

# Referencial para Desenvolvimento e Uso Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação

# **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

## **Ministro de Estado da Educação**

Camilo Sobreira de Santana

## **Secretaria de Gestão da Informação, Inovação e Avaliação de Políticas Educacionais**

Evânio Antônio de Araújo Júnior

## **Chefe de Gabinete**

Valéria Lima

## **Diretor de Informações Estratégicas e Inovação**

Fernando de Barros Filgueiras

## **Gerente de Projeto**

Iara Christina Silva Barroca

## **Gerente de Projeto**

Manuel Ruas Pereira Coelho Bonduki

## **Diretora de Monitoramento e Avaliação de Políticas Educacionais**

Camila Porto Fasolo

## **Coordenador-Geral de Monitoramento da Política Educacional**

Andrei Zwetsch Cavalheiro

## **Gerente de Projeto**

Andrea Felipe Cabello

## **Diretor de Programa**

Daniel Lopes de Castro

## **Coordenadora-Geral de Governança de Dados**

Fernanda Scovino Machado

## **Gerente de Projeto**

Pollyana Esteves dos Reis Moreira

## **Consultoria**

Rafael Cardoso Sampaio

Universidade Federal do Paraná

## Sumário

Resumo Executivo.....	6
A quem se destina esse Referencial? .....	10
Introdução .....	12
Por que agora? .....	13
Afinal, o que é inteligência artificial?.....	15
1 Oportunidades e desafios fundamentais no uso de IA na Educação.....	18
Oportunidade 1: Apoio ao trabalho docente.....	18
Oportunidade 2: Personalização do ensino e da aprendizagem .....	19
Oportunidade 3: Diminuição da evasão escolar e universitária.....	20
Oportunidade 4: Fortalecimento da formação inicial e continuada de professores .....	21
Oportunidade 5: Ampliação da acessibilidade e promoção da inclusão.....	22
Oportunidade 6: Estímulo à inovação pedagógica e ao desenvolvimento de novas competências.....	23
Desafio 1: Transparência e explicabilidade.....	24
Desafio 2: Viés nos dados e nos resultados .....	25
Desafio 3: Segurança e privacidade.....	25
Desafio 4: Direitos autorais, propriedade intelectual e risco de plágio em IA generativa .....	26
Desafio 5: Alucinações e erros em modelos de IA generativa.....	27
Desafio 6: Cópia automatizada e dependência excessiva em ambientes educacionais ....	28
Desafio 7: Desigualdades digitais.....	28
Desafio 8: Precaução com a adoção de plataformas com IA .....	29
2 Fundamentos para uma IA ética e equitativa .....	32
2.1. O que é IA na educação? .....	32
2.1.1. Novas formas de interação entre humanos e sistemas digitais .....	33
2.1.2. Novas formas de ensino e aprendizagem .....	34
2.2 Fundamentos do desenvolvimento de IA na educação .....	36
2.2.1 Alinhamento dos modelos de IA com a visão de educação.....	36
2.2.2 Promoção da equidade e da inclusão .....	38
2.2.3 Ênfase à centralidade de educadores no desenvolvimento de IA .....	39
2.2.4 Promoção da transparência e da explicabilidade .....	41
2.2.5 Governança de dados para confiança, segurança e privacidade.....	42
2.2.6 Avaliação da IA como instrumento para o aprimoramento da qualidade da educacional .....	43
3 Ensino, aprendizagem e aprendizado com IA .....	46
3.1 A dualidade de IA: aprendendo com e sobre IA.....	46
3.2 Processos de ensino adaptados por IA .....	50
3.3 Aprendizagem, aprendizado, criatividade e pensamento crítico no universo da IA	52
4 Professores no centro do desenvolvimento de IA.....	59

<b>4.1 Competências para o ensino com e sobre IA .....</b>	<b>61</b>
4.1.1 Compreensão dos fundamentos da Ia e suas implicações no cenário educacional .	61
4.1.2 Alfabetização em dados e informação no contexto da IA .....	62
4.1.3. Comunicação, colaboração e criação de conteúdo em ambientes digitais com IA	63
4.1.4 Segurança, privacidade e bem-estar digital no contexto da IA .....	65
<b>4.2 Competências para o ensino com IA .....</b>	<b>66</b>
4.2.1 Questões de acesso, inclusão e equidade no uso de IA na educação.....	66
4.2.2. Integração pedagógica e uso ético, crítico e seguro da IA na prática docente .....	68
4.2.3 Utilização de sistemas de apoio à aprendizagem baseados em IA (STIs e plataformas adaptativas).....	69
4.2.4 Estímulo ao pensamento crítico, à criatividade e à aprendizagem ativa por meio do uso de IA .....	70
4.2.5 Aplicação da IA nos processos de avaliação educacional.....	74
4.2.6 Desenvolvimento profissional contínuo por e com IA .....	75
<b>5 O uso de IA na Educação Básica .....</b>	<b>81</b>
5.1 Políticas escolares e visão estratégica para o uso da IA .....	81
5.2. Integração curricular da IA no Ensino Fundamental.....	82
5.3 Integração da IA ao Ensino Médio.....	87
5.4 Competências em IA para estudantes do Ensino Básico.....	91
5.5. Proteção de crianças e adolescentes quanto ao uso de IA .....	94
<b>6 O uso de IA na Educação Superior e na Pós-Graduação.....</b>	<b>98</b>
6.1 Incorporação da IA na Educação Superior.....	98
6.2 Inclusão de IA nos Cursos de Licenciatura .....	100
6.3 Fortalecimento das comissões de ética para o uso de IA.....	103
6.4 Recomendações para o uso de IA na Pós-Graduação e em pesquisa acadêmica .....	107
6.5 Competências de IA para alunos do Ensino Superior .....	111
6.6 Ensino Superior como agente estimulador da integração de IA no Ensino Básico .	114
<b>7 O uso de IA na Educação Profissional e Tecnológica .....</b>	<b>117</b>
7.1 Integração de IA na Educação Profissional e Tecnológica .....	117
7.2 Desenvolvimento de competências digitais na Educação Profissional e Tecnológica e preparação para o mercado de trabalho .....	119
7.3 Parcerias, inovação e pesquisa por IA na Educação Profissional e Tecnológica .....	121
7.4 Diretrizes de Governança para o Uso de IA na EPT .....	122
<b>8 Fortalecimento das competências de gestores com o uso de IA.....</b>	<b>125</b>
8.1 Análise das demandas educacionais e o papel da Inteligência Artificial na identificação e no diagnóstico dessas necessidades .....	125
8.2 Análise criteriosa de ferramentas e soluções de IA voltadas à Educação.....	128
8.3 Planejamento para a implementação da IA na infraestrutura, na gestão de pessoas e nos processos voltados ao âmbito educacional .....	131
8.4. Gestão contínua e uso responsável da IA no Ambiente Educacional.....	133
<b>9. Governança da IA na Educação .....</b>	<b>136</b>
9.1. Proteção de Dados como Direito Fundamental no Contexto Educacional.....	137

<b>9.2. Avaliação de Impacto Algorítmico .....</b>	<b>138</b>
<b>9.3. Fomento a um Ecossistema de Inovação Nacional e à Soberania Digital.....</b>	<b>145</b>
<b>9.4 O uso de <i>sandboxes</i> regulatórios .....</b>	<b>147</b>
<b>10 Conclusão – Passos para uma IA alinhada às diretrizes da Educação nacional.....</b>	<b>149</b>
<b>10.1 Estruturação de uma Governança da Inteligência Artificial na Educação .....</b>	<b>149</b>
<b>10.2 Garantia de acesso e infraestrutura digital adequada .....</b>	<b>151</b>
<b>10.3 Atualização e expansão dos Programas de Formação Docente .....</b>	<b>153</b>
<b>10.4 Letramento e Experimentação em Inteligência Artificial .....</b>	<b>155</b>
<b>10.5 Fomento a um ecossistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em IA na Educação .....</b>	<b>156</b>
<b>Referências.....</b>	<b>160</b>
<b>Glossário .....</b>	<b>166</b>

## Resumo Executivo

A inteligência artificial (IA) desponta como uma força transformadora, capaz de redefinir de maneira profunda o cenário educacional mundial, em especial o brasileiro. Sua rápida evolução e crescente presença em ferramentas e plataformas digitais criam oportunidades inéditas de qualificação dos processos de ensino e aprendizagem, mas também introduzem desafios complexos que exigem respostas estratégicas e coordenadas do poder público e da sociedade. Diante dessa realidade, torna-se urgente preparar o Brasil não apenas como consumidor de soluções baseadas em IA, mas como protagonista no desenvolvimento e na aplicação responsáveis dessas tecnologias, integrando avanços digitais às metas de inclusão, equidade e desenvolvimento socioeducacional.

Para lidar com esse novo cenário, é necessário compreender que a inteligência artificial não constitui uma tecnologia única e homogênea, mas um amplo conjunto de sistemas computacionais projetados para executar tarefas que, historicamente, dependiam da inteligência humana. No campo educacional, destacam-se duas vertentes principais: a IA preditiva, que se vale de dados históricos para identificar padrões e antecipar tendências — como riscos de evasão escolar ou a necessidade de intervenções pedagógicas específicas —, e a IA generativa, popularizada por ferramentas como o *ChatGPT*, capaz de produzir textos,

imagens ou códigos a partir de comandos em linguagem natural. Ambas já integram, de forma crescente, o cotidiano de estudantes e educadores por meio de plataformas de aprendizagem, buscadores, aplicativos de comunicação e softwares de produtividade. Contudo, é essencial reconhecer que, apesar de seu desempenho notável, os modelos atuais de IA não possuem compreensão semântica genuína nem consciência: operam a partir da identificação de padrões estatísticos em grandes volumes de dados, o que os torna suscetíveis a vieses, erros e à geração de informações factualmente incorretas — fenômeno conhecido como “alucinação”.

As oportunidades que a inteligência artificial oferece para a educação brasileira são amplas e promissoras, destacando-se, em especial, seu potencial de apoio ao trabalho docente. Ferramentas baseadas em IA podem auxiliar os professores na gestão de tarefas administrativas rotineiras, na elaboração de planos de aula, na produção de materiais didáticos diversificados e na criação de instrumentos de avaliação. Ao assumir parte dessas funções operacionais, a tecnologia contribui para liberar o tempo dos educadores, permitindo-lhes dedicar-se, de forma mais intensa, à interação direta com os estudantes, ao planejamento pedagógico aprofundado e à colaboração entre pares.

A personalização do ensino e da aprendizagem constitui outra vertente promissora da aplicação da inteligência artificial, uma vez que sistemas tutores inteligentes e plataformas adaptativas podem ajustar o ritmo, o nível de dificuldade e o sequenciamento dos conteúdos às necessidades individuais dos estudantes, oferecendo *feedback* imediato e direcionado. Tal potencial revela-se especialmente transformador no enfrentamento da evasão escolar, desde os níveis iniciais até o ensino superior. Ao possibilitar a identificação precoce de estudantes em situação de risco, a IA permite que gestores implementem intervenções específicas e mais eficazes, como o encaminhamento a suportes institucionais e pedagógicos adequados (Lemann, 2024), de modo a enfrentar fatores que incidem sobre a probabilidade de abandono e favorecer a permanência no processo educacional.

No campo da formação docente, a inteligência artificial revela-se igualmente promissora, tanto para o fortalecimento da formação inicial quanto para o desenvolvimento profissional contínuo dos professores. A ampliação da acessibilidade e o fomento à inclusão despontam como dimensões centrais, na medida em que tecnologias de IA oferecem recursos altamente adaptáveis — como leitores de tela, descritores automáticos de imagens, legendagem em tempo real e interfaces personalizáveis — capazes de remover barreiras para estudantes com deficiência ou com dificuldades de aprendizagem. Além disso, a IA pode configurar-se como um vetor de inovação pedagógica, favorecendo a incorporação de metodologias ativas, o desenvolvimento de novas competências e a revisão crítica de currículos e práticas avaliativas frente às transformações trazidas pelas tecnologias emergentes.

A incorporação da inteligência artificial à educação é marcada por desafios que exigem vigilância constante e análise criteriosa. Entre eles, destacam-se a transparência e a explicabilidade dos sistemas, frequentemente caracterizados como “caixas-pretas”, cuja opacidade dificulta auditorias e a compreensão dos processos que sustentam determinados resultados, comprometendo sua confiabilidade e a responsabilização por eles. Outro ponto sensível é a questão dos vieses: sistemas treinados com dados que refletem desigualdades sociais e culturais correm o risco de reproduzir ou até intensificar preconceitos e estereótipos, ampliando as disparidades que afetam grupos historicamente marginalizados. Soma-se a isso a necessidade de proteger a segurança da informação e a privacidade de estudantes e educadores,

dado que o tratamento de grandes volumes de dados educacionais sensíveis requer estrita conformidade com a legislação de proteção de dados e a garantia de consentimento informado.

No campo da inteligência artificial generativa, emergem preocupações relevantes relacionadas a direitos autorais, propriedade intelectual e risco de plágio, posto que desafiam concepções tradicionais de autoria e de integridade acadêmica. A tendência desses modelos a produzir “alucinações” ou erros factuais reforça a necessidade de práticas sistemáticas de verificação e da consolidação de competências críticas para avaliar a confiabilidade das informações. Soma-se a isso o risco de reprodução automática de conteúdos e de dependência excessiva por parte dos estudantes, com possíveis efeitos de enfraquecimento de habilidades cognitivas essenciais. Paralelamente, as persistentes desigualdades digitais no Brasil, expressas no acesso desigual à internet de qualidade e a dispositivos adequados, configuram uma barreira estrutural que pode restringir os benefícios da IA a uma minoria, ampliando, em vez de reduzir, as disparidades educacionais já existentes.

Para que a inteligência artificial se afirme como uma força positiva e propositiva na educação, sua adoção precisa estar sustentada em fundamentos éticos e equitativos robustos. Um princípio essencial e inegociável é a preservação de uma supervisão humana significativa, capaz de assegurar que os profissionais da educação mantenham o controle sobre os processos decisórios, utilizando a IA unicamente como recurso de apoio. Além disso, é indispensável que os modelos de IA estejam rigorosamente alinhados à visão e aos objetivos da educação brasileira, atuando como instrumentos para o alcance de finalidades pedagógicas e sociais democraticamente definidas, e jamais como fins em si mesmos.

A promoção ativa da equidade e da inclusão deve constituir o fio condutor da adoção da inteligência artificial na educação, de modo a assegurar que a tecnologia contribua efetivamente para a redução das disparidades sociais e para a ampliação de oportunidades de aprendizagem de alta qualidade para todos. Qualquer iniciativa nesse campo precisa estar ancorada em pilares sólidos: a garantia da ética, da segurança e da efetividade pedagógica das soluções de IA; a promoção da transparência e da explicabilidade dos sistemas; o estabelecimento de uma governança de dados robusta, capaz de assegurar confiança, proteção e privacidade; e a valorização do papel central dos educadores no desenvolvimento, implementação e monitoramento da IA.

A integração da IA deve abranger todos os níveis educacionais, mas com estratégias específicas e contextualizadas para cada etapa. Na educação básica, por exemplo, a introdução da tecnologia deve ser gradual e cautelosa, priorizando a segurança, a mediação intensiva do professor e a incorporação lúdica e significativa ao currículo — especialmente nos anos iniciais —, de modo a apoiar o desenvolvimento integral das crianças e evitar riscos de uso inadequado ou precoce.

Na pré-escola, não se recomenda o uso de inteligência artificial, exceto em situações em que ferramentas tecnológicas possam viabilizar a inclusão de crianças com deficiência nos processos de aprendizagem. Nessa etapa, o foco deve recair sobre o desenvolvimento progressivo de uma literacia em IA, que permita às crianças, de forma lúdica e gradual, compreender os conceitos básicos da tecnologia. O objetivo é capacitá-las a interagir de modo crítico e seguro com sistemas digitais mediados por IA, estimulando desde cedo a reflexão sobre as implicações de seu uso no contexto escolar.

No Ensino Médio, a literacia em IA pode ser aprofundada, por meio de discussões mais complexas acerca dos impactos sociais, éticos e econômicos da tecnologia. Nessa fase, recomenda-se incentivar a exploração prática de ferramentas de IA, articulada a projetos de pesquisa e à proposição de soluções criativas, sempre com ênfase na análise crítica, na integridade acadêmica e na reflexão ética.

Em todas as etapas, a proteção integral de crianças e adolescentes, conforme previsto no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) e na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), deve constituir princípio inegociável. Isso inclui tanto a salvaguarda de seus dados pessoais quanto a proteção contra conteúdos inadequados e a promoção ativa do bem-estar digital.

No ensino superior e na pós-graduação, o uso da inteligência artificial coloca em evidência desafios relacionados aos paradigmas de ensino, aprendizagem e pesquisa. As instituições de ensino superior (IES) são chamadas a promover uma reorientação curricular voltada ao desenvolvimento de competências de ordem superior — como pensamento crítico avançado, criatividade e resolução de problemas inéditos —, habilidades insubstituíveis pela IA. As ferramentas de inteligência artificial podem enriquecer a experiência dos estudantes, apoiar a pesquisa científica e otimizar processos de gestão acadêmica. Um papel estratégico das IES é a formação inicial e continuada de professores, em especial nos cursos de licenciatura, de modo a preparar futuros educadores tanto para o uso pedagógico da IA quanto para o ensino de seus fundamentos já na educação básica.

Além disso, o fortalecimento das comissões de ética em pesquisa e a criação de instâncias de governança institucional configuram medidas essenciais para assegurar o uso responsável e socialmente comprometido da inteligência artificial.

O sucesso dessa transformação depende, em grande medida, da **capacitação contínua e do protagonismo ativo de educadores e gestores**. Para tanto, torna-se imprescindível instituir programas abrangentes de formação continuada, que possibilitem aos professores desenvolver não apenas competências técnicas para o uso de ferramentas de IA, mas também uma **compreensão conceitual sólida, capacidade de análise crítica e habilidades pedagógicas**, que viabilizem a integração ética e significativa dessas tecnologias em suas práticas docentes.

Do mesmo modo, os **gestores educacionais** precisam consolidar competências que lhes permitam liderar esse processo de inovação, desde a análise criteriosa das demandas educacionais e a avaliação de soluções baseadas em IA, até o planejamento de sua integração — o que abrange infraestrutura, formação de pessoas e adaptação de processos —, bem como a gestão contínua e o monitoramento do uso responsável da tecnologia.

Para orquestrar essa complexa transformação, impõe-se a necessidade de estruturar uma **governança da inteligência artificial na educação em nível nacional**. Essa governança deve assentar-se em um **marco orientador, elaborado de forma colaborativa**, capaz de estabelecer princípios éticos claros — como equidade, transparência, privacidade, responsabilização, segurança e supervisão humana. Instrumentos como a documentação do desenvolvimento de IA, o mapeamento de riscos, a avaliação de impacto algorítmico e a utilização de ambientes controlados de testagem (*sandboxes* regulatórios) configuram-se como **elementos centrais para garantir uma implementação responsável e confiável da tecnologia**.

É igualmente essencial assegurar o **acesso universal e a infraestrutura digital adequada** em todas as escolas públicas, como condição para superar as desigualdades já existentes. Nesse horizonte, destacam-se como recomendações estratégicas a **atualização e a expansão dos programas de formação docente**, a **inserção do letramento em inteligência artificial e do pensamento computacional nos currículos da educação básica**, além do **fomento a um ecossistema nacional de pesquisa, desenvolvimento e inovação em IA aplicada à educação**. Tais medidas são indispensáveis para fortalecer a capacidade do país de percorrer esse caminho de forma **soberana**, coerente com seus **objetivos de desenvolvimento social e educacional**.

Em síntese, a inteligência artificial configura-se como uma fronteira de vasto potencial para a educação brasileira. Contudo, sua plena e benéfica utilização demanda mais do que entusiasmo tecnológico: requer uma abordagem **estratégica, ética, reflexiva e humanista**. Isso implica colocar, de forma inequívoca, as **necessidades de aprendizagem dos estudantes** e o **papel insubstituível dos educadores** no centro das decisões, ao mesmo tempo em que se investe em infraestrutura adequada, em formação docente de qualidade e na construção de uma **governança robusta e participativa**. Somente assim a IA poderá consolidar-se como aliada na promoção de uma educação mais justa e inclusiva, capaz de preparar estudantes e professores para os desafios e as oportunidades do século XXI. Sob uma visão de futuro abrangente, alinhada ao compromisso do Estado brasileiro com a oferta de educação pública de excelência às gerações atuais e vindouras, torna-se imperativo utilizar as tecnologias digitais como instrumentos para assegurar a oferta de uma educação **equânime, acessível e de qualidade** para todos. A hora de agir é agora!

## **A quem se destina esse Referencial?**

Esse Referencial destina-se a todos os desenvolvedores e usuários de modelos de inteligência artificial (IA), tanto quando aplicados na gestão educacional como quando utilizados em processos de ensino e aprendizagem, realizados em instituições de ensino no contexto da educação nacional brasileira. O propósito desse Referencial é delinear um conjunto de **práticas e diretrizes** que assegurem que a IA, em suas múltiplas configurações, seja incorporada como **instrumento de apoio ao aprimoramento e à consolidação das práticas educacionais**. A proposta abrange de forma integrada todos os ciclos da educação, contemplando a trajetória escolar do estudante **da creche à pós-graduação**, de modo a fortalecer a qualidade, a equidade e a inovação no sistema educacional brasileiro.

