de tecnologias inovadoras em escolas com recursos limitados. Empresas de tecnologia educacional, como Huawei e iFlytek, desenvolvem ferramentas de ensino inteligentes, plataformas e equipamentos baseados em IA e formam parcerias com governos locais e escolas para implementação e suporte. Juntos, esses diferentes atores formam um ecossistema sinérgico que impulsiona a evolução da educação enriquecida pela IA na China (Zhang et al., 2025).

Desafios e lacunas



Apesar dos avanços significativos já feitos, três desafios importantes ainda precisam ser resolvidos. Em primeiro lugar, há a barreira estrutural imposta pela heterogeneidade da infraestrutura. As escolas rurais geralmente contam com largura de banda limitada e enfrentam dificuldades de manutenção e restrições ambientais que limitam o acesso a recursos online e dificultam o funcionamento de sistemas inteligentes (Jing & Yang, 2025).



Em segundo lugar, há o desafio da capacitação de professores e da integração pedagógica. Os professores de zonas rurais muitas vezes enfrentam desequilíbrios estruturais e lacunas na formação pedagógica (Zheng & Xue, 2025). Embora a IA deva apoiar, e não substituir, o trabalho do professor, algumas ferramentas e recursos externos inadvertidamente se sobrepõem ao papel dos professores, resultando em uma adoção superficial e sem envolvimento docente significativo (Ma et al., 2025). A filosofia da IAED Desplugada defende que a tecnologia deve capacitar os professores, e não substituí-los. No entanto, a integração efetiva das ferramentas de IA às práticas de ensino ainda é um desafio, e as iniciativas de formação contínua e desenvolvimento prático são essenciais (Zhang & Guo, 2023).

Em terceiro lugar, os desafios relacionados à personalização e à sustentabilidade persistem na China. Embora haja extensas coleções relacionadas à educação digital, os modelos atuais de distribuição de recursos continuam sendo genéricos e não personalizados (Li & Li, 2024). A transição de um paradigma baseado em buscas para um paradigma baseado em recomendações exige sistemas avançados de IA, capazes de analisar as necessidades de professores e alunos e de oferecer recursos mais direcionados. Além disso, a sustentabilidade da implementação continua incerta: embora os projetos-piloto demonstrem potencial, poucos desenvolveram modelos viáveis no longo prazo. Faltam estruturas de custos, mecanismos de serviços e marcos de avaliação claros para que as práticas de IAED Desplugada possam ser mantidas e ampliadas de forma eficaz em diferentes contextos regionais (Wu & Feng, 2025).

Recomendações



1. Implementação gradual e contextualizada

A China deveria adotar uma implementação gradual, alinhando iniciativas de IAED Desplugada com programas nacionais como a Plataforma Nacional de Educação Inteligente e a Iniciativa das Três Salas de Aula. No curto prazo, devem-se priorizar ferramentas inteligentes que funcionem principalmente offline, estejam centradas no professor, se destinem a áreas rurais com conectividade limitada e atendam a necessidades fundamentais, como o planejamento automatizado de aulas e a agregação de recursos de alta qualidade. À medida que a infraestrutura evolua, os sistemas podem começar a incorporar feedback baseado em dados para ajudar na avaliação de professores e no desenvolvimento profissional. Nas escolas-piloto, os testes com modelos de ensino em tempo real e colaborativo entre humanos e IA devem ser priorizados.



Fonte: Generated by Gemini (2026)

2. Criação de sistemas de monitoramento centrados na equidade e transparência dos dados

A criação de um sistema de monitoramento orientado para a equidade é fundamental para que haja equidade e responsabilização. Ele deve avaliar o impacto real das práticas de IAED Desplugada e documentar o uso de recursos, o desenvolvimento de competências dos professores e os resultados de aprendizagem dos alunos. Os dados devem ser desagregados por região, tipo de escola e classificação (urbana ou rural) para a identificação de disparidades e a orientação de intervenções mais direcionadas. Além disso, a publicação periódica de indicadores-chave de desempenho através de canais oficiais pode aumentar a transparência e auxiliar na formulação de políticas públicas baseadas em dados concretos.

3. Implementação de resultados das pesquisas e inovação aberta

É preciso fortalecer a colaboração entre universidades, institutos de pesquisa e empresas para que a pesquisa sobre IAED possa se materializar em ferramentas escaláveis e específicas para cada disciplina. As partes interessadas devem desenvolver modelos de código aberto leves e aplicativos de referência que possam ser adaptados para contextos diferentes. Além disso, uma comunidade de prática nacional poderia conectar pesquisadores, educadores e formuladores de políticas públicas, promovendo o intercâmbio de experiências, a consolidação de normas de proteção de dados e a agregação de evidências de impacto, além de acelerar a implementação nacional de IAED Desplugada.



4. Cooperação internacional e aprendizagem Sul-Sul

As experiências da China com a IAED Desplugada apresentam modelos valiosos para aplicação em outros países. O compartilhamento de metodologias por meio de plataformas como a iniciativa Um Cinturão, Uma Rota e a Cooperação Sul-Sul pode promover o aprendizado recíproco e contribuir para o fortalecimento da equidade educacional no nível global.



África do Sul



Source: Generated by Gemini (2026)

A abordagem da África do Sul para a IAED tem evoluído em um contexto dinâmico, mas profundamente desigual. Políticas nacionais, como o Marco Estratégico Nacional para a IA (DCDT, 2024), constituem uma base estratégica, mas as disparidades no acesso digital, na formação de educadores e na capacidade institucional ainda condicionam sua implementação. Nesse cenário, as iniciativas de IAED Desplugada oferecem respostas contextualmente relevantes às desigualdades sistêmicas, conectando as intenções das políticas públicas à realidade nas salas de aula. Empregando métodos criativos e de baixa tecnologia, elas ampliam as oportunidades de letramento em IA mais equitativo e fazem da África do Sul um ator capaz de abrir caminhos inclusivos e sensíveis ao contexto para o uso de IAED no Sul Global.