Nesse contexto, consideram-se desenvolvedores todas as pessoas naturais ou jurídicas, de natureza pública ou privada, que atuem no desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial destinados à aplicação em práticas pedagógicas no contexto escolar ou em processos de gestão educacional, abrangendo tanto a educação básica quanto a superior. Incluem-se, nesse grupo, aqueles que concebem diretamente os sistemas de IA ou os produzem sob encomenda, bem como os responsáveis pela modelagem de instrumentos de IA voltados à educação. Compete aos desenvolvedores assegurar a implementação de um **conjunto**

**estruturado de ações de governança**, de modo que as soluções de IA educacional sejam disponibilizadas à sociedade em conformidade com parâmetros éticos, buscando-se **minimizar riscos e mitigar problemas inerentes ao ciclo de vida da tecnologia**.

De outro modo, consideram-se usuários os diferentes agentes da esfera educacional que se beneficiam da aplicação da inteligência artificial, abrangendo tanto a educação básica quanto a educação superior, em instituições públicas ou privadas.

Na **educação básica**, destacam-se os professores, que utilizam ferramentas de IA no desenvolvimento de atividades pedagógicas voltadas ao ensino e à aprendizagem de crianças e adolescentes. Nesse nível de ensino, o uso da IA deve observar, com rigor, os **direitos de crianças e adolescentes** e estar em conformidade com os regulamentos aplicáveis à educação básica em sua integralidade.

Na **educação superior**, os professores enfrentam o desafio adicional de integrar a IA não apenas aos processos de ensino e aprendizagem, mas também à **pesquisa acadêmica**, utilizando-a como instrumento de investigação, análise e produção de conhecimento. Nessas instituições, a IA deve ser compreendida como uma ferramenta transversal, presente em todas as áreas do saber.

Em síntese, tanto na educação básica quanto na superior, cabe aos professores a **supervisão crítica e contínua do uso de sistemas de IA**, participando ativamente de processos de acompanhamento e retroalimentação (*feedback loops*), de modo a mensurar e orientar o impacto da tecnologia em todos os ciclos educacionais.

Esse Referencial também se destina aos estudantes da educação básica e da educação superior. Na **Educação Básica**, os estudantes devem ser protegidos e ter seus direitos plenamente assegurados, garantindo que a utilização da IA como instrumento de ensino e aprendizagem ocorra em um contexto de inclusão, justiça, solidariedade e promoção do conhecimento. Iniciativas como sistemas de recomendação de conteúdos adequados à faixa etária configuram-se como práticas fundamentais para esse público.

Na **Educação Superior**, os estudantes precisam estar atentos ao uso da IA em sua rotina acadêmica, observando especialmente as questões relativas aos **direitos autorais**, riscos éticos e medidas de segurança. A incorporação da IA em atividades de pesquisa inaugura novas formas de produção de conhecimento mediadas por tecnologias baseadas em dados. Por isso, torna-se essencial conceber a **integração da IA como componente curricular** em todas as áreas de conhecimento, fortalecendo uma formação que una dimensões humanas e tecnológicas.

Esse documento também se destina a **gestores da política educacional**, uma vez que a incorporação da inteligência artificial na gestão pode configurar-se como uma medida estratégica de inovação, orientada à **eficiência** e à **efetividade** das políticas e dos serviços educacionais. A IA apresenta potencial para apoiar múltiplas dimensões da gestão, conferindo maior precisão e agilidade a processos decisórios e práticas administrativas.

Entretanto, a adoção da IA nesse campo exige **supervisão humana qualificada**, o que implica a necessidade de os gestores ampliarem sua compreensão sobre os aspectos técnicos, éticos, legais e pedagógicos envolvidos no desenvolvimento e na aplicação dessa tecnologia no âmbito escolar.

Diante disso, esse **Referencial** busca consolidar um conjunto de práticas de governança da inteligência artificial aplicáveis a todos os níveis e a todas as modalidades de ensino, com a

finalidade de assegurar que essa tecnologia disruptiva seja utilizada de forma responsável e crítica, contribuindo para o **enriquecimento da qualidade da educação** oferecida a todos os cidadãos brasileiros.

## Introdução

As **inteligências artificiais generativas** passaram a ganhar ampla notoriedade a partir de 2022, sobretudo com o lançamento do **ChatGPT**, desenvolvido pela empresa estadunidense **OpenAI**, que provocou impactos significativos em diferentes áreas de produção e circulação do conhecimento. Essas ferramentas rapidamente demonstraram capacidades notáveis na elaboração de textos com alto grau de semelhança aos produzidos por humanos, além de manter diálogos longos e realistas.

Em pouco tempo, evidenciou-se sua versatilidade, com a possibilidade de realizar uma ampla gama de tarefas: resumir, revisar e gerar conteúdos originais, redigir e-mails, preencher formulários, elaborar textos padronizados, traduzir, produzir sínteses, organizar informações, revisar literatura acadêmica, transcrever áudios, além de criar e corrigir *scripts* de programação. Todas essas funções podem ser acionadas por meio de comandos simples em linguagem natural, o que explica sua rápida difusão e impacto social.

No contexto educacional, a incorporação de ferramentas baseadas em IA generativa provocou uma resposta imediata e multifacetada. Por um lado, despertou curiosidade e interesse exploratório quanto às suas potencialidades pedagógicas, como o apoio à elaboração de planos de aula, a geração de exemplos diversificados para a explicação de conceitos e a oferta de rascunhos iniciais para projetos, aulas e materiais didáticos. Por outro, emergiram

apreensões significativas, sobretudo relacionadas à integridade acadêmica e à facilidade com que tarefas tradicionalmente empregadas em processos avaliativos poderiam ser executadas pela máquina, suscitando debates sobre a autenticidade e a autoria dos trabalhos estudantis.

Para além das reações iniciais, delinea-se um **conjunto de transformações potencialmente benéficas para a educação**. A capacidade das ferramentas de IA generativa de produzir conteúdo e interagir de maneira adaptativa com os usuários abre espaço para experiências de aprendizagem **mais personalizadas**, ajustadas ao ritmo e às necessidades de cada estudante. Essas tecnologias também podem oferecer **apoio adicional a alunos com necessidades educacionais especiais**, seja por meio de recursos de acessibilidade ampliados, seja pela disponibilização de explicações alternativas. Para os educadores, vislumbra-se o potencial de **apoio em tarefas preparatórias e administrativas**, como a criação de materiais didáticos diversificados ou a síntese de informações, permitindo a liberação de tempo para atividades de **maior interação pedagógica** e para o **acompanhamento próximo do desempenho dos estudantes**.

Contudo, a ampla disseminação dessas tecnologias traz consigo desafios e riscos significativos. Entre as principais preocupações, destaca-se a possibilidade de uma dependência excessiva de seu uso, o que pode resultar na atrofia de habilidades cognitivas essenciais, como a leitura, a escrita e, sobretudo, o desenvolvimento do pensamento crítico autônomo. Soma-se a isso a inquietação quanto à qualidade e confiabilidade das informações geradas, já que os modelos podem tanto reproduzir vieses presentes em seus dados de treinamento quanto produzir conteúdos factualmente incorretos — fenômeno conhecido como *alucinação*.

Questões relativas à **privacidade de dados e à segurança da informação** também se apresentam de forma crítica, sobretudo diante da sensibilidade inerente ao tratamento de dados educacionais e dos riscos vinculados ao fornecimento de informações pessoais nas plataformas. Por fim, permanece o risco de que o **acesso desigual a essas tecnologias** acabe por acentuar as **disparidades educacionais já existentes**, aprofundando desigualdades estruturais.

A presença cada vez mais disseminada da inteligência artificial nos dispositivos digitais impõe a necessidade de uma revisão mais ampla das próprias estruturas educacionais. Nesse contexto, torna-se pertinente questionar se os currículos atuais estão devidamente preparados para promover o desenvolvimento de competências que permanecem essencialmente humanas ou que podem ser ampliadas em colaboração com a IA, como a criatividade, o pensamento analítico complexo, a resolução de problemas abertos, a inteligência emocional e a colaboração interpessoal. Essa reflexão conecta-se de forma direta à urgência de repensar as estratégias de avaliação, de modo a superar práticas centradas apenas na produção textual ou na resolução de exercícios padronizados, privilegiando métodos capazes de aferir a compreensão profunda, a aplicação original do conhecimento e a argumentação crítica fundamentada.

Diante desse cenário, cresce a necessidade de desenvolver **novas competências** tanto em estudantes quanto em educadores. O **letramento em inteligência artificial** configura-se como habilidade essencial, abrangendo não apenas a utilização prática das ferramentas, mas também a compreensão de seus princípios de funcionamento, a capacidade de avaliar criticamente seus resultados e o discernimento entre usos éticos e problemáticos, considerando suas **implicações sociais mais amplas**. Entre as competências emergentes, destacam-se a engenharia de *prompts* — formulação eficaz de comandos — e a habilidade de interagir de

forma produtiva com sistemas de IA. Essas capacidades representam formas de complementar e expandir a ação humana, preparando indivíduos para atuar em um mundo em que a **colaboração entre humanos e máquinas** se torna cada vez mais frequente e significativa.

## Por que agora?

É natural que professores e gestores se perguntem sobre a pertinência de discutir a implementação da inteligência artificial na educação brasileira, sobretudo diante dos inúmeros desafios já existentes relacionados a pessoal, infraestrutura e recursos. Ainda assim, há razões que tornam urgente a formulação de políticas específicas para o uso de IA no ensino.

O Departamento de Educação dos Estados Unidos (*U.S. Department of Education*, 2023) sintetiza essa urgência em três pontos centrais:

1. **Potencial de melhoria** – a IA pode contribuir para que prioridades educacionais sejam alcançadas com maior eficácia, em larga escala e a custos reduzidos, personalizando recursos de aprendizagem e ampliando o apoio aos professores.
2. **Riscos presentes e futuros** – incluem vigilância excessiva dos estudantes, substituição de professores, discriminação algorítmica e ausência de transparência no uso das tecnologias.
3. **Consequências não intencionais** – a adoção de sistemas automatizados em larga escala pode gerar efeitos inesperados e prejudiciais, especialmente quando impactam diretamente as decisões instrucionais.

Além das preocupações já destacadas, a necessidade de diretrizes para a inteligência artificial na educação brasileira decorre do imperativo de assegurar que os avanços tecnológicos estejam a serviço dos princípios de equidade e qualidade, historicamente atribuídos ao sistema nacional de ensino. O Plano Nacional de Educação (PNE), por exemplo, estabelece como metas centrais a melhoria da qualidade e a ampliação equitativa do acesso, com foco na redução das desigualdades em regiões historicamente desassistidas.

A ausência de políticas públicas claras, ou mesmo a negligência quanto à integração da IA à formulação dessas políticas, pode não apenas limitar seu impacto positivo, mas também agravar disparidades já existentes. Sem infraestrutura adequada e diretrizes inclusivas, os benefícios dessas tecnologias tenderiam a se concentrar em escolas e regiões com melhores condições prévias, ampliando a distância socioeducacional em vez de reduzi-la.

Para enfrentar esse risco, o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) adota como princípio orientador o foco no bem-estar social, promovendo ações voltadas à inclusão e à redução das desigualdades. A concretização dessa visão exige uma abordagem abrangente, que contemple desde a formação inicial na educação básica até a requalificação profissional contínua, de modo a preparar a população para as novas exigências do mercado de trabalho e assegurar que o desenvolvimento tecnológico ocorra de forma responsável e inclusiva.

A inteligência artificial apresenta elevado potencial para personalizar o ensino e favorecer o aprendizado ao longo da vida, mas, simultaneamente, desafia as estruturas tradicionais de emprego, impondo a necessidade de alinhar processos de adaptação e

requalificação profissional. Nesse sentido, a estratégia educacional deve englobar todos os níveis de ensino — da educação básica à pós-graduação — e priorizar a requalificação da força de trabalho, de forma a ampliar a capacidade da sociedade de responder às novas demandas e oportunidades emergentes.

Assim, uma estratégia nacional robusta deve fomentar a criação de um ecossistema de inovação responsável, em que o avanço tecnológico caminhe em paralelo às considerações éticas e sociais, garantindo que os benefícios da IA sejam amplamente distribuídos.

A ausência de regulamentações e diretrizes específicas cria espaço para que interesses mercadológicos exerçam influência desproporcional sobre as práticas pedagógicas e a formação docente, frequentemente em detrimento de critérios éticos e pedagógicos alinhados às necessidades do contexto brasileiro. Ainda que haja investimentos significativos e contínuos em infraestrutura de dados, aquisição de equipamentos e qualificação profissional, persiste o risco de aprofundar a dependência de soluções tecnológicas desenvolvidas externamente, que nem sempre dialogam com os desafios reais e heterogêneos do país, especialmente no que se refere à diversidade e às desigualdades estruturais (Almeida et al., 2025).

Diante desse cenário, torna-se essencial avaliar criticamente o impacto social do uso da IA generativa como artefato tecnológico na construção de soluções voltadas à inserção social e profissional. Sua adoção somente se justifica quando for capaz de contribuir efetivamente para a promoção de um ensino mais justo e inclusivo, assegurando que a inovação tecnológica esteja a serviço da equidade educacional.

Ademais, a continuidade dos estudos, o exercício pleno da cidadania e a inserção no mundo do trabalho estão, cada vez mais, vinculados à capacidade dos estudantes de interagir de forma crítica e produtiva com as tecnologias digitais contemporâneas. Nesse sentido, a ausência de acesso orientado aos recursos oferecidos pela e para a inteligência artificial compromete o desenvolvimento do letramento digital — competência considerada essencial para a vida no século XXI (UNESCO, 2022a). Subestimar a relevância da IA no campo educacional implica, portanto, não apenas desperdiçar oportunidades de modernização do ensino brasileiro, mas também correr o risco concreto de aprofundar as desigualdades já existentes no país.

Esse referencial reconhece a existência de um *hype* em torno da inteligência artificial, no qual empresas, instituições e governos sentem-se pressionados a adotar soluções tecnológicas para não aparentarem obsolescência. Tal movimento pode resultar em implementações precipitadas, desnecessárias ou desconectadas das reais demandas da comunidade escolar. Todavia, a inserção da IA no debate educacional também abre espaço para uma reflexão crítica sobre práticas e estruturas já consolidadas, bem como para a necessidade de incorporar essas ferramentas de maneira responsável e pedagógica. Quando adequadamente orientada, essa integração pode impulsionar a inovação didática, o desenvolvimento de novas competências em estudantes e educadores, a atualização curricular e a renovação dos métodos de avaliação, entre outros avanços relevantes (NEES, 2024; Banco Mundial, 2024).

Nesse sentido, destaca-se que esse é um momento particularmente importante e oportuno não apenas para a avaliação das tecnologias disponíveis, mas também para refletir sobre de que maneira a introdução das tecnologias digitais, bem como a integração delas às esferas educacionais, pode promover transformações mais amplas e essenciais para a elevação da qualidade da educação pública brasileira. Nesse processo, é fundamental reconhecer que a

incorporação da inteligência artificial na educação exige um trabalho colaborativo entre os diversos participantes do ecossistema educacional, com atenção especial à necessidade de evitar soluções precipitadas ou superficiais, que desconsiderem os valores, os contextos e os significado mais profundos que orientam as práticas educativas.

## **Afinal, o que é inteligência artificial?**

O conceito de inteligência artificial abrange um amplo espectro de tecnologias, que vão desde sistemas voltados à automatização de tarefas simples até soluções mais sofisticadas, capazes de oferecer suporte a processos de tomada de decisão em diferentes áreas.

A inteligência artificial reúne múltiplas abordagens computacionais e estatísticas, entre elas o aprendizado de máquina e o processamento de linguagem natural. Em razão dessa diversidade, proliferam-se diferentes definições e debates acerca de seu escopo preciso. Para esse referencial, adota-se a conceituação estabelecida pelo Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, segundo a qual a IA é compreendida como “o conjunto de modelos, algoritmos, técnicas e metodologias que podem ser implementados como sistemas computacionais capazes de gerar resultados — previsões, classificações, recomendações e decisões — a partir de processos de aprendizagem baseados em grandes volumes de dados, com potencial de impactar ambientes físicos e virtuais” (Brasil. MCTI; CGEE, 2025, p. 15). Essa perspectiva alinha-se às discussões internacionais sobre políticas educacionais que tratam do papel estratégico da IA no campo global da educação.

A inteligência artificial encontra-se cada vez mais presente no cotidiano contemporâneo, sendo utilizada por grande parte da população, muitas vezes de forma quase imperceptível. Usuários de smartphones, por exemplo, interagem com sistemas de IA ao navegar em redes sociais, receber recomendações de conteúdo, utilizar aplicativos de mapas ou realizar pesquisas na internet. Mesmo aqueles que não têm acesso direto a essas tecnologias são impactados por suas aplicações, como nas análises de crédito bancário, na automação de processos voltados à concessão de benefícios sociais ou ainda na formulação de políticas públicas que, com base em dados processados por IA, orientam ações direcionadas a determinados grupos (Banco Mundial, 2024).

Embora as pesquisas em inteligência artificial remontem a meados do século XX, a percepção pública sobre a presença e o potencial uso de IA foi consideravelmente alterada com o advento dos modelos de linguagem (Santaella, 2023), já que, pela primeira vez, um público amplo pôde passar a interagir diretamente com sistemas capazes de produzir textos e conduzir diálogos de modo semelhante ao humano, além de desempenhar tarefas relacionadas à geração e à organização de informações. Essa inovação passou a ser denominada Inteligência Artificial Generativa (IAG), em virtude da capacidade que esses modelos têm de criar conteúdos inéditos, a partir de grandes volumes de dados (UNESCO, 2023a).

É fundamental diferenciar a inteligência artificial generativa de outras modalidades e/ou abordagens de IA, frequentemente denominadas preditivas. Enquanto a primeira é voltada à criação de novos conteúdos, a IA preditiva concentra-se na identificação de padrões em dados históricos, a fim de antecipar tendências ou eventos futuros. Entre suas aplicações, destacam-

se os sistemas de recomendação de produtos, a previsão de demanda logística, a detecção de fraudes financeiras, a análise de risco de crédito, o apoio à triagem em serviços de saúde e o monitoramento de indicadores educacionais, como a probabilidade de evasão escolar (Vicari et al., 2023). Seu objetivo central é a previsão fundamentada em experiências e registros passados.

Em contrapartida, os modelos de inteligência artificial generativa têm como característica central a criação de diferentes tipos de conteúdo — textos, imagens, sons e vídeos. No uso cotidiano, podem apoiar atividades como a redação de mensagens, a elaboração de rascunhos de documentos, o resumo de textos extensos, a tradução de idiomas, a organização de informações em formatos específicos, a adaptação de ideias para públicos distintos, a síntese de dados provenientes de múltiplas fontes ou a revisão de materiais escritos (*U.S. Department of Education*, 2023; Crivellaro; Stein, 2025). Além disso, são capazes de gerar imagens a partir de descrições textuais, compor peças musicais, criar locuções e produzir vídeos sintéticos, transformando processos criativos em diversos campos profissionais. Esses modelos também são conhecidos como modelos fundacionais, uma vez que, ao serem treinados em grandes volumes de dados, constituem uma base flexível e reutilizável para o desenvolvimento de inúmeras aplicações específicas (Banco Mundial, 2024).

Modelos de inteligência artificial generativa são treinados a partir de grandes volumes de dados, coletados em repositórios digitais e na internet. No caso dos modelos especializados em criar textos, conhecidos como grandes modelos de linguagem (tradução do termo mais usado em inglês, *Large Language Models*), o treinamento utiliza uma diversidade de excertos textuais, que permitem à rede identificar padrões linguísticos e prever a palavra seguinte em determinado contexto. A repetição desse processo possibilita a produção de frases, parágrafos e até textos longos com aparência de coerência e fluidez. De maneira semelhante, modelos voltados para imagens, sons e vídeos são alimentados por coleções de fotografias, ilustrações, gravações de áudio e arquivos audiovisuais. Neles, o aprendizado ocorre pela identificação de regularidades estatísticas que estruturam formas, cores, timbres, movimentos e ritmos, permitindo a geração de novos conteúdos a partir da recombinação desses elementos. O treinamento envolve a análise de bilhões de unidades de informação — páginas de texto, registros sonoros, quadros de vídeo e imagens —, possibilitando que os modelos reproduzam modos pelos quais linguagem, sons e representações visuais são organizados em diferentes contextos sociais e culturais. O resultado desse processo de treinamento revela sínteses probabilísticas que se aproximam dessas formas de expressão (UNESCO, 2023a; Almeida et al., 2025).

A produção de conteúdo por IA é, por natureza, probabilística, o que a torna, em certa medida, imprevisível. Nos modelos de linguagem, por exemplo, o usuário insere uma instrução ou pergunta, o sistema a interpreta, construindo a resposta em palavra por palavra. A cada passo, seleciona o termo estatisticamente mais provável com base nos dados de treinamento, o que pode resultar em respostas distintas para a mesma solicitação. O mesmo princípio se aplica aos modelos voltados para imagens, sons e vídeos, nos quais cada elemento — seja um pixel, um tom ou um quadro — é gerado a partir de cálculos probabilísticos. Assim, mesmo diante do mesmo comando, cada execução pode produzir resultados diferentes.

A capacidade de esses modelos gerarem conteúdos contextualmente relevantes foi aprimorada por avanços técnicos, que permitiram analisar relações em sequências mais longas

de dados. No caso dos textos, isso significa a possibilidade de alcançar uma compreensão mais completa dos sentidos e dos contextos linguísticos. No caso de imagens, sons e vídeos, a IA evoluiu para o reconhecimento de padrões visuais, sonoros e audiovisuais mais complexos, como cenas completas, trilhas sonoras ou sequências de movimentos. Essa evolução possibilitou o desenvolvimento de modelos de grande escala mais versáteis, capazes de realizar diversas tarefas com um único treinamento extensivo. Diferentemente das abordagens anteriores, que exigiam sistemas especializados para cada função, esses modelos oferecem resultados em múltiplas modalidades, a partir de uma mesma base computacional.

Contudo, é essencial reconhecer que esses sistemas, diferentemente das capacidades humanas, não possuem compreensão do mundo nem do significado real do conteúdo que produzem. Sua operação baseia-se exclusivamente em padrões estatísticos extraídos dos dados de treinamento, sem qualquer consciência ou entendimento semântico. Em razão disso, podem cometer erros factuais ou gerar informações que soam verossímeis, mas são incorretas ou inventadas — fenômeno conhecido como “alucinação”. Esse efeito ocorre quando o modelo combina palavras de forma gramaticalmente adequada e em conformidade com os padrões aprendidos, mas sem correspondência com a realidade objetiva (UNESCO, 2023a; NEES, 2024).

Por fim, é fundamental ressaltar que a percepção usual sobre a Inteligência Artificial tende a restringi-la ao âmbito do software e dos algoritmos. Entretanto, seu funcionamento está intrinsecamente condicionado a uma infraestrutura física robusta, que constitui seu “corpo” material. A capacidade de processar dados, realizar análises, aprender, raciocinar e agir depende diretamente de elevado poder computacional. Dessa forma, o desenvolvimento de sistemas de IA não se restringe à dimensão lógica, mas requer pesquisa consistente e investimentos significativos em infraestrutura adequada, como supercomputadores e *data centers*.

## **1 Oportunidades e desafios fundamentais no uso de IA na Educação**

Como apontado anteriormente, diferentes modalidades de inteligência artificial já se encontram incorporadas ao cotidiano, operando em e por meio de ferramentas digitais comuns amplamente utilizadas, como *smartphones* e diversos aplicativos. A IA generativa, em especial, tem ampliado rapidamente sua presença, deixando de estar restrita a plataformas específicas para ser integrada também a redes sociais, aplicativos de comunicação e softwares de produtividade. Essa expansão acelerada e difusa da IA em múltiplas esferas sociais projeta impactos diretos e cada vez mais significativos sobre o setor educacional (UNESCO, 2022a; Banco Mundial, 2024).

A integração da inteligência artificial na educação configura um cenário de amplas possibilidades para o ensino e a aprendizagem, mas também impõe desafios complexos que exigem atenção e planejamento criterioso. É necessário avaliar, de forma equilibrada, tanto o potencial da IA para ampliar e qualificar as práticas educacionais quanto os riscos decorrentes de sua utilização e incorporação nos processos formativos. Essa análise deve contemplar

dimensões pedagógicas, éticas e sociais, de modo a orientar uma adoção responsável da tecnologia, comprometida com a promoção da equidade e alinhada às demandas da sociedade contemporânea (G20, 2023; Comissão Europeia, 2022; OCDE, 2024a; UNESCO, 2023b). Nas seções seguintes, serão apresentadas as principais oportunidades identificadas nesse campo, bem como os desafios que delas decorrem.

## **Oportunidade 1: Apoio ao trabalho docente**

A inteligência artificial oferece múltiplas possibilidades para apoiar os professores na gestão de suas diversas responsabilidades, reduzindo, potencialmente, parte da carga de trabalho associada a eles, sobretudo no que diz respeito ao cumprimento de tarefas administrativas e pedagógicas rotineiras. Ferramentas baseadas em IA podem ser aplicadas para automatizar ou agilizar atividades como a organização de agendas, o envio de comunicados padronizados às famílias, a busca por recursos educacionais específicos ou a elaboração preliminar de relatórios de acompanhamento discente. Ao reduzir o tempo despendido nessas atividades, que, embora essenciais, consomem uma parcela significativa da rotina docente, busca-se possibilitar aos professores a oportunidade de redirecionarem esforços e atenção para dimensões centrais da prática educativa, como a interação direta com os estudantes, o planejamento pedagógico aprofundado e a colaboração entre pares (*United Kingdom. Department for Education, 2024*).

No âmbito do planejamento pedagógico e da criação de materiais didáticos, a IA pode funcionar como um assistente para os professores. Sistemas de IA generativa, por exemplo, podem oferecer sugestões de temas para aulas, esboçar planos de aula com base em objetivos de aprendizagem definidos, propor diferentes tipos de atividades ou gerar rascunhos iniciais de textos, imagens, vídeos, exercícios e instrumentos de avaliação. A IA pode ser uma fonte de inspiração ou um ponto de partida, enquanto a responsabilidade pela qualidade e pertinência do material final permanece com o educador (Vicari *et al.*, 2023).

Em relação à avaliação da aprendizagem, a IA pode oferecer suporte na elaboração de questões para avaliações formativas e, em alguns casos, na correção automática de itens objetivos, como questões de múltipla escolha ou respostas curtas. A título de exemplo, o estado do Espírito Santo tem usado IA generativa para corrigir as redações de alunos na preparação para a prova do Enem (SEDU, 2024). Algumas ferramentas também podem auxiliar na análise de dados de desempenho da turma, identificando padrões ou áreas onde os estudantes apresentam maior dificuldade, o que pode informar o planejamento de intervenções pedagógicas (CIEB, 2024b; Banco Mundial, 2024).

O potencial benefício central do apoio tecnológico proporcionado pela inteligência artificial está na possibilidade de reorganizar a distribuição do tempo docente, favorecendo maior dedicação às dimensões relacionais e intelectuais da profissão. Ao reduzir a carga de tarefas administrativas e repetitivas, cria-se espaço para que os professores possam investir mais intensamente na observação atenta de seus alunos, no estabelecimento de diálogos individuais, na condução de atividades que estimulem a interação coletiva e a colaboração, bem como na participação em projetos interdisciplinares. Além disso, abre-se a oportunidade de

ampliar os momentos de reflexão crítica sobre a própria prática pedagógica e de engajamento consistente em atividades de formação continuada. (NEES, 2024; Crivelaro; Stein, 2025).

## **Oportunidade 2: Personalização do ensino e da aprendizagem**

A inteligência artificial disponibiliza um conjunto de recursos voltados à personalização do ensino, com o propósito de responder às necessidades e aos ritmos diferenciados de aprendizagem dos estudantes — prática frequentemente denominada aprendizagem adaptativa. Por meio de Sistemas Tutoriais Inteligentes (STI), plataformas adaptativas e assistentes virtuais, a IA é capaz de analisar padrões de interação dos alunos com os conteúdos, suas respostas a exercícios, o tempo dedicado a determinadas tarefas e os erros mais recorrentes. Com base nesses dados, ajusta dinamicamente o nível de dificuldade, o tipo de atividade sugerida e o sequenciamento dos tópicos (OCDE, 2024b; CNI, 2018; Lemann, 2024). O objetivo central é estruturar percursos de aprendizagem individualizados, permitindo que cada estudante receba apoio direcionado às suas dificuldades e avance de acordo com o domínio progressivo dos conceitos. (Banco Mundial, 2024).

Uma das funcionalidades frequentemente associadas a esses sistemas é oferta de *feedback* imediato e direcionado. Ao detectar um erro, a IA não apenas o sinaliza, mas também pode fornecer pistas, explicações alternativas ou indicar recursos complementares — como vídeos, áudios, textos explicativos ou exercícios adicionais — que auxiliem o estudante a compreender o conceito subjacente. Essa retroalimentação constante e personalizada favorece a identificação precoce de lacunas de aprendizagem, permitindo que o aluno revise conteúdos ou exercite habilidades antes que as dificuldades se agravem. Para aqueles que progridem mais rapidamente, os sistemas podem propor desafios mais complexos ou atividades de aprofundamento, mantendo o engajamento e o nível adequado de estímulo (*U.S. Department of Education*, 2023; UNESCO, 2024a; Vicari et al., 2023).

Dessa forma, a personalização do ensino mediada por IA deve ser entendida como um recurso de apoio dentro de um ecossistema pedagógico mais amplo, conduzido pelo professor. Os dados e recomendações fornecidos pela IA podem subsidiar o planejamento e orientar intervenções pedagógicas, mas não substituem competências exclusivamente humanas, como a observação holística do estudante, a compreensão de suas necessidades socioemocionais, a mediação de interações significativas em sala de aula e a tomada de decisões pedagógicas complexas.

## **Oportunidade 3: Diminuição da evasão escolar e universitária**

A inteligência artificial amplia as possibilidades de apoio às instituições de ensino no enfrentamento da evasão escolar e universitária, ao viabilizar uma atuação mais ágil na identificação de estudantes que necessitam de suporte institucional. Por meio da análise contínua de diferentes tipos de informações educacionais — como desempenho acadêmico, frequência às aulas e participação em atividades —, os sistemas de IA conseguem reconhecer

padrões associados a dificuldades de aprendizagem ou a sinais de desengajamento (Banco Mundial, 2024; NEES, 2024). Essa capacidade de análise antecipada permite que escolas e universidades identifiquem riscos mais cedo, favorecendo a adoção de medidas preventivas para fortalecer a permanência dos alunos.

Ao identificar estudantes em risco de dificuldades acadêmicas ou de desengajamento, as ferramentas de inteligência artificial possibilitam que equipes pedagógicas e de gestão escolar ofereçam suporte direcionado antes que a situação evolua para o abandono dos estudos (UNESCO, 2022a; CIEB, 2024b). A partir dessas informações, podem ser estruturadas ações preventivas, como aulas de reforço personalizadas, programas de tutoria ou mentoria, iniciativas de orientação vocacional ou, ainda, a intensificação do diálogo com o estudante e sua família, visando compreender os fatores envolvidos e oferecer apoio adequado para sua superação. Nesse contexto, a IA atua como um sistema de alerta precoce, capaz de orientar a alocação de esforços e recursos pedagógicos de forma mais precisa, contribuindo para a permanência e o engajamento do estudante em sua trajetória educacional.

Em uma perspectiva mais ampla, a análise de dados mediada por inteligência artificial pode oferecer subsídios valiosos para a gestão educacional. A identificação dos fatores mais recorrentes associados ao risco de evasão em uma instituição ou rede de ensino possibilita que os gestores planejem programas e distribuam recursos de maneira mais estratégica e eficiente. Esses diagnósticos podem, por exemplo, apontar a necessidade de fortalecer iniciativas de acolhimento para novos estudantes, ampliar a oferta de atividades extracurriculares que promovam senso de pertencimento ou adaptar práticas pedagógicas a fim de torná-las mais atrativas e engajadoras (NEES, 2024; CIEB, 2024a; Banco Mundial, 2024). Dessa forma, a IA se apresenta como uma ferramenta capaz de apoiar o aprimoramento contínuo das políticas e estratégias institucionais voltadas à permanência estudantil.

#### **Oportunidade 4: Fortalecimento da formação inicial e continuada de professores**

A inteligência artificial oferece novas oportunidades para enriquecer a formação inicial e continuada de professores, preparando-os de maneira mais ampla tanto para os desafios quanto para as possibilidades da educação contemporânea. Sua inserção nos cursos de formação pode ser trabalhada sob duas perspectivas complementares: **(i)** como objeto de estudo, permitindo que futuros e atuais docentes compreendam o funcionamento básico dessas tecnologias, suas implicações éticas e impactos sociais; e **(ii)** como recurso pedagógico, estimulando o desenvolvimento de competências para integrar a IA de forma criativa e adequada às práticas de ensino. Essa abordagem integrada busca formar educadores que não apenas compreendam a IA, mas que também se sintam confiantes e preparados para utilizá-la em favor da aprendizagem de seus alunos (Gonsales; Sebriam; Avelar, 2025; UNESCO, 2024b).

Nos próprios programas de formação docente, a inteligência artificial pode agregar recursos inovadores ao desenvolvimento profissional (Batista; Mesquita; Carnaz, 2024). Plataformas baseadas em IA são capazes, por exemplo, de criar ambientes simulados nos quais professores em formação testam diferentes estratégias de gestão de sala de aula ou

metodologias pedagógicas em cenários virtuais controlados, recebendo *feedback* imediato sobre suas ações. Outra aplicação promissora consiste no apoio à análise de vídeos de práticas de ensino (microaulas), identificando padrões de interação, tempo de fala ou uso de perguntas — informações que podem servir de base para reflexões e discussões mediadas por formadores experientes. Além disso, ferramentas de IA podem oferecer trajetórias de aprendizagem personalizadas, recomendando leituras, cursos ou módulos específicos a partir das necessidades de desenvolvimento identificadas para cada professor.

Adicionalmente, a inteligência artificial pode atuar como uma assistente no processo formativo dos professores, facilitando o acesso a informações e apoiando o planejamento pedagógico. Ferramentas de busca inteligente permitem localizar pesquisas educacionais recentes, artigos relevantes, exemplos de boas práticas e recursos didáticos alinhados a objetivos específicos de aprendizagem. Já a IA generativa pode auxiliar tanto na formação inicial quanto na continuada, oferecendo suporte à elaboração de esboços de planos de aula, à formulação de objetivos de aprendizagem ou à sugestão de ideias para atividades. Nesses casos, funciona como um recurso que estimula a criatividade e contribui para a organização do pensamento, sempre sujeito à supervisão e ao refinamento do professor e de seus formadores (NEES, 2024; UNESCO, 2023b).

Ao incorporar as diferentes potencialidades da inteligência artificial nos programas de formação, as instituições contribuem para preparar educadores mais informados e alinhados à realidade tecnológica contemporânea, já que professores que tiveram a oportunidade de aprender **sobre** a IA e **com** a IA durante sua formação tendem a demonstrar maior disposição para experimentar novas metodologias e empregar recursos digitais de maneira crítica e intencional em suas futuras práticas pedagógicas. Assim, investir na capacitação docente para lidar com a IA representa não apenas uma estratégia de atualização profissional, mas também um caminho para fortalecer a qualidade da educação como um todo, garantindo que a docência esteja preparada para os desafios e possibilidades do presente e do futuro.

## **Oportunidade 5: Ampliação da acessibilidade e promoção da inclusão**

A inteligência artificial disponibiliza uma ampla gama de recursos tecnológicos capazes de tornar os ambientes educacionais mais acessíveis e inclusivos, contemplando diferentes perfis e necessidades dos estudantes. Ferramentas como conversores de texto em voz (*text-to-speech*) e geradores automáticos de descrições de imagens ampliam o acesso a conteúdos para estudantes com deficiência visual, enquanto tecnologias de reconhecimento de voz (*speech-to-text*) e legendagem automática favorecem aqueles com deficiência auditiva (OCDE, 2024b; U.S. Department of Education, 2023). Além disso, interfaces adaptáveis e sistemas controlados por voz contribuem para reduzir barreiras enfrentadas por estudantes com deficiência motora, promovendo maior autonomia no uso de materiais digitais e na participação em atividades educacionais.

Além de atender a deficiências sensoriais ou motoras, a inteligência artificial pode apoiar estudantes com diferentes estilos de aprendizagem ou com dificuldades específicas. Ferramentas como simplificadores de texto, reguladores de velocidade de leitura, dicionários

contextuais integrados e recursos para auxiliar na manutenção da atenção mostram-se especialmente úteis para estudantes com dislexia, TDAH ou outras condições que impactam o processamento da informação (Vicari et al., 2023). Do mesmo modo, plataformas adaptativas podem estruturar percursos de aprendizagem com distintos níveis de apoio e desafio, possibilitando que alunos que necessitam de mais tempo ou de abordagens diferenciadas avancem e consolidem seus conhecimentos de maneira mais ajustada às suas necessidades individuais.

Diante das especificidades e da diversidade das realidades socioeducacionais brasileiras, as tecnologias de inteligência artificial podem abrir novas possibilidades para enfrentar diferentes formas de exclusão. Embora ainda em processo de desenvolvimento e carecendo de maior aprimoramento e de bases de dados específicas, ferramentas de tradução automática apresentam potencial para, futuramente, apoiar a produção de materiais bilíngues e a comunicação com estudantes de povos indígenas que utilizam outras línguas maternas, fortalecendo a educação intercultural (CNI, 2018; UNESCO, 2022a). De modo semelhante, para estudantes que vivem em regiões geograficamente isoladas, onde o acesso a professores especializados ou a determinados recursos pedagógicos é restrito, a IA pode ampliar as oportunidades de aprendizagem por meio da oferta de conteúdos educacionais de qualidade, de plataformas interativas ou mesmo de sistemas tutores básicos que funcionem como suporte complementar ao trabalho dos docentes locais (Banco Mundial, 2024).

## **Oportunidade 6: Estímulo à inovação pedagógica e ao desenvolvimento de novas competências**

A incorporação da inteligência artificial representa mais do que a simples introdução de novas ferramentas: trata-se de uma oportunidade ímpar para impulsionar uma renovação pedagógica mais ampla no sistema educacional brasileiro. Em um contexto em que muitas práticas ainda se apoiam em modelos tradicionais e em que o acesso a recursos digitais permanece desigual, a IA pode atuar como catalisadora de mudanças, estimulando escolas e redes de ensino a repensarem suas abordagens, adotarem metodologias mais ativas e prepararem os estudantes com as competências essenciais para o presente e o futuro. A urgência de integrar a IA de maneira significativa pode funcionar como motor para superar barreiras históricas e promover um salto de qualidade e contemporaneidade na educação, mesmo diante dos desafios de infraestrutura existentes (Banco Mundial, 2024; CNI, 2018).

As ferramentas de IA podem favorecer a adoção de abordagens pedagógicas centradas no estudante, estimulando maior engajamento e promovendo aprendizagens mais profundas (Vicari et al., 2023). Em práticas como a aprendizagem baseada em projetos ou a investigação orientada, por exemplo, a IA pode apoiar os alunos na busca e organização inicial de informações, na análise de dados coletados, na visualização de conceitos complexos por meio de simulações ou ainda na produção colaborativa de documentos e apresentações (Banco Mundial, 2024). Ao oferecer esses suportes, a IA amplia as condições para que projetos mais ambiciosos e investigações mais consistentes se tornem viáveis a um número maior de

estudantes e professores, fortalecendo a autonomia, a curiosidade e a aplicação prática do conhecimento.

Além de possibilitar novas práticas pedagógicas, a própria interação com a IA constitui uma oportunidade de desenvolvimento de competências fundamentais. O uso produtivo de ferramentas de IA generativa demanda que os estudantes aprendam a formular perguntas de forma clara, avaliar criticamente as respostas, reconhecer possíveis vieses ou incorreções e refinar os resultados obtidos, exercitando o pensamento analítico e a capacidade de julgamento. A discussão sobre dilemas éticos associados ao uso da IA — como privacidade, autoria e impactos sociais — também favorece a reflexão ética e a formação para uma cidadania digital responsável. Assim, aprender a utilizar a IA de modo consciente e crítico transforma-se em uma experiência educativa valiosa, que amplia competências aplicáveis a diferentes contextos da vida pessoal e profissional (Banco Mundial, 2024).

A presença de IA, em especial a generativa, desafia diretamente modelos de ensino e avaliação baseados na memorização e na reprodução de informações, funcionando como um catalisador para a valorização de competências cognitivas de ordem superior (UNESCO, 2023a; Francis; Jones; Smith, 2025). Quando respostas factuais podem ser facilmente produzidas por sistemas automatizados, torna-se ainda mais evidente a importância de direcionar o processo educativo para o desenvolvimento da capacidade de analisar, interpretar, criar, resolver problemas complexos e comunicar ideias de forma original. Esse cenário pode favorecer uma revisão oportuna das práticas avaliativas, deslocando o foco do produto final para o processo de construção do conhecimento e incentivando os professores a adotar metodologias que envolvam os alunos em tarefas intelectualmente mais desafiadoras, nas quais a IA funcione como ferramenta de apoio, sem que jamais possa substituir o pensamento humano.

De igual maneira, a discussão acerca da implementação da inteligência artificial na educação exige a consideração de desafios estruturais e conceituais, sobretudo aqueles que decorrem das propriedades intrínsecas da própria tecnologia. Tais aspectos, que serão examinados a seguir, constituem condicionantes essenciais para compreender tanto os potenciais quanto as limitações do uso da IA no campo educacional.

\*\*\*

## **Desafio 1: Transparência e explicabilidade**

Um dos desafios centrais associados à adoção da inteligência artificial na educação, em especial da modalidade de IA generativa, refere-se à limitada transparência e à reduzida “explicabilidade” de seus sistemas. Frequentemente caracterizados como “caixas-pretas”, esses modelos apresentam dinâmicas internas de funcionamento extremamente complexas, cuja compreensão é difícil não apenas para usuários comuns, mas também para especialistas. A arquitetura que os sustenta envolve a parametrização de milhões — ou mesmo bilhões — de variáveis, aliada ao processamento de volumes massivos de dados, o que dificulta a elucidação de como determinada saída é produzida a partir de uma entrada específica.

Em certos casos, como nos grandes modelos de linguagem, há operações internas realizadas de forma autônoma pelas próprias máquinas, que permanecem parcialmente incompreendidas até mesmo para os desenvolvedores responsáveis por esses sistemas (*U.S. Department of Education, 2023*). Tal opacidade representa um entrave significativo para a auditoria dos sistemas e a verificação da exatidão, da adequação pedagógica e da imparcialidade dos conteúdos ou recomendações produzidos, o que pode comprometer a confiança em seu uso, sobretudo em contextos educacionais sensíveis (*UNESCO, 2022b; Crivelaro; Stein, 2025*).