Práticas atuais



A integração da IA na educação sul-africana ainda se encontra em estágio inicial, mas avança de forma dinâmica por meio de políticas públicas nacionais e experiências locais. Universidades, escolas e ONGs por todo o sistema estão adotando estratégias contextualizadas que equilibram inovação e equidade.

No ensino superior, as universidades já implementaram módulos de letramento e ética em IA (Universidade da África do Sul, 2025), publicaram diretrizes institucionais (Universidade de Pretória, 2025a, 2025b, 2025c; Universidade da Cidade do Cabo, 2025a) e testaram o uso responsável de IA Generativa no ensino, aprendizagem e pesquisa (Joubert & Kramm, 2023).



A ênfase é na aplicação prática, com a capacitação de educadores e alunos para que usem a IA de forma responsável, preservem a integridade acadêmica e tenham consciência de suas implicações pedagógicas. Na Universidade de Pretória, grupos de pesquisa defendem que a IA deve ser vista como uma ferramenta mental e enfatizam seu potencial de dar apoio a processos cognitivos e reflexivos, mas sem automatizá-los (Callaghan, Stols&e Joubert, 2023; Joubert, 2025).

Várias universidades instituíram mecanismos de governança de IA. A Universidade de Pretória (UP) e a Universidade da Cidade do Cabo (UCT) combinam diretrizes institucionais com desenvolvimento profissional. Na UP, o Departamento de Inovação Educacional publicou diretrizes específicas para cada função, delineando o uso responsável de IA na aprendizagem, ensino, pesquisa e orientação. Elas são complementadas por guias para professores e alunos e normas departamentais, como as do Departamento de Geologia, que regulamentam a divulgação, integridade, privacidade e minimização de dados (Universidade de Pretória, 2025a, 2025b). Por sua vez, o Centro de Inovação em Aprendizagem e Ensino (CILT) da UCT lançou guias práticos sobre o uso de IA em avaliação, ensino e prática profissional e adotou uma política institucional sobre IA que coordena sua implementação (Universidade da Cidade do Cabo, 2023, 2025a).

Com base em um documento anterior, chamado “Aprendizagem e Ensino com Ferramentas de IA” (Rhodes University, 2024), a Universidade de Rhodes publicou diretrizes abrangentes sobre IA (Rhodes University, 2025) que abordam transparência, privacidade ética no uso de prompts (instruções e perguntas). Por sua vez, a Universidade do Noroeste (NWU) criou um Centro de IA em 2025 para coordenar políticas, treinamento e pesquisa, contando com normas do Conselho Universitário sobre o uso ético de IA, além de diretrizes de boas práticas de pesquisa e listas de verificação para redação acadêmica (North-West University, 2025).

Em paralelo, o debate acadêmico crítico está se ampliando. A revista CRiStAL (Estudos Críticos sobre Ensino e Aprendizagem) é o principal espaço para reflexões sobre pedagogia com IA, enfatizando equidade e integridade digital (CRiStAL, 2025). Pesquisas recentes exploram o ensino “pós-plágio”, no qual a avaliação mediada por IA exige novas formas de comprovação, autoria e responsabilização (Eaton, 2025). Em conjunto, esses avanços revelam um sistema de ensino superior que busca o equilíbrio entre governança e inovação e traduz os debates globais sobre IA em práticas pedagógicas enraizadas nas realidades sul-africanas.



Panorama normativo



O ambiente regulatório da África do Sul em matéria de IA está se consolidando com um marco nacional que integra a legislação sobre privacidade, propriedade intelectual e concorrência já existente. O Arcabouço Nacional de Políticas de IA (Departamento de Comunicações e Tecnologias Digitais [DCDT], 2024) estabelece um plano fundamental para posicionar o país como líder continental no desenvolvimento de IA. O documento promove o desenvolvimento de recursos humanos, infraestrutura digital, pesquisa e inovação, princípios éticos, transparência e design centrado no ser humano, mas também reconhece que é uma estrutura iterativa e em constante evolução, aberta a revisões à medida que as capacidades tecnológicas, e os riscos associados, se desenvolvem.

Essa orientação estratégica é reforçada pelo Instituto de Inteligência Artificial da África do Sul (AIISA), criado através de uma parceria entre a Universidade de Joanesburgo e a Universidade de Tecnologia de Tshwane, cujo trabalho promove a criação de centros de excelência e polos setoriais de IA no país.

A governança fundamental da IA se baseia na legislação vigente, incluindo a Lei de Proteção de Dados Pessoais (POPIA) (Lei nº 4 de 2013), que regulamenta o processamento automatizado de dados e estabelece salvaguardas para decisões assistidas por IA (República da África do Sul, 2013). As leis de propriedade intelectual, especialmente a Lei de Direitos Autorais (Lei nº 98 de 1978) e a Lei de Patentes (Lei nº 57 de 1978), regulamentam a propriedade e a proteção de produções criativas e inventivas, sendo aplicáveis ao conteúdo gerado por IA (República da África do Sul, 1978a, 1978b).

Stakeholders



A presença da IA na educação sul-africana é moldada por um ecossistema composto por diversos atores, como o governo, as universidades e as comunidades acadêmicas. No nível nacional, o Departamento de Comunicações e Tecnologias Digitais (DCDT) oferece orientação estratégica através do Marco Estratégico Nacional de Políticas Públicas sobre IA e do Instituto de Inteligência Artificial da África do Sul (AIISA). No ensino básico, o Departamento de Educação Básica (DBE) promove o letramento digital e computacional básico por meio do Marco Curricular de Programação e Robótica (Departamento de Educação Básica, 2021), com o qual muitas instituições e ONGs se alinham ao desenvolver atividades de aprendizagem para conexões de baixa largura de banda e abordagens desplugadas.



No ensino superior, as universidades põem em prática a governança e o fortalecimento de capacidades através de políticas institucionais e programas de formação profissional. As universidades de Pretória (UP), da Cidade do Cabo (UCT), do Noroeste (NWU), de Rhodes e da África do Sul (UNISA) elaboraram diretrizes e arcabouços institucionais que abordam questões como integridade acadêmica, privacidade, transparência e uso ético de IA Generativa.

A comunidade acadêmica também desempenha um papel essencial na prática reflexiva e na definição de normas. A revista CRiSTaL e outros artigos associados (Eaton, 2025) têm destacado a importância da confiança, integridade e equidade na IAED. Juntos, esses atores articulam a orientação das políticas públicas nacionais com as ações institucionais, contribuindo para que a integração da IAED avance dentro de um arcabouço ético e pedagogicamente sólido.

Desafios e lacunas



Apesar do fortalecimento do panorama institucional e de políticas públicas, a África do Sul ainda enfrenta barreiras sistêmicas e contextuais ao avanço da IAED. Os desafios são multidimensionais e envolvem questões de equidade e capacidade institucional, assim como a tradução das políticas públicas em práticas pedagógicas.

As disparidades que persistem na infraestrutura limitam a participação equitativa. Enquanto as universidades urbanas e as escolas mais bem equipadas podem fazer experiências com formas de aprendizagem enriquecidas por IA, muitas instituições rurais e de áreas periféricas continuam enfrentando conectividade limitada e acesso restrito a dispositivos, o que agrava as desigualdades existentes.

A preparação dos professores também é um obstáculo significativo. O desenvolvimento profissional muitas vezes prioriza o domínio de ferramentas em detrimento de sua integração pedagógica, gerando incerteza entre os educadores quanto ao alinhamento da IA aos objetivos curriculares e sua contribuição para o aprendizado dos alunos.

Questões éticas e de equidade são um desafio adicional à implementação de IA. Sem estruturas institucionais robustas, os sistemas de IA treinados predominantemente com dados do Norte Global podem reproduzir preconceitos culturais, ao passo que as desigualdades em letramento digital podem agravar as desvantagens educacionais.

Embora o Marco Estratégico Nacional de Políticas Públicas sobre IA (Departamento de Comunicações e Tecnologias Digitais [DCDT], 2024) e as diretrizes institucionais definam objetivos claros, ainda há lacunas entre a elaboração de políticas públicas e sua implementação em sala de aula.



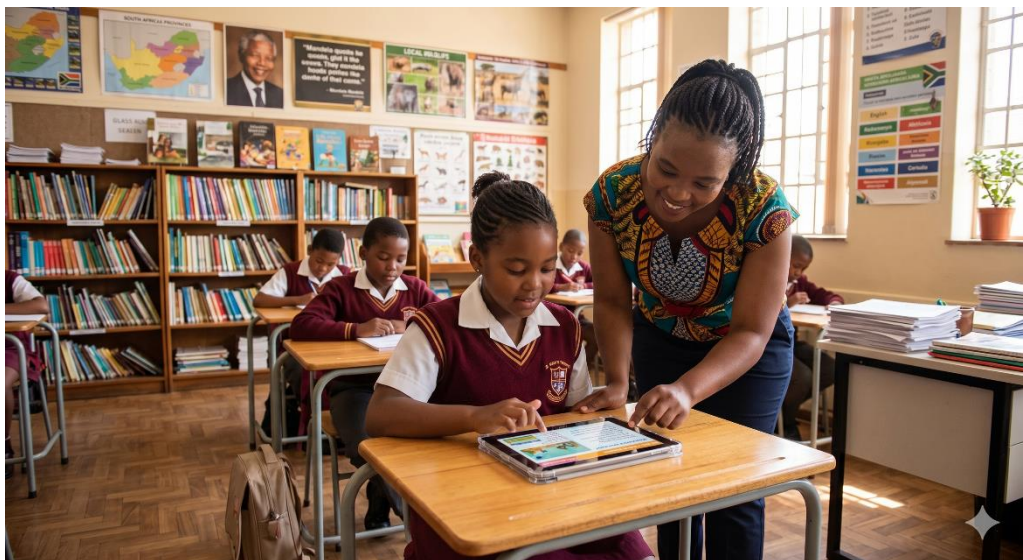
As cláusulas relativas a integridade acadêmica, privacidade e divulgação não são incorporadas de maneira uniforme em todas as faculdades e disciplinas, e a definição de práticas pedagógicas específicas a partir de arcabouços mais gerais continua sendo um desafio. Ao mesmo tempo, os paradigmas de avaliação “pós-plágio” introduzem novas complexidades à avaliação de trabalhos de alunos (Eaton, 2025). Embora algumas universidades já incluam requisitos de integridade e divulgação nos guias de módulos, ainda há pouca clareza sobre as regras de proveniência, defesa oral e integração do material gerado por IA no fluxo de trabalho. O progresso dependerá do fomento de novas competências em torno de autoria, verificação e uso ético de IA para que os modelos baseados em detecção sejam suplantados pela adoção de abordagens que cultivem confiança, transparência e envolvimento crítico.

Recomendações



1. Reforço do conhecimento básico sobre IA

O Marco Estratégico Nacional de Políticas Públicas sobre IA (Departamento de Comunicações e Tecnologias Digitais [DCDT], 2024) identifica o desenvolvimento de capacidades como um dos pilares estratégicos. Universidades e escolas devem incorporar em seus currículos o letramento básico sobre IA, não apenas como uma competência técnica, mas como parte da cidadania digital. Cursos introdutórios, oficinas comunitárias e recursos de acesso aberto podem ajudar a reduzir as lacunas de conhecimento no nível nacional e promover o envolvimento responsável e transparente com a IA.