Outro desafio diz respeito à limitada disponibilização, por parte dos desenvolvedores, de informações detalhadas sobre os conjuntos de dados empregados no treinamento dos modelos, os métodos específicos utilizados nesse processo e os critérios que orientam a geração das respostas. Ainda que sejam divulgadas descrições gerais, a ausência de transparência quanto às fontes de dados, aos procedimentos de curadoria e aos mecanismos de validação dificulta a análise crítica de eventuais vieses presentes nos dados originais, os quais podem ser reproduzidos ou mesmo amplificados pelos sistemas de IA (*OCDE, 2024b*). Essa falta de transparência constitui um obstáculo relevante para a identificação de erros sistemáticos, para a compreensão de falhas na interpretação de comandos e para a garantia de responsabilização em casos de resultados inadequados, como a perpetuação de estereótipos, a ocorrência de discriminação algorítmica ou a propagação de desinformação no contexto educacional (*Banco Mundial, 2024; UNESCO, 2023b*).

A ausência de clareza, pois, acerca do funcionamento e das limitações das ferramentas de IA dificulta que educadores e gestores tomem decisões seguras sobre sua adoção, utilizem-nas de forma crítica e eficaz e realizem avaliações adequadas de seus resultados e impactos na aprendizagem.

Diante disso, superar essa barreira constitui condição indispensável para a construir confiança e assegurar que a integração da IA aos processos educativos ocorra em consonância com os princípios pedagógicos e os valores sociais (*Comissão Europeia, 2022*).

## **Desafio 2: Viés nos dados e nos resultados**

A qualidade e a confiabilidade dos resultados produzidos por sistemas de inteligência artificial estão diretamente relacionadas à qualidade e à representatividade dos dados que os alimentam. Quando os conjuntos de dados utilizados no treinamento carregam vieses ou refletem de forma desigual a diversidade humana, os sistemas reproduzem resultados igualmente distorcidos. Esse desafio é particularmente crítico no caso das IAs generativas, frequentemente treinadas com grandes volumes de informações extraídas da internet. Tais dados, por sua própria natureza, reproduzem as desigualdades sociais e digitais já existentes no ambiente online. Na prática, isso significa que grupos historicamente marginalizados — como mulheres, pessoas negras, populações indígenas e originárias, comunidades quilombolas, pessoas LGBTQIA+, entre outros — tendem a estar sub-representados ou retratados de maneira estereotipada. O efeito é a criação de sistemas que não respondem de forma adequada às necessidades desses grupos, contribuindo para a manutenção e até o reforço de visões preconceituosas (*Comissão Europeia, 2022; Silva, 2022; OCDE, 2024b*).

As desigualdades refletidas nos dados de treinamento também se expressam em desequilíbrios de ordem geográfica e linguística. A maior parte dos dados disponíveis para treinar modelos de IA provém de países do Norte Global, com forte predominância da língua inglesa. Estima-se, por exemplo, que em alguns dos grandes modelos de linguagem, mais de 90% dos dados utilizados correspondam ao inglês (NEES, 2024). Essa assimetria cultural e linguística gera consequências diretas: sistemas de IA tendem a apresentar desempenho inferior em línguas menos representadas e podem produzir informações imprecisas ou enviesadas sobre contextos históricos, culturais e sociais específicos do Sul Global, bem como de comunidades que utilizam idiomas minoritários (Almeida *et al.*, 2025).

Diante desse cenário, tanto a IA preditiva quanto a generativa correm o risco não apenas de reproduzir desigualdades existentes, mas também de reforçar discrepâncias e amplificar vieses e estereótipos já presentes na sociedade e nos dados que sustentam seu treinamento (OCDE, 2024b; Comissão Europeia, 2022). No campo educacional, tais riscos podem se materializar de diferentes maneiras: em ferramentas que fornecem recomendações pedagógicas descontextualizadas da realidade local; em sistemas de avaliação que desfavorecem determinados grupos de estudantes; ou ainda na produção de conteúdos que reforçam visões de mundo limitadas ou discriminatórias (Silva, 2022). Assim, a identificação e a mitigação desses vieses configuram-se como desafios centrais para assegurar um uso ético, equitativo e socialmente responsável da inteligência artificial na educação.

### **Desafio 3: Segurança e privacidade**

A utilização de sistemas de inteligência artificial na educação impõe a observância de um arcabouço de conceitos, capazes de articular noções de privacidade, proteção de dados pessoais e segurança da informação. Privacidade é o direito à intimidade e à vida privada, enquanto a proteção de dados pessoais é um direito fundamental, que assegura o controle sobre o tratamento e uso de informações pessoais. A segurança da informação, por sua vez, compreende as medidas técnicas e administrativas para proteger os dados contra acessos não autorizados e incidentes. Como os sistemas de IA, especialmente os generativos, processam grandes volumes de dados educacionais sensíveis, como registros de aprendizagem e informações comportamentais, salvaguardar a proteção da privacidade, dos dados pessoais e a segurança da informação torna-se algo ainda mais crucial, em todas as dimensões (*U.S. Department of Education, 2023*).

A gestão dessas informações deve considerar todo o ciclo de vida dos dados, que compreende a coleta, o processamento, o armazenamento, o compartilhamento e o descarte (ANPD, 2022). Uma particularidade dos modelos generativos é a possibilidade de que as interações dos usuários, como perguntas e trabalhos submetidos, sejam reutilizadas para o treinamento e o aprimoramento contínuo dos algoritmos, sem que tenham, na maioria das vezes, um consentimento explícito e informado dos indivíduos para essa finalidade secundária. A validação do consentimento representa um desafio, notadamente em contextos que envolvem menores de idade, em virtude da ausência de comunicação transparente, por parte das interfaces das ferramentas acerca dos dados coletados, das finalidades de sua utilização e do período de retenção dos dados (Comissão Europeia, 2022).

O tratamento de dados pessoais em sistemas de IA apresenta riscos que vão além de vazamentos e acessos não autorizados. A implementação de políticas baseadas em IA, como reconhecimento facial para controle de frequência ou monitoramento automatizado do comportamento dos estudantes, pode violar princípios de necessidade e finalidade do tratamento de dados (União Europeia, 2022), gerando preocupações sobre vigilância. A ausência de regulamentação clara e de padrões técnicos para o desenvolvimento e a aplicação da IA na educação torna os usuários mais vulneráveis a práticas desproporcionais aos objetivos pedagógicos.

A combinação de grandes fluxos de dados, desafios na gestão do ciclo de vida das informações, dificuldades em obter consentimento claro e a reutilização de dados para treinamento de modelos criam um cenário complexo e arriscado. Mesmo com técnicas de anonimização, a reidentificação de indivíduos pode ser possível ao cruzar grandes conjuntos de dados (OCDE, 2024), limitando a eficácia das salvaguardas puramente técnicas. Essa situação pode comprometer a proteção de dados pessoais e expor a comunidade escolar a usos indevidos de suas informações, exigindo uma governança cuidadosa por parte dos gestores públicos (UNESCO, 2022).

#### **Desafio 4: Direitos autorais, propriedade intelectual e risco de plágio em IA generativa**

Os modelos de inteligência artificial generativa são treinados a partir da análise de grandes volumes de dados, muitos deles coletados na *internet*, frequentemente abrangendo materiais protegidos por direitos autorais. Como geralmente esses sistemas, em sua configuração atual, não distinguem de forma consistente entre conteúdos de domínio público e obras protegidas, existe o risco de que os resultados gerados reproduzam, parcial ou integralmente, criações de terceiros sem a devida autorização legal, configurando possível violação das normas de propriedade intelectual. Esse desafio é agravado pela dificuldade de rastrear as fontes específicas utilizadas no treinamento massivo dos modelos, o que inviabiliza a atribuição correta de autoria e suscita questionamentos sobre a justa remuneração dos criadores dos conteúdos originais (Chile. *Ministerio de Educación*, 2023; UNESCO, 2022b, 2023b).

Para além da reprodução literal de conteúdos protegidos, sistemas de inteligência artificial generativa podem gerar textos, imagens, códigos ou outras produções que reproduzem estilos, estruturas ou ideias de terceiros, ainda que sem cópia direta. Tais práticas podem configurar formas de plágio inadvertido, de difícil detecção. Em geral, os usuários não recebem alertas claros sobre a possibilidade de que os conteúdos produzidos infrinjam direitos autorais existentes, o que os expõe a potenciais riscos legais. A ausência de mecanismos eficazes integrados aos sistemas para verificação de originalidade e atribuição de fontes compromete a integridade da produção intelectual. Além disso, a indefinição quanto à titularidade legal das criações geradas por IA suscita debates jurídicos complexos envolvendo autoria, licenciamento e proteção desses novos tipos de conteúdo (CIEB, 2024; Gonzalez et al., 2025).

As questões relativas à propriedade intelectual e à originalidade colocam desafios específicos para o contexto educacional, dada a facilidade com que estudantes podem recorrer à inteligência artificial para produzir trabalhos coloca em xeque os métodos tradicionais de avaliação, demandando novas abordagens que priorizem o processo de aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento crítico, em vez de se concentrarem exclusivamente no produto final. Nesse cenário, torna-se essencial que as instituições de ensino estabeleçam políticas claras sobre o uso aceitável da IA generativa, definindo responsabilidades e orientando práticas que assegurem a preservação da integridade acadêmica (*Australian Department of Education*, 2023).

### **Desafio 5: Alucinações e erros em modelos de IA generativa**

Modelos de IA generativa podem produzir respostas que contêm erros, imprecisões ou mesmo informações totalmente inventadas, em um fenômeno conhecido como “alucinação”. Essas respostas, mesmo quando apresentadas com fluidez textual e aparente segurança, podem incluir dados falsos, citar fontes inexistentes ou basear-se em interpretações equivocadas. Tal limitação decorre do fato de que esses sistemas não operam com compreensão semântica do conhecimento, mas sim por meio de cálculos probabilísticos, que identificam e replicam padrões linguísticos presentes nos dados de treinamento. Como consequência, são capazes de gerar textos que parecem verossímeis e bem estruturados, mas que, em termos factuais, podem induzir ao erro inclusive usuários experientes (Comissão Europeia, 2022). Essa característica constitui uma preocupação central no uso da IA em contextos educacionais, nos quais precisão e confiabilidade da informação são essenciais. O problema se agrava pela raridade com que os modelos indicam seu grau de incerteza, tornando difícil para estudantes e professores identificar respostas potencialmente incorretas. Ademais, a ausência de mecanismos robustos de validação cruzada e de checagem de fatos aumenta o risco de propagação de desinformação (Banco Mundial, 2024).

Dessa forma, o uso de sistemas de inteligência artificial na educação requer supervisão humana rigorosa, com ênfase no desenvolvimento de competências voltadas à avaliação crítica dos conteúdos gerados, bem como na definição de diretrizes claras para a verificação e a responsabilização em casos de eventuais erros (UNESCO, 2023b).

### **Desafio 6: Cópia automatizada e dependência excessiva em ambientes educacionais**

A expansão do uso de ferramentas de inteligência artificial generativa em contextos educacionais suscita preocupações quanto ao possível incremento de práticas de cópia (“cola”) e de reprodução de conteúdos sem a devida atribuição de autoria. Esses sistemas são capazes de produzir textos, códigos, resumos e respostas a partir de instruções simples, permitindo que estudantes apresentem tais produções como próprias, sem necessariamente terem realizado o processo de elaboração intelectual correspondente. Essa prática compromete diretamente

objetivos pedagógicos fundamentais, como o fortalecimento da autonomia de pensamento, da capacidade de argumentação crítica e da expressão pessoal. Nesse sentido, orientações internacionais sobre o uso da IA na educação ressaltam a importância de garantir que os estudantes compreendam os limites éticos envolvidos, distinguindo o uso da IA como instrumento de apoio à aprendizagem de sua utilização como substituto do esforço cognitivo individual (NEES, 2024; UNESCO, 2023b; 2024a).

Paralelamente ao risco de plágio, há também a preocupação quanto à possibilidade de uma dependência excessiva dessas ferramentas, com potenciais efeitos negativos sobre o desenvolvimento de competências cognitivas essenciais. Habilidades como a leitura aprofundada, a escrita articulada, a capacidade de síntese, a resolução de problemas complexos e a criatividade podem ser prejudicadas caso os estudantes recorram de forma sistemática à IA em busca de respostas prontas.

Documentos de referência, como o *Quadro de Competências em IA para Professores da UNESCO* (UNESCO, 2025), *Quadro de Competências em IA para Estudantes da UNESCO* (UNESCO, 2025), e as *Diretrizes Éticas sobre o Uso de Inteligência Artificial e Dados no Ensino e Aprendizagem para Educadores da Comissão Europeia* (Comissão Europeia, 2022) enfatizam a necessidade de formar estudantes não apenas como usuários técnicos – meros “apertadores de botão” –, mas como sujeitos capazes de interagir criticamente com a IA. A integração pedagógica dessas tecnologias deve ser orientada por diretrizes claras e por práticas que valorizem o processo de construção do conhecimento, promovendo um uso que amplie as capacidades humanas em vez de substituí-las.

## **Desafio 7: Desigualdades digitais**

A implementação equitativa de ferramentas de inteligência artificial na educação brasileira encontra-se condicionada ao desafio estrutural das desigualdades digitais. Muitas aplicações de IA, sobretudo as mais avançadas, demandam conexão estável à internet e dispositivos com maior capacidade de processamento – recursos que não estão distribuídos de forma homogênea entre estudantes e escolas do país (Almeida *et al.*, 2025). Evidências recentes das pesquisas TIC Domicílios 2024 e TIC Educação 2023 confirmam essa realidade.

Embora 89% dos brasileiros com 10 anos ou mais utilizem a *internet*, persistem disparidades relevantes entre áreas urbanas (86%) e rurais (76%), bem como clivagens socioeconômicas. O acesso é significativamente maior entre indivíduos das classes A (96%) e B (97%) e entre aqueles com Ensino Superior (95%) ou Ensino Médio (92%), em contraste com as classes DE (73%) e com pessoas cujo nível de escolaridade é o Ensino Fundamental (74%) (Cetic.br, 2025).

Essa desigualdade no acesso domiciliar reflete-se diretamente no ambiente escolar. Embora a proporção de escolas de Ensino Fundamental e Médio com acesso à internet tenha alcançado 92%, apenas 30% dispõem da velocidade mínima recomendada para o uso pedagógico adequado. As limitações são ainda mais evidentes em áreas rurais, onde a conexão é mais lenta e os equipamentos disponíveis são restritos. Muitas escolas estaduais e municipais relatam velocidades inferiores às contratadas, e a oferta de dispositivos individuais para

professores também se mostra insuficiente, sobretudo nas redes públicas. A esse cenário, soma-se a recomendação da UNESCO de que a proporção máxima seja de 10 alunos por dispositivo, enquanto, no Brasil, a média nacional chega a 29 alunos por computador, chegando a 45 por equipamento na região Norte (Cetic.br, 2024b; NEES, 2025). Essas disparidades de infraestrutura e conectividade configuram barreiras concretas à adoção efetiva de ferramentas de inteligência artificial no contexto educacional (Banco Mundial, 2024).

Diante desse cenário, a introdução da inteligência artificial na rede pública de ensino corre o risco de acentuar desigualdades educacionais já existentes, caso não seja acompanhada de políticas que considerem ativamente essas disparidades (OCDE, 2024a; Almeida *et al.*, 2025). Assim, estratégias de implementação devem contemplar alternativas e medidas compensatórias voltadas às escolas e comunidades com infraestrutura tecnológica mais precária.

Nesse contexto, a atuação governamental por meio de políticas públicas voltadas à infraestrutura educacional tecnológica, torna-se decisiva. A Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (Enec), por exemplo, foi instituída com o objetivo de ampliar o acesso à *internet* para fins pedagógicos em todas as escolas públicas de educação básica, estabelecendo metas de universalização da conectividade, bem como da disponibilização de dispositivos e de acesso com qualidade e velocidade adequadas para estudantes e profissionais da educação. A iniciativa reconhece as desigualdades estruturais e propõe um regime de colaboração entre União, estados e municípios para coordenar esforços e oferecer assistência técnica e financeira, assegurando que os recursos tecnológicos contribuam efetivamente para a inclusão (Brasil. Ministério da Educação, 2023). A concretização de políticas como essa constitui um passo fundamental para mitigar o risco de que a inteligência artificial aprofunde disparidades educacionais.

## **Desafio 8: Precaução com a adoção de plataformas com IA**

A adoção de plataformas de ensino com inteligência artificial embarcada é um desafio para os sistemas de ensino. A transformação digital da educação significa o uso cada vez mais massivo de plataformas digitais que aplicam metodologias de *big data* e tecnologias de inteligência artificial para apoiar os processos de ensino e aprendizagem e a gestão educacional. As plataformas funcionam como intermediários de conhecimento, conectando professores que ofertam ensino com estudantes que demandam aprendizagem. O uso intensivo de plataformas educacionais cria uma camada digital de intermediação de conteúdos e práticas educacionais que ainda carecem de evidências a respeito de seus impactos.

Relatórios da Unesco destacam que, em muitos casos, o uso de plataformas digitais ainda se concentra excessivamente em atividades de memorização e prática mecânica, em detrimento do desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas. Esse enfoque limitado tende a gerar processos de aprendizagem superficiais, com efeitos positivos reduzidos (Unesco, 2023). A cautela quanto ao uso de plataformas com IA decorre da necessidade de que essas ferramentas sejam concebidas a partir de objetivos pedagógicos claros e alinhados a resultados de aprendizagem, e não apenas como uma contribuição digital acessória ao processo escolar. O mesmo relatório alerta para o fato de que a aplicação inadequada ou excessiva dessas tecnologias pode produzir efeitos negativos nos resultados de aprendizagem, especialmente

quando desconsidera as especificidades dos diferentes públicos e ciclos educacionais. Além disso, a eficácia da integração da tecnologia varia conforme fatores como o nível socioeconômico da comunidade, o preparo e a aceitação dos professores, o estágio de escolarização e a renda do país.

O uso de plataformas baseadas em inteligência artificial requer cautela. A necessidade de prudência decorre do risco de que a adoção inadequada dessas tecnologias resulte em altos custos para governos e redes de ensino, sem que isso se converta em ganhos significativos de aprendizagem. Um estudo realizado na rede estadual de São Paulo apontou que, “independentemente de um uso maior ou menor das plataformas, a proporção entre escolas com resultados positivos, negativos ou neutros no Saresp 2024 segue praticamente inalterada” (Gepud, 2025, p. 28). Esse achado reforça que a eficácia de tais ferramentas não pode ser presumida. A implementação de plataformas com IA deve ser cuidadosamente planejada e orientada por um *design* pedagógico que valorize a inclusão, combata as desigualdades digitais e promova o desenvolvimento de habilidades complexas, para além do simples uso de recursos digitais.

\*\*\*\*\*

No contexto de oportunidades e desafios associados ao uso da inteligência artificial na educação, é imprescindível reconhecer que sua adoção promove uma ruptura em práticas escolares há muito consolidadas. Por essa razão, as instituições de ensino precisam avaliar criticamente tanto os potenciais quanto os riscos que essa tecnologia suscita, de modo a construir um arcabouço de conhecimento capaz de orientar e gerir profundas transformações nas abordagens pedagógicas. Esse cenário representa um marco inicial, em que a IA pode impulsionar a incorporação da inovação tecnológica ao campo educacional, ao mesmo tempo em que evidencia a urgência de investimentos em políticas de governança da inteligência, adequadas às especificidades do setor educacional.

**Quadro 1:** Oportunidades e desafios para o uso de IA na Educação



## Oportunidades

- Apoio às práticas docentes
- Personalização dos processos de ensino e aprendizagem
- Redução das taxas de evasão escolar e universitária
- Fortalecimento da formação inicial e continuada de professores
- Ampliação da acessibilidade e promoção da inclusão educacional
- Estímulo à inovação pedagógica e ao desenvolvimento de novas competências



## Desafios

- Transparência e explicabilidade dos sistemas de IA
- Vieses nos dados e nos resultados gerados
- Segurança da informação e proteção da privacidade
- Direitos autorais, propriedade intelectual e riscos de plágio
- Alucinações e erros recorrentes em modelos de IA generativa
- Cópia automatizada e dependência excessiva no contexto educacional
- Desigualdades digitais e limitações de infraestrutura tecnológica.

No atual contexto de inovação educacional, formuladores de políticas e gestores da área precisam engajar-se em um processo de reflexão crítica e de cautela quanto à integração da inteligência artificial na educação. A adoção de um princípio de precaução é fundamental para assegurar que as oportunidades trazidas pela IA sejam efetivamente incorporadas em novas práticas pedagógicas, sempre orientadas pela perspectiva de ampliar a qualidade da educação.

## 2 Fundamentos para uma IA ética e equitativa

A incorporação de tecnologias digitais aos ambientes e processos educacionais não constitui novidade. Há décadas, sistemas de ensino em diferentes países vêm experimentando e se ajustando à presença de recursos tecnológicos, desde a introdução dos computadores e da *internet* até as atuais plataformas digitais e dispositivos móveis. Estudos sobre o tema evidenciam que o surgimento de tecnologias com potencial transformador costuma suscitar debates acerca de seus impactos e da necessidade de adaptação das práticas pedagógicas e de gestão – um padrão recorrente ao longo da história da educação diante de inovações. Nesse percurso, a inteligência artificial, em especial os modelos de IA generativa, configura um novo capítulo, trazendo consigo capacidades singulares e desafios específicos que demandam análise crítica e orientações próprias ao setor educacional.

### 2.1. O que é IA na educação?

A introdução de sistemas de inteligência artificial no campo educacional abre um leque de possibilidades que podem contribuir para diferentes dimensões do ensino e da aprendizagem. Relatório do Banco Mundial (2024) aponta potenciais aplicações, que incluem a personalização de percursos formativos para estudantes, o oferecimento de apoio individualizado por meio de tutores inteligentes, a simplificação de tarefas administrativas e de gestão escolar, o acesso a novas ferramentas para auxiliar educadores no planejamento de aulas e na produção de materiais didáticos. Essas capacidades tecnológicas configuram uma oportunidade para repensar práticas pedagógicas consolidadas e modelos tradicionais de avaliação. A presença crescente da IA no ecossistema educacional impulsiona a reflexão sobre como métodos de ensino podem ser adaptados e como estratégias avaliativas podem evoluir para contemplar competências mais relevantes no cenário contemporâneo.