Fonte: Generated by Gemini (2026)



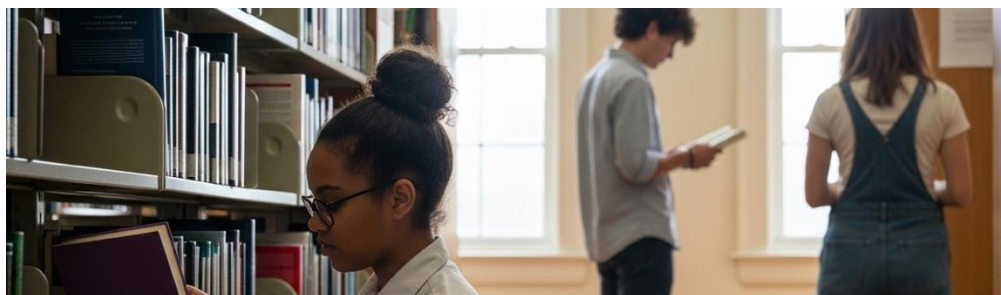
2. Posicionamento da IA como uma ferramenta mental para a educação

As instituições devem superar a adoção da IA motivada pela eficiência e avançar rumo à sua integração pedagógica. O enquadramento da IA como uma ferramenta mental que promove representação, interatividade e cognição distribuída está em consonância com as diretrizes existentes, que enfatizam a transparência, a privacidade e os objetivos éticos. Essa perspectiva posiciona a IA como um catalisador para um aprendizado mais profundo e não um substituto para a ação humana.

3. Desenvolvimento de kits de ferramentas para a reformulação de avaliações

À medida que as práticas de avaliação evoluem em um contexto “pós-plágio”, são necessários conjuntos de ferramentas setoriais que orientem esses processos de reformulação. Com base nos estudos sobre integridade acadêmica (Eaton, 2025), as instituições devem criar conjuntamente estruturas que incluam o desenvolvimento de tarefas autênticas, declarações sobre o uso de IA, verificação oral e a proveniência dos elementos. Esses kits de ferramentas podem fazer com que a avaliação evolua de modelos punitivos de conformidade para abordagens de promoção do uso da IAED assentadas sobre uma base pedagógica, ética e equitativa (Joubert, 2025a; 2025b).

4. Preenchendo as lacunas: a IAED Desplugada em vários países



Fonte: Generated by Gemini (2026)

No Brasil, na Colômbia, na China e na África do Sul, a integração da Inteligência Artificial na Educação, particularmente por meio de abordagens de IAED Desplugada, revela prioridades convergentes mas trajetórias distintas em função da infraestrutura, a governança e as prioridades pedagógicas. Os casos do Brasil e da Colômbia mostram como os modelos que priorizam o modo offline podem ampliar o alcance da IA em contextos de baixa conectividade, transformando limitações de infraestrutura em oportunidades para uma aprendizagem criativa e centrada no ser humano. A China é um exemplo de integração sistêmica, com políticas de grande escala e ecossistemas tecnológicos — incluindo a computação de borda e gráficos de conhecimento — que possibilitam uma continuidade entre escolas urbanas e rurais. A África do Sul, por sua vez, apresenta uma trajetória orientada para a governança e a ética, na qual se destaca a tradução dos princípios da IA responsável em práticas institucionais e pedagógicas.

Quando analisados comparativamente, os casos revelam temas recorrentes com trajetórias distintas (**conforme resumido na Tabela 1**). Um ponto comum a todos os contextos é o reconhecimento de que a integração da IA não envolve apenas tecnologia, mas depende também do desenvolvimento de professores, da elaboração de currículos contextualizados e de estruturas de governança inclusivas. Arquiteturas híbridas, que combinam recursos online e offline, estão surgindo e se tornando modelos viáveis, especialmente quando associadas a práticas sólidas de governança de dados, privacidade e ética. No entanto, ainda restam desafios, como as desigualdades em conectividade e infraestrutura, a falta de conteúdo localizado e a escassez de evidências sobre o impacto na aprendizagem no longo prazo, os quais e continuam a restringir a escala e a sustentabilidade dessas iniciativas.

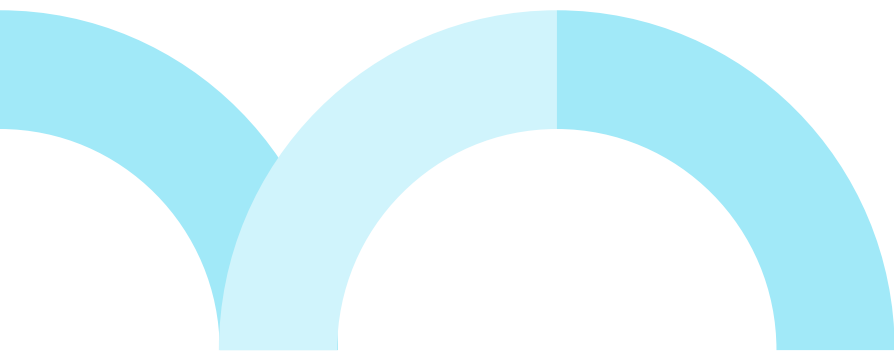
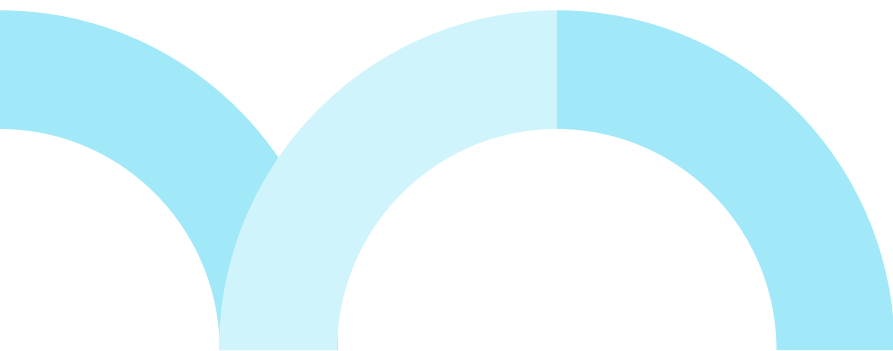


Tabela 1. Visão comparativa da IAED Desplugada em quatro países

País	Contexto / Cenário	Principais desafios	Principais inovações e Práticas	Recomendações / Caminhos a seguir
Brasil 	Forte impulso nacional em matéria de conectividade escolar e um ecossistema de pesquisa em IAED já consolidado; parcerias ativas de ONGs com o Estado.	Infraestrutura desigual nas várias regiões; necessidade de conteúdo em língua local e culturalmente relevante; avaliação de longo prazo limitada.	Ferramentas de aprendizagem que priorizam o modo offline; plataformas de redação com suporte de IA; integração do letramento em IA no ensino fundamental.	Manter os investimentos em formação de professores e adaptação regional; reforçar a geração de evidências e o acompanhamento ao longo do tempo; ampliar o intercâmbio de conhecimentos Sul-Sul.
Colômbia 	Ampliar o uso de IAED com ênfase na inclusão e em metodologias desplugadas, especialmente em áreas com baixa conectividade.	Lacunas na conectividade (especialmente em áreas rurais); acesso desigual a dispositivos e ferramentas de avaliação offline; conhecimento limitado sobre governança de dados.	Formação de professores dando ênfase ao modo offline; uso de kits impressos e simulações que utilizam baixa tecnologia; alinhamento com as políticas nacionais de IA e educação.	Elaborar diretrizes nacionais de aprendizado com IA offline; financiar materiais nos idiomas locais; criar kits de ferramentas sobre ética e proteção de dados adaptados às escolas.
China 	A estratégia nacional de IA apoia a rápida expansão da IA na educação; forte colaboração entre os setores público e privado e com o meio acadêmico.	Desigualdade na qualidade dos professores e recursos nas áreas rurais; risco de exclusão digital das áreas rurais; atenção limitada à ética nos currículos do ensino fundamental e médio.	Iniciativas de letramento em IA em grande escala; uso de computação de borda e gráficos de conhecimento para a aprendizagem adaptativa; IA utilizada como tecnologia de apoio ao professor.	Aprofundar a formação ética e a governança da IA na educação; ampliar a capacitação de professores em regiões com poucos recursos; promover aplicações adaptadas ao contexto local.
África do Sul 	Estruturas de políticas públicas e éticas consolidadas; crescente experimentação institucional com IA no ensino superior e nas escolas.	Disparidades de infraestrutura (entre áreas urbanas e rurais); preparação limitada dos professores em pedagogia com IA; implementação desigual das políticas públicas.	Diretrizes institucionais para o uso de IA; ênfase na integridade acadêmica e na reformulação de avaliações no "pós-plágio"; inclusão de ética em IA nos currículos.	Traduzir as políticas públicas em práticas prontas para serem aplicadas em sala de aula; promover o letramento em IA específico para cada disciplina; investir na conectividade das escolas rurais e de comunidades carentes; fortalecer o monitoramento com vistas à equidade.



Fonte: Generated by Gemini (2026)

Em conjunto, os resultados indicam que a IAED Desplugada não é uma resposta transitória à escassez de recursos tecnológicos, e sim um quadro pedagógico e ético voltado para o futuro. Essa abordagem redefine a inovação por meio da inclusão e do acesso equitativo, posicionando a aprendizagem com tecnologia leve e offline como parte integrante, e não periférica, do ecossistema global de IAED. A próxima etapa da IAED Desplugada deveria se concentrar no fortalecimento da cooperação entre países, no investimento em geração de evidências e no desenvolvimento de modelos que possam ser adaptados às diversas realidades linguísticas, culturais e de infraestrutura. Ao reduzir as disparidades digitais e, ao mesmo tempo, colocar em primeiro plano a autonomia e a criatividade humana, a IAED Desplugada oferece um caminho promissor para que o uso da IA na educação seja mais equitativo, resiliente e sensível ao contexto em uma escala global.