Em contrapartida às potencialidades da IA na educação, delinea-se um panorama de preocupações significativas para o setor educacional. As instituições de ensino enfrentam o complexo desafio de avaliar, criticamente, as limitações e riscos associados a essas tecnologias, o que implica reconsiderar a pertinência de duas práticas pedagógicas diante das inovações emergentes. É fundamental destacar que o protagonismo na definição de critérios e processos de atualização metodológica deve permanecer nas mãos de educadores e gestores escolares, e não ser delegado a agentes externos. Esse aspecto assume relevância ainda maior diante da rápida proliferação de aplicativos de IA generativa e do evidente interesse comercial de empresas tecnológicas em ampliar sua atuação no mercado educacional. Nesse contexto, atribuir a regulação dessas tecnologias exclusivamente aos desenvolvedores e provedores representa um claro e evidente conflito de interesses, comprometendo, exponencialmente, a integridade do propósito pedagógico que deve orientar a adoção tecnológica nas escolas (Stein, 2025).

De acordo com relatório da UNESCO, voltado a gestores públicos e líderes educacionais, a IA na Educação consiste na incorporação de tecnologias inteligentes ao ecossistema educacional, com o objetivo de ampliar o acesso, a qualidade e a equidade na

educação, desde que tais tecnologias respeitem princípios éticos, fortaleçam o papel docente e promovam os direitos de todos os aprendizes (UNESCO, 2021). Em complemento, o relatório da OCDE, intitulado *O impacto potencial da inteligência artificial na equidade e inclusão na educação*, enfatiza que a IA no campo educacional envolve abrange tanto aplicações diretamente relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem quanto ferramentas voltadas à gestão escolar. Em ambos os casos, trata-se de recursos que devem ser mediados por decisões humanas informadas, transparentes e alinhadas a objetivos educacionais claramente definidos (OCDE, 2024b).

### **2.1.1. Novas formas de interação entre humanos e sistemas digitais**

A IA generativa possibilita que humanos interajam com sistemas digitais – máquinas –, por meio de linguagem escrita ou falada, em formatos que se aproximam de uma conversação entre pessoas, recurso frequentemente denominado “linguagem natural”. Essa característica representa uma mudança qualitativa em relação aos sistemas digitais anteriores, que exigiam comandos predefinidos, interfaces rígidas e conhecimentos técnicos especializados. Com o advento dos grandes modelos de linguagem, usuários com diferentes níveis de letramento digital podem acessar e utilizar funcionalidades complexas, sem necessidade de mediação técnica especializada.

Essas novas formas de interação permitem que os sistemas de IA sejam utilizados não apenas como fontes de informação, mas também como parceiros na construção de textos, ideias e soluções. A inteligência artificial generativa viabiliza sistemas capazes de oferecer *feedback* imediato, adaptado ao estilo e ao nível de cada usuário – desde correções gramaticais em tempo real até explicações sob demanda e sugestões personalizadas. A interação torna-se responsiva, favorecendo ciclos curtos de aprendizagem e experimentação. No campo educacional, esse tipo de recurso pode apoiar processos de aprendizagem autodirigida e desenvolvimento de competências metacognitivas, deslocando o paradigma da simples recepção de informação para uma lógica de interação com sistemas cognitivos, em que o valor se transfere do acesso ao conteúdo para a qualidade do engajamento com o conhecimento (Meira, Meira, 2025).

Além disso, a IA generativa viabiliza interações multimodais, que combinam texto, imagem, áudio e vídeo, criando experiências comunicacionais mais ricas. Um mesmo sistema pode, por exemplo, explicar um conceito em linguagem escrita, apresentar uma ilustração gerada automaticamente e sintetizar a explicação em formato oral. Tais capacidades abrem espaço para ampliar formas de comunicação mais acessíveis, especialmente para usuários com necessidades específicas ou estilos de aprendizagem diferentes e diversos.

Essa coautoria entre humanos e máquinas expande o potencial de expressão e criação, mas também suscita questões críticas acerca da autoria, da dependência tecnológica e do papel humano nessas interações.

Usuários com menor capacidade crítica podem, por exemplo, considerar automaticamente os resultados produzidos por sistemas de IA como superiores ou até mesmo interpretá-los como verdades absolutas. Há, ainda, a tendência de antropomorfizar essas tecnologias, atribuindo-lhes características humanas em razão da fluidez com que se expressam. Nesse sentido, Vicari e colegas, em Notas Técnicas #21 do CIEB, alertam: “quando

interagimos com uma IA, estamos, na verdade, interagindo com um modelo computacional. Eles são uma representação simplificada e abstrata da realidade, que permite aos computadores compreender e tomar decisões sobre o mundo (físico ou virtual). É a forma como a IA atua” (CIEB, 2024a, p. 10).

Importa ressaltar que essas ferramentas computacionais não possuem consciência, objetivos ou autonomia de ação. Seu funcionamento baseia-se na análise estatística de padrões identificados nos dados de treinamento, a partir dos quais geram sequências de palavras com alta probabilidade de ocorrência. O que aparenta “criatividade” ou “resistência” corresponde, na realidade, à recombinação de estruturas linguísticas previamente presentes no material de treinamento. A propensão humana de atribuir intencionalidade a sistemas automatizados, portanto, cria a ilusão de consciência onde existe apenas processamento matemático, realizado por operações como multiplicações matriciais aplicadas a trilhões de parâmetros (CIEB, 2024a, p. 10).

### **2.1.2. Novas formas de ensino e aprendizagem**

A integração da inteligência artificial aos processos educativos abre espaço para novas configurações do ensino e da aprendizagem, afastando-se de modelos uniformizados e aproximando-se de abordagens mais personalizadas e adaptativas. Diferentemente das práticas pedagógicas tradicionais, que aplicam um mesmo currículo e ritmo a todos os estudantes, a IA possibilita a construção de percursos formativos ajustados às características individuais de cada aprendiz. Sistemas inteligentes podem analisar padrões de interação e desempenho, identificando lacunas de compreensão ou áreas de maior interesse, a fim de sugerir conteúdos complementares, adequar o nível de complexidade das atividades ou oferecer diferentes formatos de apresentação da informação (Banco Mundial, 2024; OCDE, 2024b; UNESCO, 2022b).

A personalização viabilizada pela inteligência artificial pode materializar-se por meio de ferramentas, como tutores inteligentes e assistentes virtuais. Esses sistemas são capazes de acompanhar o estudante de forma contínua, oferecendo explicações alternativas para conceitos complexos, propondo desafios compatíveis com seu nível de conhecimento e fornecendo retorno formativo imediato sobre seu desempenho em determinadas tarefas (Lemann, 2024; *United Kingdom. Department for Education*, 2024).

Essa interação individualizada e o *feedback* em tempo real favorecem a autonomia do estudante e tornam o processo de aprendizagem mais dinâmico. Entretanto, é fundamental destacar que a personalização não deve restringir-se à identificação e correção de déficits. Recomenda-se uma abordagem que valorize as competências e os conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando seus pontos fortes como base para novas aprendizagens e promovendo, assim, uma visão mais positiva e inclusiva da educação.

A inteligência artificial deve ser utilizada para apoiar os estudantes no desenvolvimento de habilidades voltadas para a realização de tarefas abertas, problemas complexos e atividades criativas – competências cada vez mais valorizadas na vida cotidiana e no mundo do trabalho – em vez de se restringir a exercícios com respostas predefinidas. O aprendizado mediado por IA pode ter objetivos mais amplos que a simples obtenção de respostas corretas, favorecendo

o desenvolvimento da persistência, da colaboração e da agência do estudante na condução de seu próprio percurso formativo (Lemann, 2024). Nesse sentido, a inteligência artificial generativa pode funcionar como ferramenta interativa de apoio, permitindo que estudantes, sob a orientação docente, utilizem esses sistemas em diferentes etapas de projetos, como na formulação inicial de perguntas de pesquisa, na exploração de múltiplas perspectivas sobre um tema ou na organização de ideias (UNESCO, 2024a). Esse tipo de uso impulsiona a transição para modelos de avaliação autêntica, que privilegiam a demonstração de competências aplicadas em contextos realistas (Meira & Meira, 2025). Contudo, é fundamental que tal utilização aconteça de forma crítica e supervisionada, de modo a garantir que a IA funcione como instrumento de apoio ao raciocínio do estudante, e não como substituto de seu pensar.

A inteligência artificial tem o potencial de transformar, positivamente, as práticas pedagógicas, ao disponibilizar, aos educadores, novas ferramentas para o planejamento e a condução do ensino. Professores podem utilizar sistemas de IA como assistentes no desenho de atividades de aprendizagem, por exemplo, para gerar diferentes exemplos e analogias que favoreçam a compreensão de conceitos complexos, por estudantes com diferentes perfis. Além disso, a IA pode apoiar a elaboração de materiais didáticos diversificados, como exercícios graduados por níveis de dificuldade ou textos adaptados a capacidades de leitura distintas, permitindo ao professor ampliar as possibilidades de implementação de estratégias de diferenciação pedagógica de maneira mais ágil. Ferramentas baseadas em IA também podem contribuir para a concepção de projetos investigativos e para a estruturação de sequências didáticas voltadas à aprendizagem ativa, sugerindo recursos, cenários e etapas que enriquecem a experiência educativa proposta pelo docente (UNESCO, 2024b).

Durante a interação em sala de aula, a IA pode atuar como recurso complementar para dinamizar a exposição de conteúdos e a exploração de temas. Professores podem utilizar ferramentas de IA para ilustrar fenômenos por meio de simulações, acessar rapidamente informações contextuais ou apresentar diferentes perspectivas sobre um assunto, enriquecendo o debate e a construção coletiva do conhecimento. Em atividades específicas e bem estruturadas, a IA pode desempenhar o papel de interlocutora, estimulando o raciocínio dos estudantes – seja respondendo a perguntas como um especialista em determinada área, seja auxiliando no refinamento de argumentos, ao atuar como parceiro de debate ou opositor conversacional. Nesse caso, sua configuração pode ser direcionada para fortalecer o pensamento crítico e a capacidade de argumentação dos alunos, sempre sob a mediação reflexiva do professor (Meira, Meira, 2025). Essa possibilidade de introduzir novos elementos interativos no ambiente de aprendizagem contribui para ampliar o engajamento estudantil ao mesmo tempo que oferece ao professor condições para explorar abordagens pedagógicas mais inovadoras.

A inteligência artificial também pode apoiar os professores na implementação de práticas de avaliação formativa mais consistentes e contínuas. Sistemas inteligentes podem contribuir para a elaboração de uma gama mais ampla de instrumentos avaliativos, incluindo questões que exijam análise, interpretação ou aplicação do conhecimento, superando a ênfase exclusiva na memorização. Nesse contexto, o foco da avaliação desloca-se do “produto” – a resposta correta – para o processo, isto é, a qualidade das perguntas formuladas à IA, a capacidade de avaliar criticamente os resultados obtidos, o trabalho colaborativo e a criatividade na resolução de problemas (Meira, Meira, 2025).

## 2.2 Fundamentos do desenvolvimento de IA na educação

A manutenção de uma supervisão humana significativa sobre os sistemas de inteligência artificial aplicados à educação constitui um princípio fundamental e inegociável. De acordo com diretrizes internacionais, os processos decisórios devem permanecer sob controle humano, sobretudo em contextos de alto impacto, cabendo à IA atuar como suporte à capacidade humana, e não como substituta do julgamento profissional (Banco Mundial, 2024; Comissão Europeia, 2022; OCDE, 2024b; Lemann, 2024; UNESCO, 2022b).

Esse princípio decorre da necessidade de preservar a agência humana e assegurar que a responsabilidade final pelas decisões educacionais permaneça com os profissionais da educação. A supervisão humana é indispensável para a aplicação de discernimento contextual, de considerações éticas e de mediação pedagógica, dimensões que, por sua natureza, não podem ser assumidas por sistemas de IA. Recomenda-se, nesse sentido, a adoção de mecanismos que garantam tal supervisão, como as abordagens *human-in-the-loop* (supervisão humana obrigatória), nas quais a IA apoia, mas não decide de forma autônoma – por exemplo, uma plataforma de correção automática de redações que sugere uma nota, mas cuja validação final cabe ao docente. Há também as abordagens *human-on-the-loop* (supervisão humana eventual) nas quais a IA atua com maior autonomia inicial, e o educador acompanha e intervém apenas quando necessário – como no caso de um *chatbot* educacional que interage com estudantes, oferecendo explicações e exercícios, com as conversas acessíveis ao professor, para eventual monitoramento e intervenção (Comissão Europeia, 2022).

A necessidade de supervisão torna-se ainda mais crítica em aplicações de inteligência artificial, voltadas a processos que envolvem avaliação de estudantes, diagnóstico de necessidades de aprendizagem, recomendações de percursos formativos ou alocação de recursos de apoio. Considerando a possibilidade da ocorrência de erros ou vieses nesses sistemas de IA, a validação humana é indispensável para assegurar a equidade e a pertinência das decisões subsequentes. Em última instância, a supervisão humana efetiva garante que a IA permaneça como ferramenta de apoio sob controle profissional, reforçando – e não substituindo – a capacidade decisória de educadores e gestores (Australian Department of Education, 2023; U.S. Department of Education, 2023; United Kingdom Department for Education, 2024).

### 2.2.1 Alinhamento dos modelos de IA com a visão de educação

A adoção de sistemas de inteligência artificial no setor educacional deve ser orientada pelo princípio de que a tecnologia existe para servir aos propósitos e objetivos previamente estabelecidos para a educação pública – e não o contrário (Banco Mundial, 2024; UNESCO, 2022b). Em outras palavras, a inteligência artificial, assim como qualquer outro recurso tecnológico, deve ser concebida como meio para atingir finalidades educacionais, claramente definidas pela sociedade e pelos sistemas de ensino, e não como um fim em si mesma. O descumprimento desse princípio pode resultar ou na implementação de tecnologias desalinhadas às necessidades reais de estudantes e educadores ou no desvio de recursos e esforços de prioridades pedagógicas mais relevantes.

Organismos internacionais e diretrizes éticas têm enfatizado, reiteradamente, a necessidade de subordinar a tecnologia aos fins educacionais. O Consenso de Beijing sobre Inteligência Artificial e Educação, por exemplo, estabelece que a introdução da IA deve estar alinhada às políticas públicas educacionais, de modo a contribuir para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4) e demais metas educacionais, levando em consideração os desafios e prioridades locais (UNESCO, 2019). Na mesma direção, o Banco Mundial (2024) define como princípio norteador o “alinhamento da IA com as metas educacionais”, especificando que a tecnologia deve funcionar como ferramenta para apoiar objetivos previamente estabelecidos, em consonância com o currículo, com as abordagens pedagógicas e com as metas de equidade do sistema. Por sua vez, a Comissão Europeia (2022) sublinha a centralidade da agência humana e da supervisão, orientando que os sistemas de IA devem atuar em apoio às decisões e aos processos pedagógicos conduzidos pelos educadores, preservando sua autonomia profissional e garantindo coerência com os valores e objetivos educacionais previamente definidos.

Essa perspectiva evidencia o fato de que a inteligência artificial generativa, embora apresente potencial para apoiar tarefas como o planejamento de aulas e a produção de materiais, exige a formulação de políticas e estruturas de governança específicas, que assegurem seu uso ético e em consonância com os objetivos maiores da educação. A governança da IA no campo da educação deve garantir que, desde a fase de concepção e aquisição até a implementação e a avaliação, os sistemas sejam selecionados e utilizados com base em sua capacidade de contribuir positivamente para a aprendizagem, a inclusão e o desenvolvimento integral dos estudantes (G20, 2023; UNESCO, 2022a). Para tanto, são necessários mecanismos de análise e decisão, que priorizem critérios pedagógicos e éticos em detrimento de considerações estritamente tecnológicas ou mercadológicas.

Nesse contexto, para que a inteligência artificial se configure como uma ferramenta a serviço da educação brasileira, sua implementação deve estar em diálogo direto com os objetivos centrais do sistema nacional de ensino. As políticas educacionais do país reafirmam o compromisso com a oferta de uma educação pública de qualidade para todos, orientada pela redução das desigualdades regionais e socioeconômicas, e pela promoção da equidade e da inclusão de grupos historicamente marginalizados ou com necessidades específicas. Há ênfase na garantia do acesso, da permanência e, sobretudo, da aprendizagem efetiva em todas as etapas da educação básica – a creche ao ensino médio –, reconhecida como fundamento para o desenvolvimento individual e social. Nesse sentido, a universalização de recursos tecnológicos, prevista em programas nacionais, busca criar condições materiais para viabilizar tais objetivos. Paralelamente, a valorização dos profissionais da educação, por meio da formação continuada e da garantia de condições adequadas de trabalho, constitui pilar essencial dessa agenda.

Adicionalmente, busca-se fortalecer a gestão educacional por meio da cooperação entre os entes federados e do aprimoramento da infraestrutura e da conectividade escolar, reconhecidas como condições indispensáveis para a qualidade do ensino na contemporaneidade – objetivo ecoado em iniciativas como a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (Brasil. Ministério da Educação, 2023) e o Programa de Inovação Educação Conectada (MEC, 2021). O sistema educacional brasileiro também visa preparar os estudantes para os desafios do século XXI, estimulando o desenvolvimento científico, tecnológico e a capacidade crítica. Nesse sentido, alinhar a inteligência artificial a tais objetivos implica avaliar como cada aplicação

proposta pode, de fato, contribuir para a melhoria dos indicadores de aprendizagem, para a redução das desigualdades, para o apoio à prática docente qualificada e para o fortalecimento da gestão escolar – sempre em consonância com as diretrizes curriculares nacionais e com os valores de uma sociedade democrática e inclusiva. A tecnologia deve ser concebida, portanto, como parte integrante de estratégias mais amplas, voltadas ao fortalecimento sistêmico da educação pública brasileira.

Portanto, qualquer iniciativa de adoção de ferramentas ou modelos de inteligência artificial no contexto educacional brasileiro deve ser submetida a uma avaliação criteriosa, que considere sua conformidade com as prioridades da educação pública nacional e seu potencial de contribuição para elas. Essa análise deve verificar se a tecnologia proposta apoia, de fato, a promoção da equidade, da inclusão e da qualidade do ensino e da aprendizagem, assegurando sua aderência aos princípios e diretrizes curriculares vigentes. É igualmente necessário considerar o estágio de desenvolvimento da infraestrutura tecnológica escolar, objeto de constante aprimoramento pelas políticas públicas. Apenas por meio desse processo de avaliação criteriosa, orientado por finalidades educacionais, será possível garantir que a inteligência artificial se consolide como uma aliada na construção de um futuro educacional mais justo, inclusivo e relevante para todos os estudantes brasileiros.

### **2.2.2 Promoção da equidade e da inclusão**

A integração da inteligência artificial aos sistemas educacionais deve ser guiada pelo compromisso com a promoção da equidade e da inclusão. Esse princípio encontra respaldo em declarações internacionais, como o Consenso de Beijing sobre Inteligência Artificial e Educação, que enfatiza a necessidade de assegurar que a IA contribua para ampliar as oportunidades de aprendizagem de qualidade para todos, independentemente de gênero, condição socioeconômica, origem étnica ou cultural, localização geográfica ou presença de deficiências (UNESCO, 2019). Nesse sentido, as políticas de IA para educação devem assumir como objetivo central a redução das disparidades e a garantia de que os benefícios dessa tecnologia alcancem, prioritariamente, os grupos em situação de maior vulnerabilidade.

Sistemas de inteligência artificial podem oferecer suporte à personalização da aprendizagem em larga escala, ajustando conteúdos e ritmos às necessidades individuais dos estudantes. Tais ferramentas também podem incorporar recursos de acessibilidade, como legendagem automática, tradução de idiomas, leitores de tela e interfaces adaptadas, beneficiando estudantes com deficiência ou que enfrentam diferentes barreiras linguísticas. Além disso, percursos de aprendizagem flexíveis e recursos educacionais diversificados mediados por IA têm potencial de alcançar estudantes em contextos remotos ou socialmente desfavorecidos, contribuindo para mitigar desvantagens de ordem geográfica ou socioeconômica, por meio da superação das barreiras de acesso digital (Banco Mundial, 2024; Lemann, 2024; OCDE, 2024b; UNESCO, 2021).

Entretanto, a concretização dessas possibilidades não é automática, pois a introdução da inteligência artificial também acarreta riscos significativos, que podem comprometer ou até agravar desigualdades existentes. Um dos riscos mais relevantes é o viés algorítmico, pelo qual

sistemas de IA treinados com dados que refletem preconceitos e desigualdades sociais tendem a reproduzir ou ampliar tais vieses em suas recomendações, avaliações ou nos conteúdos gerados, impactando de forma desproporcional estudantes de grupos sub-representados ou marginalizados. A ausência de diversidade tanto nos conjuntos de dados quanto nas equipes responsáveis pelo desenvolvimento pode resultar em ferramentas incapazes de reconhecer ou atender adequadamente às necessidades de todos os estudantes. Outro desafio estrutural é a desigualdade digital, expressa no acesso desigual a dispositivos e a serviços de conectividade de qualidade. Essa condição pode restringir os benefícios da IA aos estudantes e a instituições com mais recursos, amplificando disparidades educacionais caso não sejam implementadas políticas robustas de inclusão digital (Comissão Europeia, 2022; OCDE, 2024b; UNESCO, 2021).

Para que a inteligência artificial se consolide como uma ferramenta efetivamente a serviço da educação brasileira, sua implementação deve estar alinhada aos objetivos do sistema nacional de ensino. As políticas educacionais do país reafirmam o compromisso com a oferta de uma educação pública de qualidade para todos, orientada pela redução das desigualdades regionais e socioeconômicas e pela promoção da equidade e da inclusão de grupos historicamente vulnerabilizados – como estudantes indígenas, quilombolas, do campo, com deficiência e surdos –, em consonância com as diretrizes e programas da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização de Jovens e Adultos, Diversidade e Inclusão (Secadi), do Ministério da Educação. Iniciativas como o Programa Dinheiro Direto na Escola Equidade (PDDEE) exemplificam esse direcionamento.

Para que a inteligência artificial se configure como instrumento de promoção da equidade, torna-se indispensável a adoção de políticas públicas consistentes e de ações intencionais em todas as etapas – do desenvolvimento à implementação e ao monitoramento. A aplicação da IA deve ser orientada de forma explícita para a mitigação das desigualdades existentes, o que exige um desenho cuidadoso das soluções, considerando a diversidade do público estudantil. Esse processo envolve a realização de auditorias sistemáticas, para identificar e corrigir vieses em algoritmos e bases de dados; a utilização de conjuntos de dados representativos da pluralidade social e cultural; a implementação de estratégias que assegurem acesso equitativo à infraestrutura tecnológica; e o estabelecimento de mecanismos de avaliação contínua, para monitorar os impactos da IA sobre a equidade no contexto educacional (OCDE, 2024b; Banco Mundial, 2024).

### **2.2.3 Ênfase à centralidade de educadores no desenvolvimento de IA**

O sucesso, a relevância e a sustentabilidade da integração da inteligência artificial na educação dependem, de forma decisiva, da centralidade dos educadores em todas as etapas do processo – desde a formulação de políticas e o desenvolvimento ou seleção de ferramentas até a sua implementação prática e avaliação contínua. A participação ativa e qualificada dos profissionais da educação não constitui apenas um elemento desejável, mas uma condição indispensável para que a IA seja incorporada de modo ético, pedagogicamente eficaz e devidamente contextualizada às realidades escolares.

É imprescindível que os educadores sejam consultados e participem, ativamente, dos processos decisórios relacionados à adoção de tecnologias de inteligência artificial nas redes de ensino e nas escolas, visto que eles detêm um conhecimento prático insubstituível acerca das dinâmicas de sala de aula, das necessidades dos estudantes e dos desafios cotidianos do ambiente escolar, além de sua expertise pedagógica. Suas perspectivas são essenciais para garantir que as tecnologias selecionadas ou desenvolvidas respondam a demandas educacionais concretas e possam ser integradas, de forma coerente e produtiva, às práticas pedagógicas vigentes. A colaboração entre educadores, gestores e desenvolvedores tende a resultar em soluções mais adequadas, relevantes e com maior potencial de impacto positivo.

É natural que a introdução de tecnologias novas e complexas, como a inteligência artificial, desperte resistência ou apreensão entre os educadores. Essa reação pode ocorrer por diversas razões, incluindo a falta de familiaridade com ferramentas digitais, o receio de sobrecarga de trabalho, dúvidas quanto à efetiva contribuição pedagógica da tecnologia ou, ainda, o receio ou o temor da desvalorização profissional (*United Kingdom Department for Education, 2024*). Ignorar tais preocupações seria contraproducente. Ao contrário, torna-se essencial adotar estratégias que fomentem o diálogo aberto, ofereçam espaços seguros para experimentação e aprendizagem colaborativa, comuniquem, de forma clara, os objetivos e os limites do uso da IA, e evidenciem como essas ferramentas podem, efetivamente, apoiar o trabalho docente, preservando e valorizando o papel central do professor (*NEES, 2024*).

Do mesmo modo, é necessário cautela por parte dos gestores públicos, para evitar a adoção precipitada de soluções de inteligência artificial, muitas vezes motivada pela pressão por inovação, sem a devida análise de sua pertinência pedagógica e sem o preparo prévio da rede e de seus profissionais (*G20, 2023*). O investimento de recursos públicos significativos em sistemas de IA complexos, antes da construção de uma base sólida de compreensão, engajamento e capacitação entre os educadores, pode resultar em desperdício e frustração. O processo de formação, sensibilização e consulta aos professores que atuam diretamente na prática escolar deve preceder as decisões sobre aquisição e implementação em larga escala. A inclusão de educadores experientes na avaliação e na seleção de ferramentas, garantindo espaço para que opinem sobre sua usabilidade e relevância, constitui passo essencial para assegurar maior assertividade e êxito na integração da tecnologia (*UNESCO 2022b*).

Para que os educadores possam participar ativamente desse processo e utilizar a IA de forma crítica e construtiva, é indispensável investir, de maneira consistente e abrangente, em formação continuada e no desenvolvimento profissional de qualidade. Essa formação deve transcender o mero treinamento técnico para operar ferramentas específicas, contemplando o desenvolvimento de competências digitais em IA, conforme indicam referenciais internacionais (*Banco Mundial, 2024; OCDE, 2024b; UNESCO, 2024b*). O objetivo é capacitar os professores quanto à compreensão dos princípios fundamentais da tecnologia, ao reconhecimento de suas potencialidades e limitações, à integração da IA de forma criativa e pedagogicamente fundamentada em suas práticas, além da reflexão sobre implicações éticas, vieses e impactos da IA no processo educativo.

Colocar os educadores no centro significa, em última instância, reconhecer e fortalecer sua agência profissional. Isso implica capacitá-los não apenas como usuários de tecnologia, mas como avaliadores críticos, aptos a discernir sobre a pertinência das ferramentas de IA para seus contextos específicos, a adaptar seu uso às necessidades de seus estudantes e a oferecer

contribuições qualificadas para o aprimoramento contínuo dos sistemas e das políticas. Nenhuma estratégia de implementação de IA na educação poderá ser plenamente efetiva, ética ou legítima sem o envolvimento qualificado e o engajamento ativo dos profissionais que protagonizam o fazer pedagógico cotidiano.

#### 2.2.4 Promoção da transparência e da explicabilidade

A **transparência** e a **explicabilidade** configuram requisitos fundamentais para o desenvolvimento, a implementação e o uso responsável de sistemas de inteligência artificial no setor educacional, constituindo pilares para a construção de confiança e para a garantia da *accountability*. Embora inter-relacionados, esses conceitos dizem respeito a dimensões distintas da interação entre usuários e sistemas de IA. Ambos são indispensáveis para que educadores, estudantes, famílias e gestores possam utilizar tais tecnologias de forma informada, crítica e segura.

A **transparência** refere-se à clareza sobre as características gerais e o contexto de aplicação dos sistemas de IA. Isso implica a comunicação acessível de informações relativas ao propósito da ferramenta, suas principais funcionalidades, limitações conhecidas, tipos de dados utilizados e formas de gestão desses dados. Um aspecto essencial da transparência é a sinalização explícita aos usuários quando interagem com sistemas de IA ou quando decisões significativas em processos educacionais são apoiadas por algoritmos. Da mesma forma, a divulgação proativa de informações sobre as políticas de coleta, uso e proteção de dados associadas à ferramenta constitui componente central, viabilizando o consentimento informado e a compreensão dos potenciais riscos (*Australian Department of Education, 2023; Comissão Europeia, 2022*).

A **explicabilidade**, por sua vez, vai além da transparência geral e diz respeito à possibilidade de compreender as razões que levam um sistema de inteligência artificial a produzir determinado resultado, recomendação ou decisão específica. Embora a obtenção de explicações detalhadas sobre o funcionamento interno de modelos de IA altamente complexos – frequentemente descritos como “caixas-pretas” – represente um desafio técnico significativo (*Comissão Europeia, 2022; Almeida et al., 2025*), a busca por níveis adequados de explicabilidade é essencial, sobretudo em aplicações de maior impacto na vida de estudantes e educadores. A capacidade de compreender, ainda que em termos gerais, a lógica subjacente a uma previsão ou sugestão da IA é indispensável para assegurar uma supervisão humana efetiva. Isso permite que educadores avaliem a pertinência pedagógica das recomendações e que os indivíduos afetados possam questionar ou contestar resultados que considerem inadequados ou injustos (*UNESCO, 2022b; Australian Department of Education, 2023*).

É fundamental reconhecer que o nível de **transparência** e **explicabilidade** requerido não é absoluto, devendo ser proporcional ao contexto de uso da ferramenta de IA e aos riscos potenciais envolvidos. Aplicações que subsidiam decisões de alto impacto – como avaliação de desempenho, progressão escolar ou alocação de recursos educacionais – exigem graus significativamente mais elevados de transparência e explicabilidade do que ferramenta voltadas a tarefas de baixo risco.

Garantir níveis adequados desses requisitos demanda um esforço conjunto, que inclui o **desenho intencional de sistemas voltados à interpretabilidade**, a **adoção de estratégias de comunicação claras e adaptadas** aos diferentes públicos da comunidade escolar e o **estabelecimento de marcos regulatórios e de governança** que definam expectativas explícitas para desenvolvedores e instituições educacionais quanto à divulgação de informações e à inteligibilidade dos sistemas de IA adotados (G20, 2023).

### 2.2.5 Governança de dados para confiança, segurança e privacidade

A implementação da inteligência artificial na educação exige o estabelecimento de uma **estrutura de governança de dados** clara e transparente. Essa governança compreende o conjunto de políticas, padrões e processos que orientam o tratamento das informações e dos dados pessoais, coletados ou gerados por sistemas de IA, abrangendo etapas como coleta, armazenamento, uso, acesso, proteção e eliminação. O objetivo central dessa estrutura é assegurar que a gestão de dados seja realizada de forma segura, ética e em conformidade com a legislação vigente – como a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) –, promovendo a construção e a manutenção da confiança entre todos os integrantes da comunidade escolar. A inexistência de uma governança bem definida expõe estudantes, educadores e instituições a riscos relacionados à privacidade, à segurança e uso ao inadequado das informações (CIEB, 2020). Entre os elementos essenciais de uma política de governança de dados para IA na educação, destaca-se a **definição explícita das finalidades de uso**, que devem ser legítimas, específicas e claramente estabelecidas.

De acordo com o **princípio da necessidade**, o tratamento de dados deve restringir-se ao mínimo indispensável para a realização de suas finalidades, contemplando apenas informações pertinentes e não excessivas (Brasil. Comitê Central de Governança de Dados, 2020). É essencial estabelecer regras claras, que limitem o uso dos dados aos propósitos previamente informados, prevenindo tratamentos posteriores que sejam incompatíveis com finalidades originais. A definição de **períodos adequados de retenção** e a adoção de **procedimentos seguros para a eliminação definitiva** das informações constituem etapas obrigatórias desse processo (Instituto Unibanco, 2023). Outro aspecto crucial da governança é a atenção à qualidade e à exatidão dos dados utilizados pelos sistemas de IA, a fim de evitar a introdução ou a amplificação de vieses.

A efetividade da **governança de dados** depende da atribuição clara de papéis e responsabilidades. No contexto educacional, as secretarias de educação e as escolas, decidirem sobre o tratamento de dados, atuam como **controladoras**. Torna-se, portanto, necessário definir quem é responsável pela gestão das informações, pela garantia de conformidade com políticas institucionais e legislação vigente, bem como pela resposta a incidentes de segurança ou solicitações de titulares de dados. Esse processo inclui a necessidade de criação de fluxos específicos para a **contratação de ferramentas de IA**, assegurando que fornecedores externos, na condição de operadores, cumpram integralmente os requisitos de proteção de dados estabelecidos pela instituição e pela **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**. Isso deve ocorrer por meio de análises diligentes e da adoção de salvaguardas contratuais apropriadas. Além disso, a implementação de **medidas técnicas e administrativas de segurança**, capazes de proteger os dados contra acessos não autorizados, perdas ou alterações indevidas, constitui parte essencial dessa estrutura de responsabilidades (Brasil. Comitê Central de Governança de Dados, 2020; SEDU, 2024).

A **transparência nas práticas de gestão de dados** constitui pilar essencial para que a governança estabelecida seja capaz de gerar confiança. As políticas que orientam o uso de dados por sistemas de IA devem ser comunicadas de maneira clara e acessível a estudantes, famílias e educadores,

explicitando seus direitos e os canais disponíveis para exercê-los, como o contato com o Encarregado. Uma governança de dados bem estruturada, aplicada de forma consistente e comunicada com transparência não representa apenas um requisito legal e ético, mas condição indispensável para que a inteligência artificial seja integrada de maneira responsável ao ambiente educacional.

A **segurança e a privacidade dos dados** constituem requisitos basilares para qualquer aplicação de IA no contexto educacional. O uso dessas tecnologias, em geral, implica a coleta e o processamento de grandes volumes de informações relativas a estudantes e educadores, frequentemente abrangendo dados pessoais sensíveis, associados a desempenho e comportamento (Instituto Unibanco, 2023). É imperativo que a gestão desses dados ocorra com elevado rigor, assegurando a **confidencialidade, a integridade e a disponibilidade da informação**, em consonância com os dispositivos da **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Para tanto, são indispensáveis medidas preventivas, como a adoção de protocolos de segurança robustos, o controle de acesso lógico, a minimização da coleta de dados e a definição explícita de finalidades de uso, a fim de mitigar riscos de vazamentos, usos indevidos ou acessos não autorizados (Brasil. Comitê Central de Governança de Dados, 2020).

Além das **salvaguardas técnicas**, a segurança e a privacidade de dados dependem igualmente da existência de **políticas institucionais bem definidas** e de elevados níveis de **transparência nos processos**. É fundamental que a comunidade escolar seja informada, de maneira acessível, sobre quais dados são coletados pelas ferramentas de IA, para quais finalidades são utilizados, por quanto tempo permanecem armazenados e quais mecanismos de proteção são adotados, em conformidade com o **princípio do livre acesso**. A complexidade inerente aos sistemas de IA, somada ao envolvimento de fornecedores externos, exige especial diligência tanto na seleção das tecnologias quanto na formalização contratual das responsabilidades relacionadas à proteção dos dados (CIEB, 2020). A construção de um ambiente de confiança – no qual estudantes, famílias e educadores se sintam seguros quanto ao tratamento de suas informações – constitui condição indispensável para a **adoção ética e socialmente responsável da IA na educação** (SEDU, 2024).

### 2.2.6 Avaliação da IA como instrumento para o aprimoramento da qualidade da educacional

A avaliação do valor potencial da inteligência artificial deve priorizar sua **capacidade de contribuir para o aprimoramento dos processos centrais de ensino e aprendizagem**. Isso implica analisar de que maneira ferramentas específicas podem apoiar a **personalização do ensino**, atendendo a estudantes com diferentes ritmos e necessidades; como podem oferecer **recursos de acessibilidade** que assegurem a participação plena de todos; ou ainda como podem auxiliar os educadores em tarefas que liberem tempo e energia para interações pedagógicas mais significativas e para o acompanhamento individualizado dos alunos (Banco Mundial, 2024; *United Kingdom Department for Education*, 2024).

Ainda que os ganhos de **eficiência administrativa ou de gestão** possam ser considerados relevantes, sua adoção somente se justifica plenamente quando tais benefícios se traduzem, direta ou indiretamente, em **melhorias efetivas nas condições de ensino e na qualidade dos serviços educacionais** oferecidos aos estudantes e à comunidade escolar.

No **contexto brasileiro**, a contribuição da inteligência artificial para a qualidade da educação deve ser analisada à luz das **prioridades nacionais**, tais como a melhoria dos índices de aprendizagem em todas as etapas, a promoção da equidade para reduzir disparidades

históricas, a inclusão de estudantes com necessidades diversas e a valorização da prática docente. Ferramentas de IA podem, por exemplo, disponibilizar **recursos adaptativos** para apoiar a recomposição de aprendizagens ou auxiliar professores na **identificação precoce de dificuldades** enfrentadas pelos estudantes. Aplicações que incorporem **funcionalidades de acessibilidade** ou que favoreçam a diversificação de materiais didáticos configuram-se como importantes aliadas na construção de ambientes escolares mais inclusivos. Entretanto, para que tais potenciais se concretizem, é imprescindível que a **implementação da IA seja planejada e orientada pedagogicamente**, assegurando tanto o **acesso equitativo** quanto a **integração efetiva às políticas educacionais já existentes**, de modo a fortalecer de maneira sistêmica a qualidade da educação básica no país (Almeida *et al.*, 2025; NEES, 2024; CIEB, 2024b; UNESCO, 2022a).

Assim, a introdução de tecnologias de inteligência artificial no sistema educacional exige uma **análise criteriosa**, de modo a garantir que os investimentos — sejam financeiros, de tempo ou de esforço humano — sejam orientados para soluções que efetivamente **reforcem as metas educacionais estabelecidas** e estejam alinhadas ao **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável para a Educação (ODS 4)** (UNESCO, 2022b; G20, 2023).

A mera disponibilidade de novas tecnologias ou o apelo da inovação não constituem razões suficientes para justificar sua adoção em larga escala. O foco deve permanecer na **avaliação da contribuição concreta, mensurável e sustentável** que cada ferramenta pode oferecer para a missão central da educação pública: **assegurar o direito de todos os estudantes brasileiros a uma educação de qualidade, equitativa e inclusiva**.

**Quadro 2:** Fundamentos do Desenvolvimento de IA na Educação Brasileira

Fundamento	Concepção	Implicações Práticas e Recomendações
<b>Princípio da Supervisão Humana Significativa</b>	A utilização de sistemas de inteligência artificial na educação deve assegurar a manutenção de supervisão humana efetiva e contínua, garantindo que as decisões de maior impacto permaneçam sob o julgamento profissional de educadores e gestores, com a IA atuando unicamente como ferramenta de apoio e não como substituta do julgamento profissional humano.	Implementar abordagens <i>Human-in-the-loop</i> (supervisão obrigatória) e <i>human-on-the-loop</i> (supervisão eventual), garantindo que a IA atue como suporte às decisões educacionais, sem jamais substituir o julgamento profissional humano.
<b>Alinhamento dos Modelos de IA à Visão Educacional</b>	Os modelos de inteligência artificial devem ser <b>desenvolvidos, selecionados e implementados em consonância com a visão e os objetivos educacionais estabelecidos</b> , assegurando que sua utilização esteja orientada pela promoção da	Avaliar previamente se cada ferramenta de IA apresenta contribuição efetiva para as metas educacionais nacionais — como a redução das desigualdades e a melhoria dos níveis de aprendizagem — antes de sua adoção.

	aprendizagem, da equidade e da qualidade, e não por interesses exclusivamente tecnológicos ou mercadológicos.	
<b>Promoção da equidade e da inclusão</b>	O uso de tecnologias deve garantir que a IA seja utilizada para reduzir desigualdades e beneficiar, prioritariamente, estudantes em situação de vulnerabilidade.	Realizar auditorias nos algoritmos para mitigar vieses, assegurar acesso equitativo às tecnologias e utilizar a IA para personalizar o ensino e ampliar os recursos de acessibilidade.
<b>Centralidade dos educadores no desenvolvimento da inteligência artificial.</b>	O uso de IA deve manter os profissionais da educação ativamente envolvidos em todas as etapas da adoção da inteligência artificial, abrangendo desde a concepção e seleção das ferramentas até sua implementação e avaliação contínua.	Investir de forma consistente na formação continuada dos educadores, assegurar sua participação nos processos decisórios e evitar a adoção de tecnologias de IA sem o devido preparo da rede de ensino.
<b>Promoção da transparência e da explicabilidade</b>	O uso de tecnologias deve assegurar a transparência, ao oferecer clareza sobre o funcionamento dos sistemas de IA, e a explicabilidade, ao possibilitar a compreensão das razões que fundamentam suas decisões ou recomendações específicas.	O nível de transparência e explicabilidade exigido dos sistemas de IA deve ser proporcional ao contexto de uso e aos riscos potenciais associados às decisões educacionais.
<b>Governança de dados para confiança, segurança e privacidade</b>	A utilização de sistemas de inteligência artificial na educação deve estabelecer um conjunto de políticas, padrões e processos, para assegurar que os dados dos estudantes e educadores sejam coletados, usados e protegidos de forma segura, ética e legal.	Estabelecer finalidades explícitas para o uso de dados, restringir a coleta ao mínimo necessário, assegurar a conformidade com a LGPD e comunicar de forma transparente as políticas de gestão de dados à comunidade escolar.
<b>Ferramenta para o aumento da qualidade da educação</b>	A adoção da inteligência artificial deve ter como justificativa sua capacidade de aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem e de contribuição	Realizar análise criteriosa, para garantir que os investimentos sejam direcionados a soluções que reforcem as metas educacionais, promovam a otimização do tempo dos educadores para

	mensurável para os objetivos educacionais.	atividades pedagógicas e contribuam para a melhoria dos indicadores de aprendizagem.
--	--	--

### 3 Ensino, aprendizagem e aprendizado com IA

#### 3.1 A dualidade de IA: aprendendo com e sobre IA

A integração da inteligência artificial (IA) nos contextos educacionais exige uma abordagem que considere duas dimensões interdependentes: (i) o uso de ferramentas e sistemas baseados em IA para apoiar, potencializar e transformar processos pedagógicos e administrativos (*aprender com IA*); e (ii) o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e disposições críticas acerca da própria tecnologia (*aprender sobre IA*). Essa distinção é recorrente nas orientações de políticas internacionais para IA na educação (UNESCO, 2022b), sendo apontada como condição necessária para uma integração sistêmica, ética e responsável da tecnologia nos ecossistemas educativos.