5. Referências

- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). (n.d.). *Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (FUST)*. Retrieved from <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/fundos-governamentais/fust/>
- Barros, A., Dermeval, D., Ibert, I., Isotani, S., Primo, T., Rodrigues, L., & Santos, M. M. (2024). NT 1: Inteligência Artificial Generativa na Educação. NEES/UFAL; IA.Edu; Fundação Tellescom.
- Brasil. (2021). *Lei nº 14.172, de 10 de junho de 2021*. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2021/lei-14172-10-junho-2021-791456-normaatualizada-pl.html>
- British Council. (n.d.). *Colombia Programa*. Retrieved October 7, 2025, from <https://www.britishcouncil.co/sistemas-educativos/colejos/colombia-programa>
- Callaghan, R., Stols, G., & Joubert, J. (2023, June 15). *Exploration of Artificial Intelligence in Teaching and Learning: Appreciative Inquiry Workshop slides* [PowerPoint slides]. LLITUP & Department for Education Innovation, University of Pretoria.
- Centro de Inovação para a Educação Brasileira. (2020). *Inteligência artificial e a educação: Oportunidades e mapeamento de iniciativas* (Nota Técnica 16). <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2020/08/NotaTecnica16.pdf>
- Centro de Inovação para a Educação Brasileira. (2024a). *Inteligência artificial na educação básica: Panorama de uso, tendências e recomendações*. https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2024/06/Inteligencia-Artificial-na-Educacao-Basica_2024.pdf
- Centro de Inovação para a Educação Brasileira. (2024b). *Inteligência artificial generativa: Usos na gestão das secretarias estaduais de educação* (Nota Técnica 24). <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2024/12/CIEB-NOTAS-TECNICAS-24-Inteligencia-artificial-generativa-usos-na-gestao-das-secretarias-estaduais-de-educacao.pdf>
- Cetic.br. (2023). *TIC Educação 2023: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20241119194257/tic_educacao_2023_livro_completo.pdf
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). (2025). *Política Nacional de Inteligencia Artificial* (Documento CONPES 4144). Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4144.pdf>
- CRiStaL (*Critical Studies in Teaching and Learning*). (2025, September 30). Vol. 13 No. SI2: *Special issue on trust in higher education* [Special issue]. Rhodes University. <https://epubs.ac.za/index.php/cristal/issue/view/188>
- Cruz, S. T., Rojas, O. E., Hurtado, J. A., & Collazos, C. A. (2013). ChildProgramming Process: A Software Development Model for Kids. In *Proceedings of the 2013 8th Computing Colombian Conference (8CCC)*.



CSET. (2025). Outline of the Plan for the Construction of China into an Education Powerhouse (2024–2035). <https://cset.georgetown.edu/publication/china-education-powerhouse-plan-2024-2035/>

Department of Communications and Digital Technologies. (2024, August). *South Africa National Artificial Intelligence (AI) Policy Framework* [PDF]. <https://www.dcdt.gov.za/sa-national-ai-policy-framework/file/338-sa-national-ai-policy-framework.html>

DERMEVAL, Diego, RODRIGUES, Luiz; ISOTANI, Seiji; BITTENCOURT, Ig Ibert. 2025. *Inteligência Artificial Desplugada na Educação*. E-book em <https://iaedu.nees.ufal.br/wp-content/uploads/2025/08/NT3-Inteligencia-Artificial-Desplugada-na-Educacao.pdf>. ISBN 978-65-01-59099-8

Eaton, S. E. (2025a). Think piece: *Trust as a foundation for ethics and integrity in educational contexts*. *CRiStaL (Critical Studies in Teaching and Learning)*, 13(S12). <https://doi.org/10.14426/cristal.v13iS12.3057>

Eaton, S.E. (2025b). Global Trends in Education: Artificial Intelligence, Postplagiarism, and Future-focused Learning for 2025 and Beyond – 2024–2025 Werklund Distinguished Research Lecture. *Int J Educ Integr* 21, 12 (2025). <https://doi.org/10.1007/s40979-025-00187-6>

Feng, H., Zhan, W., & Wang, Z. (2024). Beijing's practical ideas and explorations in primary and secondary school artificial intelligence education. *People's Education*, (24), 17–20.

Fu, S., Li, Y., Jiang, R., & Ma, F. (2025). High quality and balanced development of urban and rural education under the background of digital transformation of education: Theoretical system, practical status, and era direction. *China Educational Technology*, (6), 125–132.

Fundação Lemann. (2024, April 25). *Dois anos da Estratégia Nacional de Escolas Conectadas: Transformando a conectividade educacional no Brasil*. Retrieved from <https://fundacaolemann.org.br/destaque/dois-anos-da-estrategia-nacional-de-escolas-conectadas-transformando-a-conectividade-educacional-no-brasil/>

Fundación Telefónica Movistar. (n.d.). *Nuevos cursos gratuitos de Inteligencia Artificial*. Retrieved October 7, 2025, from <https://www.fundaciontelefonica.co/noticias/nuevos-cursos-gratuitos-de-inteligencia-artificial/>

Gao, T. (2025). Research on the downward extension of application services of the national smart education platform for primary and secondary schools. *China Educational Technology*, (7), 63–70.



Guo, S., & Wang, J. (2025). Educational intelligence: A new path for technology to empower equitable rural education. *China Educational Technology*, (2), 67–74.

Guerino, G., Rodrigues, L., Bianchini, L., Alves, M., Marinho, M., Veloso, T., & Isotani, S. (2025). *A mixed user-centered approach to enable augmented intelligence in intelligent tutoring systems: The case of MathAlde app*. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1–23.

Isotani, S., Bittencourt, I. I., Chalco, G. C., Dermeval, D., & Mello, R. F. (2023, June). *AIED Unplugged: Leapfrogging the digital divide to reach the underserved*. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 772–779). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36336-8_118

Jing, Z., & Yang, Q. (2025). Governance in education digital equity: Dilemmas, solutions, and insights from OECD countries. *Journal of the Chinese Society of Education*, (9), 56–62.

Joubert, J., & Kramm, N. (2023, August). *Thinking beyond Artificial Intelligence and ChatGPT*. Paper presented at the CUT AI Indaba, South Africa.

Joubert, J. (2023, October). *Integración intencionada de la IA generativa en la educación (Purposeful integration of Generative AI in Education)* [Presentation]. International lecture for Pontificia Universidad Católica del Perú, Peru.

Joubert, J. (2025, July). *Integrating Artificial Intelligence in Distance Learning*. Paper presented at the DETA Conference, Mauritius.

Joubert, J. 2025. Empowering the Global South: Ethical and Pedagogical Approaches to Generative Artificial Intelligence in Distance Teacher Education. DETA conference, Mauritius, July 2025.

Karisma Foundation. (n.d.). *Informe sobre políticas de Inteligencia Artificial y derechos de autor en América Latina*. Retrieved October 7, 2025, from <https://web.karisma.org.co/informe-sobre-politicas-de-inteligencia-artificial-y-derechos-de-autor-en-america-latina/>

Letrus. (n.d.). *Letrus: Plataforma de escrita com feedback automatizado*. <https://www.letrus.com/>

Li, J., & Li, D. (2024). Research on integrated development path of urban and rural compulsory education empowered by digital technology—Digital technology promoting high-quality development of rural education. *E-education Research*, 45(3), 39–45.



Lu, Y., & Tang, X. (2025). Morphological Hierarchy and Developmental Pathways of Classroom Teaching Enabled by Generative Artificial Intelligence. *E-education Research*, 46(06), 75-82.

Ma, S., Shi, G., & Wang, Q. (2025). The phenomenon of artificial intelligence technology undermining educational equity and its correction. *Chinese Journal of Distance Education*, 45(7), 98-114.

Medellín Government. (n.d.). *El Centro para la Cuarta Revolución Industrial para Colombia vuelve a tener sede en Medellín*. Retrieved October 7, 2025, from https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/el-centro-para-la-cuarta-revolucion-industrial-para-colombia-vuelve-a-tener-sede-en-medellin/?utm_source=chatgpt.com

Mello, R. F., Anthony, L., Lobo, J., Ribeiro, F. G. C., Xavier, C., da Costa, N. T., ... Rodrigues, L. (2025). Empowering equitable learning with LLMs: Enhancing writing skills in low-resource contexts. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 183-197). Springer Nature Switzerland.

Ministry of Education (MOE). (2018). Notice of the Ministry of Education on Printing and Distributing the Action Plan of Educational Informatization 2.0. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html

Ministry of Education (MOE). (2020). Guiding Opinions on Strengthening the Application of the "Three Classrooms". http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202003/t20200316_431659.html

Ministry of Education (MOE). (2022a). Notice on Issuing the "New Era Basic Education Strong Teacher Plan". http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-04/14/content_5685205.htm

Ministry of Education (MOE). (2022b). Notice on Issuing the "Education Sector Standard on Teachers' Digital Literacy". http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202302/t20230214_1044634.html

Ministério da Educação (MEC). (2024). *Relatório executivo: Programa Escolas Conectadas*. <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/documentos/relatorioexecutivo2024.pdf>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (n.d.). *Orientaciones Curriculares de Tecnología e Informática*. Retrieved October 7, 2025, from <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/orientaciones-curriculares-de-tecnologia-e-informatica>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2024, October 2). *Colombia vive el primer Día de la Inteligencia Artificial en tu Colegio*. Retrieved from <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/407006-Colombia-vive-el-primer-Dia-de-la-Inteligencia-Artificial-en-tu-Colegio-este-2-de-octubre>



Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (n.d.). *Biobots: Un juego de mesa para aprender el pensamiento computacional*. Retrieved October 7, 2025, from <https://mintic.gov.co/colombiaprograma/847/w3-article-400587.html>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (n.d.-a). *Colombia Programa ha impactado a cerca de 2.500 docentes durante 2024 con formación y validación de guías*. Retrieved October 7, 2025, from <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/383576:Colombia-Programa-ha-impactado-a-cerca-de-2-500-docentes-durante-2024-con-formacion-y-validacion-de-guias>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (n.d.-b). *Ministerio TIC invita a docentes de tecnología e informática a participar en el diseño y validación de materiales pedagógicos sobre pensamiento computacional*. Retrieved October 7, 2025, from <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/337783:Ministerio-TIC-invita-a-docentes-de-tecnologia-e-informatica-a-participar-en-el-diseno-y-validacion-de-materiales-pedagogicos-sobre-pensamiento-computacional>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (n.d.-c). *Senatec formará a 303.000 personas en programación, blockchain, Inteligencia Artificial y datos para potenciar su futuro laboral*. Retrieved October 7, 2025, from <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/334310:Senatec-formara-a-303-000-personas-en-programacion-blockchain-Inteligencia-Artificial-y-datos-para-potenciar-su-futuro-laboral>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (n.d.-d). *Con aprobación de Conpes de IA, Colombia cuenta con Política Pública para el desarrollo de la Inteligencia Artificial*. Retrieved October 7, 2025, from <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/399915:Con-aprobacion-de-Conpes-de-IA-Colombia-cuenta-con-Politica-Publica-para-el-desarrollo-de-la-Inteligencia-Artificial>

Monteiro Santos, M., Barros, A., Rodrigues, L., Dermeval, D., Primo, T., Ibert, I., & Isotani, S. (2024, December). *Near feasibility, distant practicality: Empirical analysis of deploying and using LLMs on resource-constrained smartphones*. In *Proceedings of the 13th International Conference on Information & Communication Technologies and Development* (pp. 224–235).

North-West University. (2025, May 29). *Senate Rules on the Responsible and Ethical Use of Artificial Intelligence*. North-West University. <https://services.nwu.ac.za/sites/services.nwu.ac.za/files/files/CoPAI/NWU-Senate-rules-for-the-Responsible-and-Ethical-use-of-AI.pdf>



Portela, C., Lisbôa, R., Yasojima, K., Cordeiro, T., Silva, A., Dermeval, D., & Isotani, S. (2023, June). *A case study on AIED Unplugged applied to public policy for learning recovery post-pandemic in Brazil*. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 788–796). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36336-8_120

Portela, C., Palomino, P., Chalco, G., Sobrinho, Á., Cordeiro, T., Mello, R., & Isotani, S. (2024, December). *AI in Education Unplugged supports equity between rural and urban areas in Brazil*. In *Proceedings of the 13th International Conference on Information & Communication Technologies and Development* (pp. 143–154).