A vertente *aprender com IA* refere-se à aplicação de sistemas inteligentes como recursos no processo educacional. Inclui os Sistemas Tutoriais Inteligentes (STIs), as plataformas de aprendizagem adaptativa, as ferramentas de avaliação automatizada, os assistentes virtuais e os softwares de apoio pedagógico e administrativo (Banco Mundial, 2024). No caso dos STIs, por exemplo, diferentes modelos — pedagógico, de domínio e do aluno — são utilizados para oferecer ensino personalizado, analisando dados para diagnosticar tendências de evasão e adaptar os materiais às necessidades individuais (NEES, 2024). O propósito central dessa dimensão é otimizar o ensino, a aprendizagem e a gestão educacional por meio das funcionalidades oferecidas pelas tecnologias d IA.

A inteligência artificial generativa pode atuar como assistente tanto para estudantes quanto para docentes. Para os estudantes, oferece apoio em atividades que auxiliam no refinamento da escrita, na adaptação de tom, estilo e grafia de textos, na elaboração de resumos e na realização de buscas orientadas. Para os docentes, contribui na coprodução de materiais didáticos, na elaboração de listas de exercícios, resumos e planos de aula, ajustados ao contexto de aprendizagem. No campo da avaliação, a IA generativa pode auxiliar na formulação de provas, na correção de respostas, na detecção de inconsistências na organização de informações e na construção de questionários diagnósticos. Além disso, desempenha papel relevante na melhoria da acessibilidade, ao simplificar a linguagem dos textos, gerar resumos para estudantes com dificuldades cognitivas e apoiar a execução de tarefas administrativas rotineiras, permitindo que os professores dediquem mais tempo a atividades pedagógicas de maior valor (NEES, 2024).

A aprendizagem sobre inteligência artificial concentra-se no desenvolvimento do letramento em IA entre estudantes, professores e gestores. Esse letramento envolve a compreensão dos princípios fundamentais da tecnologia, do funcionamento dos algoritmos de aprendizado de máquina, do papel central dos dados no treinamento dos sistemas, bem como das capacidades e limitações dessas ferramentas. Inclui, ainda, a construção de uma visão

crítica sobre as implicações éticas e sociais associadas ao uso da IA, abrangendo temas como viés algorítmico, equidade, transparência, privacidade, responsabilidade e impacto social (Comissão Europeia, 2022; UNESCO, 2022b).

A necessidade de promover o letramento em IA fundamenta-se na premissa de que um entendimento básico da tecnologia constitui pré-requisito para sua utilização de forma informada, crítica e ética. Essa competência permite que os profissionais da educação e os estudantes interajam de maneira positiva e reflexiva com os sistemas de IA, prevenindo uma adoção acrítica que poderia intensificar desigualdades existentes.

Nesse sentido, organismos internacionais têm desenvolvido quadros de competências específicas para orientar a operacionalização da aprendizagem sobre IA, como os referenciais elaborados pela UNESCO para professores e estudantes (UNESCO, 2022b). O letramento em IA, portanto, é reconhecido como um componente indispensável da cidadania contemporânea, capacitando indivíduos a atuar de forma crítica e responsável em um mundo progressivamente mediado por sistemas inteligentes.

Um aspecto recorrente nos debates sobre currículos diz respeito à necessidade de evitar a dependência de uma tecnologia específica, assegurando a diversificação das competências desenvolvidas em diferentes plataformas. Experiências internacionais, como as da Áustria e da China, destacam a adoção de uma abordagem tecnológica agnóstica, desvinculando o currículo de marcas comerciais, dispositivos ou linguagens de programação particulares.

O letramento em inteligência artificial compreende a assimilação de seus componentes fundamentais – dados, algoritmos e modelos –, incluindo o modo como a IA aprende a partir de grandes volumes de dados e utiliza o reconhecimento de padrões para identificar e classificar informações. É essencial compreender que os dados de treinamento delimitam o domínio e a finalidade da IA. Nesse sentido, promover, entre os estudantes, a compreensão dos elementos que sustentam as interfaces que utilizam é parte do que se denomina *pensar sobre a IA*, ou seja, entender a infraestrutura tecnológica subjacente ao mundo digital. Essa perspectiva envolve reconhecer as limitações materiais e técnicas que condicionam o acesso às tecnologias, como custos, licenças e cadastros. As atividades voltadas ao letramento em IA podem ser concebidas em modalidades *plugadas* (com o uso direto de tecnologia) ou *desplugadas* (sem necessidade de dispositivos digitais) (UNESCO, 2022a). Esta última, conhecida como *IA Desplugada*, constitui uma abordagem pedagógica que possibilita o ensino de conceitos da IA de maneira acessível, favorecendo a inclusão de estudantes que não dispõem de acesso a equipamentos tecnológicos. Geralmente, seu modelo aplicação organiza-se em quatro etapas: (i) contextualização; (ii) realização de atividade desplugada; (iii) reflexão; e (iv) atividade plugada opcional, destinada a conectar os aprendizados obtidos (Nees, 2025).

### **Box: Exercícios com IA plugada e desplugada**

Alexandre Schneider criou um exemplo com três estudantes fictícios para tratar sobre a autonomia usando IA plugada ou desplugada e como desenvolvem habilidades humanas fundamentais:

#### **“Conheça Nossos Três Protagonistas**

**Ana Clara - Escola Rural em Santarém, PA** *Nível 1: Fundação Analógica* Sem internet, sem computador. Tem quadro negro, giz, e professora Márcia que acredita.

**João Victor - Escola Estadual em Osasco, SP** *Nível 2: Amplificação Digital* Laboratório com 15 computadores para 35 alunos. Internet quando funciona.

**Yasmin - Colégio Particular em Recife, PE** *Nível 3: Integração Fluida* iPad individual, todas as ferramentas. O desafio é escolher qual usar.

Acompanhe como cada um desenvolveu as mesmas competências em contextos completamente diferentes.

### **Pensamento Investigativo Crítico**

A mesma fake news do chip 5G chegou às três escolas. Veja como cada estudante investigou.

**Ana Clara** criou um "tribunal da verdade" no quadro negro. Colunas: AFIRMAÇÃO | EVIDÊNCIA | FONTE | DÚVIDA.

Caminhou 2km até o posto de saúde. Entrevistou Dona Socorro, enfermeira há 30 anos. Voltou com desenhos: tamanho real do chip, da agulha, do músculo.

"Olha só, gente. Nem se quisessem cabia!"

Mas foi além. Perguntou: "Por que alguém inventaria isso?"

Descobriu: medo vende. Caos lucra. Dúvida paralisa.

Competência desenvolvida? Investigação crítica. Ferramenta? Pernas, papel e perguntas.

Enquanto isso, em Osasco...

**João Victor** teve 20 minutos no computador. Foi cirúrgico:

"ChatGPT, histórico de teorias conspiratórias sobre vacinas" "Quem financiou estudos antivacina fraudulentos?" "Componentes reais das vacinas COVID"

Printou tudo. Mas não parou aí.

Cruzou com site do Butantan. Checou no PubMed. Comparou com fact-checkers.

Percebeu: até IA pode repetir desinformação se você não souber perguntar.

Mesma competência. Ferramenta? IA como ponto de partida, não chegada.

E em Recife?

**Yasmin** mapeou no papel como a fake news chegou até ela. WhatsApp da família → Instagram → Twitter.

Depois, treinou três IAs diferentes para debater entre si. Uma defendendo, outra atacando, terceira mediando.

Por fim, gravou vídeo-resposta para o grupo da família. Mas customizado:

- Para os mais velhos: depoimento de médicos da geração deles
- Para os primos adolescentes: TikTok desmontando o mito com humor
- Para a avó religiosa: Papa Francisco tomando vacina
- Para o tio cético: dados do próprio Instituto Butantan

Não era sobre convencer. Era sobre falar a língua de cada um.

Competência máxima: saber qual ferramenta usar quando, com quem, e por quê.

**O padrão que emerge:** Três detetives. Três caminhos. Uma verdade: pensamento crítico independente de banda larga”.



É fundamental desmistificar a concepção de que a inteligência artificial opera de forma equivalente à inteligência humana ou de que possui capacidade universal. Na realidade, a IA é projetada para desempenhar funções específicas em máquinas, produzindo previsões que podem ser parciais ou incompletas. O letramento em IA, portanto, deve incluir a conscientização acerca de riscos relacionados à exposição de dados, à vulnerabilidade digital e aos desequilíbrios de poder que podem emergir de seu uso. No caso da IA generativa, torna-se indispensável compreender o fenômeno das chamadas *alucinações*, que suscitam questões de confiabilidade e autoria, exigindo do usuário a capacidade de avaliar criticamente as informações produzidas.

A dimensão ética é igualmente central, abrangendo temas como vieses nos dados, privacidade, propriedade intelectual e os impactos sociais decorrentes da personalização

educacional. Abordagens pedagógicas já refletem essa perspectiva dual, como demonstram as orientações da Dinamarca, que sugerem estruturar o ensino contemplando momentos distintos *em IA, com IA e sem IA*. Nesse sentido, a integração da inteligência artificial à educação pública não se restringe à incorporação de novas ferramentas, mas requer também o desenvolvimento de uma compreensão crítica compartilhada por toda a comunidade escolar (Banco Mundial, 2024; Comissão Europeia, 2022; G20, 2023; OCDE, 2024b; UNESCO, 2022b).

### 3.2 Processos de ensino adaptados por IA

A incorporação da IA nos ambientes educacionais implica transformações diretas nos processos e fluxos de trabalho habituais de professores e estudantes. Tais adaptações processuais são necessárias para que a tecnologia atue como um recurso de apoio integrado à intencionalidade pedagógica, evitando que seja reduzida a um elemento isolado ou um substituto superficial de tarefas.

A forma como a IA é introduzida no currículo – seja por meio da integração a componentes já existentes, como Educação Digital, Robótica ou Computação, seja pela adoção transversal em diversas disciplinas (CIEB, 2024b) – já configura uma adaptação inicial, determinando como a tecnologia será incorporada e explorada nos percursos formativos.

Um dos primeiros campos de adaptação processual situa-se no planejamento e na preparação de atividades de pelos docentes. Ferramentas de IA podem ser mobilizadas para otimizar ou transformar a elaboração de materiais, apoiando o trabalho cotidiano dos professores na criação de planos de aula, questões avaliativas ou até mesmo recursos lúdicos, como charadas relacionada a conteúdos específicos. Esse processo, contudo, não se encerra na geração automática: requer a etapa de curadoria e refinamento docente, na qual os materiais são ajustados e contextualizados, assegurando o alinhamento aos objetivos pedagógicos e às necessidades particulares da turma.

No decorrer das aulas e das interações pedagógicas, os processos de ensino-aprendizagem também se transformam. A inteligência artificial pode ser incorporada ao processo instrucional como suporte para dinamizar discussões entre estudantes, formulando perguntas e oferecendo sugestões que incentivem o pensamento crítico, além de disponibilizar exemplos diversificados, que auxiliem na compreensão de padrões de escrita e raciocínio. Nesse contexto, o papel do se redefine, uma vez que deixa de atuar prioritariamente como expositor e passa a assumir a função de facilitador, orientando a interação dos alunos com os conteúdos e com as ferramentas de IA disponíveis (Chile. *Ministerio de Educaciõn*, 2023). Consequentemente, o próprio processo de aprendizagem pode ser reconfigurado, valorizando-se a formulação de perguntas e o cultivo da curiosidade, em lugar da simples busca passiva por respostas (Meira, Meira, 2025). A decisão sobre quando e como integrar a IA às práticas de sala de aula deve constituir uma escolha pedagógica consciente, alinhada aos objetivos da aprendizagem.

**Box: Mais exemplos de aplicações criativas**

Esses diferentes exercícios podem ser simples como gerar imagens, vídeos ou mesmo músicas que tratem de assuntos em sala de aula, ou a criação de um texto de exemplo que sirva como um objetivo a ser superado pelos estudantes ou ainda elaborar tarefas com erros propositais, para que os alunos demonstrem sua proficiência ao corrigir a IA, o que pode ser feito apenas com a discussão dos alunos ou usando uma IA para corrigir outra.

Podem também ser complexos como a experiência realizada no estado da Bahia, que foi estruturada a partir de Narrativas Pedagógicas (Micromundos), com histórias imersivas e contextualizadas alinhadas aos temas das formações. No caso da formação STEAM+ para meninas e mulheres, adotou-se o formato de uma expedição lúdica, em que educadoras desempenharam o papel de Capitãs e estudantes foram apresentadas como marujas, compondo uma narrativa inspirada na revolução do conhecimento das grandes navegações. Veja mais a respeito aqui:



O percurso incluiu desafios dinâmicos baseados em aprendizagem ativa, ambientes interativos com trilhas gamificadas, além de imagens, áudios e vídeos gerados por inteligência artificial, enriquecendo as atividades com recursos acessíveis. Todo o processo favoreceu a imersão em um universo simbólico com gramática e ritos próprios, promovendo engajamento e participação qualificada das educandas.

Experiências e planos de aula similares podem ser encontrados no site da Porvir (<https://porvir.org/>), de IA na Escola (<https://ianaescola.com.br/>) e na MEC RED - A Rede Social da Educação, que é repleta de recursos para a educação!



Os processos de avaliação e de devolutiva sobre o desempenho dos estudantes também são impactados pela incorporação da inteligência artificial, exigindo adaptações. Embora os sistemas de IA possam oferecer mecanismos de avaliação e correção imediata, o acompanhamento efetivo deve articular tais automatizações com a intervenção docente, voltada ao fortalecimento da metacognição e da autorregulação do estudante – entendida como a capacidade de o aluno gerir ativamente o próprio processo de aprendizagem. Nesse contexto, a autorregulação abrange um conjunto de habilidades, que incluem o estabelecimento de metas e estratégias, o monitoramento do progresso, a avaliação da eficácia das ações e o ajuste das abordagens sempre que necessário. O desenvolvimento dessas competências busca formar aprendizes mais conscientes, estratégicos e independentes (OCDE, 2024b).

Os métodos e instrumentos de avaliação precisam ser processualmente adaptados, para considerar o uso de ferramentas de inteligência artificial pelos estudantes. Um dos desafios emergentes é o risco de fraude acadêmica, quando trabalhos produzidos por IA são apresentados como autoria própria. Tal cenário exige a revisão das práticas avaliativas, com ênfase na valorização do processo investigativo, na análise crítica das informações ou na adoção de formatos de avaliação que reduzam a possibilidade de submissão de trabalhos produzidos de forma não original.

Em qualquer etapa do processo, a orientação central deve ser integrar a IA como tecnologia de apoio à resolução de problemas, e não como um atalho para a realização de tarefas escolares. A gestão eficaz desses processos adaptados requer dos docentes o desenvolvimento contínuo de competências para planejar, implementar e avaliar atividades que incorporem a IA de modo crítico, criativo e pedagogicamente fundamentado (UNESCO, 2019; Banco Mundial, 2024).

### **3.3 Aprendizagem, aprendizado, criatividade e pensamento crítico no universo da IA**

A expansão da inteligência artificial, em especial de seus modelos generativos nos espaços educativos brasileiros, desperta simultaneamente expectativas e apreensões. De um

lado, gestores vislumbram oportunidades de otimização e de inovação pedagógica; de outro, educadores levantam preocupações legítimas quanto ao impacto dessas tecnologias sobre dimensões centrais da experiência humana, como a capacidade de aprender, pensar criticamente, criar, refletir e interagir social e emocionalmente. Nesse cenário, torna-se indispensável examinar de que modo a IA pode reconfigurar a agência humana no âmbito educacional, oferecendo subsídios para uma exploração consciente tanto de seus potenciais quanto dos riscos que acompanha.

A interação com a IA nos processos de aprendizagem apresenta uma natureza complexa e, por vezes, contraintuitiva. Se, de um lado, ferramentas de IA podem oferecer suporte personalizado, ajustar ritmos e apresentar informações de forma inovadora (CIEB, 2024b; Mollick; Mollick, 2024), de outro, emergem evidências que recomendam cautela. Pesquisas indicam que, em determinados contextos, o uso de tutores baseados em IA pode não apenas deixar de favorecer, mas até mesmo comprometer a aquisição de certas habilidades quando comparado a métodos tradicionais (Bastani *et al.*, 2024). Esse cenário aponta para o risco de que a aparente eficiência da IA oculte interferências nos processos cognitivos fundamentais ao aprendizado.

A disponibilidade imediata e a aparente plausibilidade das respostas fornecidas por sistemas de IA introduzem riscos pedagógicos consideráveis. A facilidade de acesso a soluções prontas pode induzir a uma forma de “terceirização” do esforço cognitivo (Staa, 2025), na qual o estudante evita etapas mentais, que, embora exigentes, são fundamentais para o aprendizado. Entre elas, destaca-se o chamado “desconforto produtivo”, inerente ao processo de enfrentar a complexidade, resolver ambiguidades e construir significado de forma autônoma. A confiança depositada na ferramenta pode ser ainda mais problemática devido à tendência desses sistemas de confirmar as premissas apresentadas pelo usuário em suas perguntas, mesmo quando tais premissas são falhas ou questionáveis (UNESCO, 2023). Esse comportamento favorece o reforço de concepções equivocadas e pode estimular uma dependência acrítica da tecnologia.

A facilidade oferecida pela IA generativa pode induzir à redução do esforço cognitivo, conforme relatado por usuários (Lee *et al.*, 2025), simplificando de maneira excessiva etapas essenciais do aprendizado e resultando em processos superficiais. A substituição do engajamento humano aprofundado – como a formulação de hipóteses, o teste de ideias e a resolução de problemas – por interações superficiais mediadas pela IA pode gerar dependência da ferramenta (Cukurova, 2024; Feng *et al.*, 2025). Evidências iniciais indicam que, em determinados contextos e formas de uso, essa dinâmica pode não apenas deixar de auxiliar, mas também dificultar o desenvolvimento de competências e conhecimentos (Bastani *et al.*, 2024). A omissão dessas etapas cognitivas fundamentais, ainda que desafiadoras, compromete a consolidação da compreensão, a capacidade de transferir saberes para novos contextos e a formação de uma base sólida para a autonomia intelectual.

O pensamento crítico não apenas preserva sua relevância, como adquire caráter ainda mais essencial no contexto da inteligência artificial. A capacidade da IA de produzir conteúdos plausíveis requer que estudantes e educadores adotem uma postura de verificação contínua, envolvendo avaliação criteriosa das fontes, identificação de possíveis vieses algorítmicos ou presentes nos dados de treinamento e análise rigorosa da consistência lógica e da veracidade factual das informações apresentadas (Casadei, 2025; Feng *et al.*, 2025; Larson *et al.*, 2024).

A própria prática do pensamento crítico parece, assim, reconfigurar-se. Se antes o desafio cognitivo estava centrado na geração e na estruturação inicial de ideias, hoje ele se desloca para a capacidade de avaliar, validar, refinar e contextualizar criticamente os produtos gerados externamente por sistemas inteligentes (Lee *et al.*, 2025). Essa mudança de foco constitui uma consequência direta da interação com ferramentas que automatizam determinadas etapas do raciocínio, podendo, a longo prazo, produzir efeitos indesejados sobre o desenvolvimento da autonomia intelectual.

A sofisticação com que sistemas de inteligência artificial produzem conteúdos persuasivos e linguisticamente elaborados pode induzir a uma confiança excessiva nessas ferramentas. Evidências recentes indicam que níveis elevados de confiança em tecnologias de IA estão significativamente associados à redução no exercício do pensamento crítico. Esse enfraquecimento do engajamento analítico tende a ser agravado por limitações individuais, como a incerteza quanto ao momento e ao modo de aplicar filtros críticos, restrições de tempo, falta de motivação para análises aprofundadas ou dificuldades tanto na avaliação das respostas geradas quanto no aprimoramento das estratégias de interação com os sistemas de IA (Lee *et al.*, 2025).

Para mitigar esse risco, torna-se necessário fomentar, de forma intencional, a reflexão crítica e o desenvolvimento da metacognição. Trata-se de capacitar os estudantes não apenas a avaliar a qualidade e a confiabilidade do conteúdo gerado por sistemas de IA, mas também a refletir sobre os próprios processos de pensamento envolvidos em sua utilização — *metacognição*. Isso implica reconhecer de que modo a ferramenta influencia o raciocínio individual, identificar estratégias de verificação adotadas e analisar como as informações são integradas ao processo de aprendizagem. Ness contexto, o papel do educador é decisivo: cabe-lhe promover, de forma explícita, práticas que estimulem a autoavaliação, a reflexão crítica sobre o uso da IA e o questionamento contínuo acerca da origem e a confiabilidade das informações. É essa consciência reflexiva que sustenta a autonomia intelectual e o protagonismo do estudante na condução de seu percurso formativo em ambientes mediados por IA (Casadei, 2025; Cukurova, 2024; Feng *et al.*, 2025).

A relação entre criatividade humana e inteligência artificial revela-se intrinsecamente complexa e marcada por ambivalências. As ferramentas de IA, em especial as de natureza generativa, podem desempenhar um papel significativo como catalisadoras do processo criativo, favorecendo a exploração inicial de ideias, a geração ágil de alternativas e a superação de bloqueios cognitivos (Habib *et al.*, 2024). A habilidade desses sistemas de recombinar informações e estilos distintos pode oferecer pontos de partida inusitados ou apoiar a visualização de conceitos abstratos (Chen, 2023). Contudo, os efeitos da IA sobre o desenvolvimento da criatividade não são lineares nem uniformemente benéficos. Estudos que investigam dimensões específicas do pensamento criativo — como a fluência (quantidade de ideias), a flexibilidade (variedade de categorias), a originalidade (raridade das ideias) e a elaboração (nível de detalhamento) — demonstram que a interação com sistemas de IA pode impactar cada uma dessas dimensões de maneira diferenciada (Habib *et al.*, 2024). Em termos práticos, embora a IA possa ampliar a fluência ao disponibilizar múltiplas opções, há o risco de comprometimento da originalidade caso os estudantes se apoiem de forma excessiva nas sugestões mais recorrentes apresentadas pelo algoritmo.

O impacto da IA sobre a criatividade está fortemente condicionado pelo modo como a tecnologia é empregada e pelo desenho das tarefas propostas. Um uso não orientado, ou centrado exclusivamente no produto final, tende a limitar a amplitude das explorações genuinamente humanas. A interação com a IA pode, inclusive, afetar a percepção do estudante acerca de sua própria capacidade inventiva, aspecto decisivo para a disposição em assumir riscos e perseverar diante de desafios criativos (Habib et al., 2024). Por essa razão, a integração pedagógica da IA no campo da criatividade requer estratégias intencionais que promovam seu uso como parceira na geração de ideias e na cocriação (Mollick; Mollick, 2024), ao mesmo tempo em que resguardem o protagonismo individual, a voz autoral e o fortalecimento da autoconfiança criativa dos estudantes..

Essa dinâmica, que articula IA, criatividade e cognição, conecta-se diretamente ao tema da motivação e do engajamento discente. Quando aplicada de forma criteriosa, a IA apresenta potencial para ampliar o interesse e a participação dos alunos, oferecendo experiências de aprendizagem personalizadas, simulações interativas, tutoria adaptativa e oportunidades de cocriação. Esses elementos podem introduzir dimensões de novidade e relevância no processo educativo, capazes de estimular a curiosidade e fomentar maior envolvimento estudantil (Chen, 2023; CIEB, 2024b; Mollick; Mollick, 2024).

Para determinados estudantes, a inteligência artificial pode atuar como um recurso de apoio capaz de mitigar a frustração diante de obstáculos, favorecendo a permanência no processo de aprendizagem em situações em que, de outro modo, poderiam abandonar a tarefa (Larson et al., 2024). Entretanto, essa dimensão motivacional positiva convive com o risco de efeitos contraproducentes. A facilidade e a rapidez com que a IA fornece informações e produtos podem induzir à passividade cognitiva e comprometer a motivação intrínseca (Casadei, 2025). Quando o esforço percebido para alcançar um resultado se reduz de forma significativa, tende a diminuir também o impulso para investigar de maneira autônoma, experimentar novas abordagens e perseverar diante de dificuldades — elementos centrais do engajamento profundo e do aprendizado significativo.

A forma como os estudantes recorrem à inteligência artificial é fortemente condicionada por sua motivação inicial. Déficits motivacionais tendem a favorecer um uso mais superficial e acrítico da ferramenta. Nesse sentido, o planejamento pedagógico da interação com a IA adquire caráter decisivo. As atividades propostas devem ultrapassar a mera busca de informações, sendo estruturadas de modo a estimular a investigação ativa, a resolução de problemas complexos e o desenvolvimento da capacidade — e do interesse — em “aprender a perguntar”, cultivando a curiosidade como elemento central do processo formativo (Casadei, 2025). Estratégias que privilegiam a avaliação do processo de interação com a IA, em vez de se limitarem ao produto final, constituem um caminho promissor para fomentar um engajamento mais autêntico e reflexivo. Gerenciar a motivação em tempos de IA exige, portanto, um esforço consciente para potencializar as oportunidades de engajamento, ao mesmo tempo em que se implementam salvaguardas pedagógicas que previnam a tendência à passividade cognitiva.

Para além da dimensão cognitiva, a inteligência artificial exerce influência sobre o desenvolvimento socioemocional e sobre a autopercepção dos estudantes. A mediação das interações educacionais por sistemas de IA altera as dinâmicas de colaboração e comunicação entre alunos e professores. A capacidade dessas ferramentas de IA de fornecer respostas

imediatas, personalizadas e aparentemente isentas de pode criar condições propícias ao estabelecimento de vínculos de dependência emocional. Observa-se, nesse sentido, uma tendência crescente de indivíduos que recorrem a *chatbots*, em busca de apoio emocional ou aconselhamento, atribuindo-lhes um papel análogo ao de um terapeuta (Fernandes; Kunz, 2025). Tal prática contorna a procura por profissionais qualificados e expõe pessoas vulneráveis a riscos significativos, uma vez que as tecnologias de IA não foram concebidas para identificar ou lidar adequadamente com situações de crise em saúde mental e podem, inclusive, reforçar padrões de pensamentos disfuncionais – fenômeno recentemente descrito como “AI Psychosis” (psicose induzida por IA) (Hart, 2025). No âmbito educacional, torna-se imprescindível orientar a comunidade escolar acerca das limitações dessas ferramentas, reafirmando a centralidade das relações humanas e do suporte profissional especializado, no enfrentamento de questões de ordem emocional e psicológicas. A tecnologia deve ser concebida como um recurso complementar, e não como substituto das interações interpessoais que constituem a base de um desenvolvimento saudável.

Diante desse panorama, torna-se evidente que o impacto da inteligência artificial sobre a agência humana não constitui uma fatalidade tecnológica, mas resulta de decisões pedagógicas, institucionais e sociais. Para o contexto educacional brasileiro, isso implica que educadores e gestores devem adotar uma postura proativa e criteriosa. É necessário investir na formação docente não apenas em sua dimensão instrumental, voltado apenas ao uso de ferramentas de IA, mas também no desenvolvimento de competências que possibilitem analisar criticamente seus efeitos, redesenhar práticas pedagógicas (Feng *et al.*, 2025) e fomentar, de maneira intencional, habilidades cognitivas, criativas e socioemocionais dos estudantes.

### Quadro 3: Ensino e Aprendizado com IA

<b>Tópico Principal</b>	<b>Subtópico</b>	<b>Pontos Principais</b>
<b>1. Dualidade de IA</b>	<b>Aprendendo com IA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de sistemas de IA como recurso educativo (STIs, plataformas adaptativas, avaliação automatizada).</li> <li>• IA generativa como assistente: estudantes (refinamento de textos, buscas) e docentes (criação de materiais, planos de aula).</li> <li>• Otimização de ensino, aprendizagem e gestão; melhoria de acessibilidade.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letramento em IA: compreensão de princípios, algoritmos, dados e implicações éticas (viés, privacidade, equidade).</li> <li>• Abordagens plugada (com tecnologia) e desplugada (sem tecnologia, ex.: "IA Desplugada").</li> <li>• Exemplo: 3 estudantes desenvolvendo pensamento crítico em contextos distintos (rural, público, privado).</li> </ul>
	<b>Desmistificação e Ética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IA ≠ inteligência humana: objetivos específicos e previsões incompletas.</li> <li>• Riscos: exposição de dados, vulnerabilização digital, "alucinações" em IA generativa.</li> <li>• Ética central: vieses, privacidade, propriedade intelectual e impacto social.</li> </ul>
<b>2. Adaptação</b>	<b>Modificações Processuais Necessárias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IA como recurso integrado à pedagogia, não substituto superficial.</li> <li>• Integração curricular: como componente pré-existente (Educação Digital) ou transversal em disciplinas.</li> </ul>
	<b>Planejamento Docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IA para criação de materiais (planos de aula, exercícios).</li> <li>• Etapa obrigatória de curadoria e refinamento pelo professor.</li> <li>• Alinhamento a objetivos pedagógicos e contexto da turma.</li> </ul>
	<b>Condução das Aulas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Professor como facilitador (não apenas expositor).</li> <li>• Valorização da formulação de perguntas e curiosidade.</li> <li>• Exemplos de atividades: gerar imagens/vídeos, criar textos-modelo, tarefas com erros propositais.</li> </ul>
	<b>Impacto na Avaliação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração de automação com intervenção docente.</li> <li>• Foco em metacognição e autorregulação do estudante.</li> <li>• Prevenção à fraude acadêmica; ênfase no processo investigativo e análise crítica.</li> </ul>

<p><b>3.</b> <b>Impactos Cognitivos</b></p>	<p><b>Aprendizagem</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Potencial:</b> suporte personalizado, adaptação de ritmos.</li> <li>• <b>Riscos:</b> interferência em processos cognitivos, "terceirização" do esforço mental, evitação do "desconforto produtivo", dependência da ferramenta.</li> </ul>
	<p><b>Pensamento Crítico</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Essencial:</b> verificação constante de informações, identificação de vieses.</li> <li>• <b>Reconfiguração:</b> foco em avaliar/refinar conteúdo gerado por IA (não apenas produzir).</li> <li>• <b>Risco:</b> confiança excessiva na IA reduz análise crítica.</li> </ul>
	<p><b>Criatividade</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Potencial:</b> estímulo à exploração de ideias, superação de bloqueios.</li> <li>• <b>Impactos complexos:</b> pode aumentar fluência, mas reduzir originalidade; influência autoconfiança criativa.</li> <li>• <b>Estratégia:</b> IA como parceira, preservando voz autoral.</li> </ul>
	<p><b>Motivação e Engajamento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Potencial:</b> experiências personalizadas, simulações interativas.</li> <li>• <b>Risco:</b> facilidade da IA induz passividade e erosão da motivação intrínseca.</li> <li>• <b>Solução:</b> atividades que estimulem investigação ativa e "aprender a perguntar".</li> </ul>
	<p><b>Desenvolvimento Socioemocional</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Risco:</b> dependência emocional (IA como "terapeuta" substituto).</li> <li>• <b>Perigo:</b> "AI Psychosis" (exposição a riscos em crises de saúde mental).</li> <li>• <b>Essencial:</b> priorizar conexões humanas e suporte profissional qualificado.</li> </ul>

## 4 Professores no centro do desenvolvimento de IA

A ideia de que a inércia das escolas diante de inovações tecnológicas decorre, unicamente, da resistência dos professores constitui uma interpretação recorrente, porém contestável (Cintra, 2025, p. 57). Tal como ocorre em outras instituições sociais, a educação apresenta mecanismos de preservação e tende a resistir a mudanças abruptas. Nesse sentido, a introdução de sistemas de inteligência artificial – em especial a IA generativa – no ambiente educacional suscita, de forma natural, apreensões entre os profissionais da área. Um temor amplamente registrado diz respeito à possibilidade de que a tecnologia venha a substituir funções tradicionalmente desempenhadas pelos docentes (Martinelli; Cruz, 2025).

Tal receio constitui um obstáculo significativo à adoção e ao uso pedagógico da IA, uma vez que reflete a preocupação com a possível desvalorização do elemento humano no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, limitada compreensão acerca dos conceitos e das tecnologias de IA pode reduzir a confiança dos professores na integração dessas ferramentas em suas práticas – fenômeno identificado em contextos educacionais distintos (*United Kingdom. Department for Education, 2024*). Soma-se a isso a apreensão de que o papel docente seja reduzido a uma função meramente técnica, centrada na operação de interfaces e painéis de controle (*dashboards*), em detrimento da dimensão pedagógica e relacional que caracteriza sua atuação (Stein, 2025).

Propostas tecnológicas que sugerem a substituição de educadores, baseadas em concepções reducionistas de consumo ou mera transmissão de conteúdo, tendem a intensificar resistências, uma vez que projetam uma visão empobrecida do processo de aprendizagem (Meira, 2025). A apresentação de plataformas de IA como soluções autossuficientes ignora dimensões essenciais, como a adaptação dos conteúdos às realidades locais, a valorização da diversidade de saberes e a centralidade da construção dialógica do conhecimento. Essa perspectiva tecnocentrada, frequentemente impulsionada por agentes externos ao campo educacional, privilegia critérios de eficiência e escalabilidade em detrimento da qualidade das interações pedagógicas. Ademais, a narrativa da substituição tecnológica desconsidera as desigualdades estruturais de acesso e de letramento digital, o que pode aprofundar disparidades educacionais já existentes e fragilizar ainda mais o reconhecimento social da docência. (Almeida; Louzada; Nicacio, 2025).

Abordagens responsáveis para a implementação da IA na educação reconhecem a centralidade do educador, cuja atuação é indispensável responsável para o desenvolvimento de competências complexas, como pensamento crítico, criatividade e colaboração. O professor acrescenta e agrega ao processo de aprendizagem dimensões humanas – como empatia, sensibilidade e compreensão contextual –, que não podem ser replicadas por sistemas de IA (Martinelli; Cruz, 2025). Nessa perspectiva, a IA deve ser concebida, exclusivamente, como um instrumento de apoio para potencializar as capacidades docentes, jamais como substituta de sua função pedagógica. A presença do professor permanece essencial para a promoção de relações interpessoais, para a motivação dos estudantes e para o favorecimento de aprendizagens significativas e profundas (UNESCO, 2022b).

Nesse contexto, ganha destaque o conceito de *Mediação Docente Aumentada*, que enfatiza a ampliação das competências humanas não supridas por ferramentas de IA (Stein,

2025). Tal abordagem reforça que a disseminação crescente de aplicações de IA generativa exige docentes preparados não apenas para o uso técnico de recursos digitais, mas, sobretudo, para avaliar criticamente como cada ferramenta pode ser integrada de forma estratégica aos desafios de aprendizagem de seus estudantes (Meira; Meira, 2025). Assim, a IA deve ser entendida como recurso a ser incorporado de modo intencional e pedagógico, sob a mediação criteriosa do professor, de modo a enriquecer e diversificar as experiências educativas. O foco desloca-se, portanto, do domínio operacional da tecnologia para sua aplicação didática orientada por objetivos educacionais claros.

A efetivação dessa perspectiva de colaboração entre docentes e tecnologias de inteligência artificial demanda investimentos consistentes e prioritários na formação continuada dos professores. Tal formação não pode restringir-se a ações pontuais ou a treinamentos técnicos voltados apenas ao domínio operacional das ferramentas. Requer, antes, a construção de processos formativos permanentes, que apoiem os educadores na apropriação crítica dos recursos digitais, promovendo a reflexão sobre seus potenciais pedagógicos e a integração significativa às práticas de ensino. Nesse cenário, a escola deve ser concebida como uma comunidade de aprendizagem colaborativa, em que a experimentação, a troca de experiências e a construção conjunta de estratégias de uso da IA sejam incentivadas e valorizadas. Esse investimento no desenvolvimento profissional docente converge com recomendações internacionais que enfatizam a necessidade de fortalecer o conhecimento, as habilidades e as competências didáticas dos professores, de modo a assegurar uma utilização pedagógica qualificada da IA em sala de aula (Denmark. Ministry of Children and Education, 2024; UNESCO, 2024b).

A seguir, apresenta-se uma demonstração que evidencia a importância de superar o receio inicial e avançar para a integração efetiva da inteligência artificial.

**Figura 1:** Compreendendo o papel da IA na educação

**Compreendendo o papel da IA na educação, do receio à integração.**



## 4.1 Competências para o ensino com e sobre IA

No documento sobre competências em inteligência artificial para professores, a UNESCO (2025, p. 23) apresenta um quadro abrangente que reúne diversas habilidades a serem desenvolvidas e consolidadas pelos profissionais da educação. Essas competências podem ser sintetizadas na tabela a seguir.

**Tabela 1.** Estrutura de alto nível do marco referencial de competências em IA: aspectos e níveis de progressão (Unesco, 2025)

Aspectos	Adquirir	Aprofundar	Criar
1. Mentalidade centrada no ser humano	Autonomia humana	Responsabilidade humana	Responsabilidade social
2. Ética da IA	Princípios éticos	Uso seguro e responsável	Criação conjunta de regras éticas
3. Fundamentos e aplicações de IA	Técnicas e aplicações básicas de IA	Habilidades de aplicações	Criação com IA
4. Pedagogia de IA	Ensino assistido por IA	Integração IA-pedagogia	Transformação pedagógica aprimorada por IA
5. IA para o desenvolvimento profissional	IA que permite a aprendizagem profissional ao longo da vida	IA para melhorar a aprendizagem organizacional	IA para apoiar a transformação profissional

### 4.1.1 Compreensão dos fundamentos da IA e suas implicações no cenário educacional

O domínio aprofundado dos fundamentos e das implicações da inteligência artificial constitui requisito essencial para que os profissionais da educação a integrem de forma crítica em suas práticas pedagógicas. Tal compreensão demanda ir além de concepções superficiais, abrangendo o entendimento do funcionamento conceitual dos sistemas de IA, de suas bases em dados e algoritmos, de suas potencialidades e limitações intrínsecas, bem como das questões éticas e sociais complexas que decorrem de sua utilização (Comissão Europeia, 2022; Lemann, 2024; UNESCO, 2021; 2023a; 2023b).

No que se refere aos fundamentos, a inteligência artificial deve ser compreendida não como uma entidade pensante, mas como um conjunto de técnicas computacionais avançadas. Sistemas de IA, em especial os baseados em aprendizado de máquina (*machine learning*), funcionam por meio da identificação de padrões complexos em grandes volumes de dados, a

fim de executar tarefas específicas, como classificação, previsão ou, no caso da IA generativa, a criação de novos conteúdos. Seus elementos centrais são os dados, que alimentam e treinam os modelos, e os algoritmos, que representam as regras estatísticas e matemáticas responsáveis pelo processamento. A qualidade, a representatividade e a escala desses dados são determinantes para o desempenho e para o comportamento dos sistemas (Comissão Europeia, 2022; UNESCO, 2023a).

Reconhecer as potencialidades da IA exige, simultaneamente, a consciência de suas limitações estruturais. Esses sistemas não possuem compreensão de mundo, senso comum, consciência ou intencionalidade genuína, estando restritos aos padrões identificados nos dados e às finalidades para as quais foram programados (CIEB, 2024a). No caso da IA generativa, isso se manifesta na produção de resultados incorretos, enviesados ou sem sentido — fenômeno denominado “alucinação” —, decorrente tanto de falhas nos dados quanto de limitações algorítmicas (UNESCO, 2023a). A distinção entre a capacidade computacional da IA e a cognição humana, marcada pela produção de sentido, pela adaptação a contextos imprevistos e pelo envolvimento afetivo, é crucial para evitar a antropomorfização de sistemas não sencientes e para mitigar a tendência à terceirização acrítica de processos cognitivos (NEES, 2024).

A compreensão das implicações éticas e sociais da inteligência artificial é igualmente indispensável. Entre os principais pontos de atenção, destaca-se o viés algorítmico. Sistemas de IA, quando treinados com bases de dados que reproduzem preconceitos históricos ou quando estruturados sobre algoritmos que incorporam pressupostos discriminatórios, podem não apenas perpetuar, mas também amplificar desigualdades já existentes. Esse fenômeno resulta em impactos significativos, produzindo desfechos injustos em processos como a seleção de candidatos, a avaliação de estudantes ou a alocação de recursos educacionais (Comissão Europeia, 2022; OCDE, 2024b).

A questão da equidade envolve também as desigualdades no acesso às tecnologias de IA e às competências necessárias para utilizá-las de forma significativa, o que pode ampliar clivagens sociais e educacionais já existentes. Soma-se a isso o desafio da falta de transparência de muitos sistemas, cujos processos internos de tomada de decisão permanecem opacos (efeito *caixa-preta*), dificultando a compreensão sobre como um determinado resultado foi produzido e, por consequência, a possibilidade de contestar ou corrigir eventuais erros. Tal cenário conecta-se diretamente ao debate sobre responsabilização, levantando a questão complexa de quem deve responder quando um sistema de IA falha ou causa danos (Comissão Europeia, 2022).

Por fim, o impacto mais amplo da inteligência artificial sobre a sociedade — incluindo potenciais transformações no mercado de trabalho e nas formas de interação social — constitui um pano de fundo essencial para a reflexão educacional. Incorporar essas discussões em sala de aula é parte integrante do processo de formação dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento da capacidade de analisar criticamente e de interagir de maneira informada e responsável com as tecnologias de IA (Lemann, 2024; UNESCO, 2023a).

#### **4.1.2 Alfabetização em dados e informação no contexto da IA**

A interação produtiva e crítica com sistemas de inteligência artificial requer o desenvolvimento de competências específicas relacionadas à gestão e à interpretação de dados e informações digitais. A alfabetização em dados e informação vai além das habilidades gerais de literacia digital, pois demanda a capacidade de compreender como a IA processa, utiliza e gera informações. Isso implica tanto no domínio das práticas de organização e análise de dados quanto no reconhecimento do papel central dos dados para o funcionamento e os resultados produzidos por esses sistemas.

É igualmente essencial cultivar um julgamento crítico acerca da relevância e da finalidade das informações, sobretudo ao avaliar conteúdos gerados por IA. A consciência de que as previsões e respostas fornecidas podem ser incompletas, imprecisas ou incorretas constitui um elemento central dessa alfabetização. Assim, a análise crítica dos produtos da IA — verificando sua precisão, consistência e adequação ao contexto — torna-se uma competência indispensável para estudantes, educadores e gestores (Vicari et al., 2023; UNESCO, 2023a).

A compreensão do ciclo de vida dos dados nos sistemas de inteligência artificial constitui outro pilar fundamental dessa alfabetização. É necessário reconhecer como os dados são coletados, processados e empregados no treinamento dos algoritmos que sustentam as aplicações de IA. A qualidade, a abrangência e a representatividade desses dados configuram variáveis decisivas para a confiabilidade e a relevância dos resultados gerados. Quando os conjuntos de dados são de baixa qualidade, incompletos ou pouco representativos da diversidade social e cultural, os sistemas de IA tendem a apresentar limitações significativas de desempenho, além de reproduzir ou amplificar desigualdades já existentes. (Comissão Europeia, 2022; UNESCO, 2021).

Sistemas baseados em inteligência artificial, como tutores inteligentes e plataformas de aprendizagem adaptativa, dependem do uso de dados dos estudantes para oferecer níveis mais elevados de personalização. Quanto maior a quantidade e a precisão desses dados, maior tende a ser a capacidade do sistema de ajustar conteúdos