Republic of South Africa. (1978a). Copyright Act 98 of 1978. Government Printer. <https://www.gov.za/documents/copyright-act-16-may-1979>

Republic of South Africa. (1978b). Patents Act 57 of 1978. Government Printer. <https://www.gov.za/documents/patents-act-14-jun-1978>

Rhodes University. (2025). *AI Guidelines: Transparency, privacy, and prompting ethics*. Rhodes University. https://sites.rhodes.edu/sites/sites/files/2025-03/Artificial_Intelligence_Guidelines.pdf

Rodrigues, L., Guerino, G., Silva, T. E., Chalco, G. C., Oliveira, L., da Penha, R. S., & Isotani, S. (2025). MathAlde: A qualitative study of teachers' perceptions of an ITS Unplugged for underserved regions. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35(1), 2–30.

UNESCO. 2021. *Artificial intelligence and education: Guidance for Policy-Makers* (Report No. PCSP7350). UNESCO. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>

UNESCO. 2023. *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?* Paris: UNESCO Publishing.

UNESCO. (2023). Smart Education Platform of China: Laureate of UNESCO Prize for ICT in Education. <https://www.unesco.org/en/articles/smart-education-platform-china-laureate-unesco-prize-ict-education>

UNESCO. (n.d.). *Artificial intelligence in education and digital education*. Retrieved October 7, 2025, from <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence>

UNESCO Chair on Artificial Intelligence Unplugged in Education. (n.d.). *UNESCO Chair on Artificial Intelligence Unplugged in Education*. <https://unesco.nees.ufal.br/>



UNICEF Brasil. (2023). *Territórios conectados*.
<https://www.unicef.org/brazil/relatorios/territorios-conectados>

Universidad de los Andes. (n.d.). *Grupo de Investigación en Sistemas Algorítmicos Públicos*. Retrieved October 7, 2025, from
<https://algoritmos.uniandes.edu.co/>

University of Cape Town. (2023, September 18). *UCT launches AI guides for staff and students*. UCT News.
<https://www.news.uct.ac.za/article/-2023-09-18-uct-launches-ai-guides-for-staff-and-students>

University of Cape Town. (2025a, June). *UCT Framework for Artificial Intelligence in Education: Generative and Other AI in Teaching, Learning and Assessment*. Centre for Innovation in Learning & Teaching.
https://www.news.uct.ac.za/images/userfiles/downloads/media/2025_07_16_AI.pdf

University of Johannesburg. (2022, November 30). UJ, TUT and Department of Communications and Digital Technologies launch the Artificial Intelligence Institute of South Africa (AIISA) [Media release]. <https://news.uj.ac.za/news/uj-tut-and-department-of-communications-and-digital-technologies-launch-ai-institute-of-south-africa-2/>

University of Pretoria, Department for Education Innovation. (2025a). *Lecturer guide: Leveraging Generative Artificial Intelligence for teaching and learning enhancement at UP* [PDF].
https://www.up.ac.za/media/shared/391/pdfs/Policies/lecturer-guide_-leveraging-generative-artificial-intelligence-for-teaching-and-learning-enhancement-at-up.zp254440.pdf

University of Pretoria, Department for Education Innovation. (2025b). *AI student guide (one-pager)* [PDF].
<https://www.up.ac.za/media/shared/391/pdfs/ai-student-guide-one-pager.zp246001.pdf>

University of Pretoria, Department of Geology. (2025). *Ethical conduct (including plagiarism and Artificial Intelligence)*.
<https://www.up.ac.za/geology/article/3283765/ethical-conduct-including-plagiarism-and-artificial-intelligence>

University of South Africa. (2025, February 6). *Have you completed the compulsory Academic Integrity Course? Upholding academic integrity is our collective responsibility*. University of South Africa.
<https://www.unisa.ac.za/sites/myunisa/default/Announcements/Have-you-completed-the-compulsory-Academic-Integrity-Course%C2%A0-Upholding-academic-integrity-is-our-collective-responsibility>

Wang, S. (2025). Opportunities and challenges of local deployment of large models in universities for the development of digital education. *Journal of Southwest Minzu University (Humanities and Social Sciences Edition)*, 46(7), 231–240.



Wu, W., & Feng, L. (2025). The intrinsic logic, practical tensions, and optimization paths of artificial intelligence embedded in education governance. *Modern Education Management*, (10), 44–54.

Wu, Y., & Long, Z. (2025). How can technological resilience empower rural education revitalization. *China Educational Technology*, (9), 79–86.

Xinhua. (2022). Report to the 20th National Congress of the Communist Party of China.
https://english.www.gov.cn/news/topnews/202210/25/content_WS6357df20c6d0a757729e1bfc.html

Yu, S., Chen, F., & Fang, Z. (2022). Promoting a New Digital Infrastructure for Education with a Focus on Service. *Open Education Research*, 28(02), 34–44.

Zhang, H., Liang, W., Luo, X., Feng, L., & Li, M. (2025). Research on the “technology-society-organization” collaborative ecosystem of artificial intelligence education in primary and secondary schools: Taking Shenzhen’s “1+4” model as an example. *E-education Research*, 46(09), 91–98.

Zhang, J., & Guo, J. (2023). Digital literacy improvement of rural primary and secondary school teachers: Value implication, practical dilemma and strategy analysis. *E-education Research*, 44(8), 122–128.

Zheng, N., & Xue, D. (2025). Research on the formation logic and bridging approach of digital literacy divide among rural teachers. *E-education Research*, 46(10), 105–112.

Zuffo, M. K., De Biase, L. C. C., Calcina-Ccori, P. C., Portella, C. P., Hira, A. Y., Marão, G. A., & de Deus Lopes, R. (2022). IoT in Brazil: An overview from the edge computing perspective. In *Internet of Things–The Call of the Edge* (pp. 307–339).



Realização:



Apoio:

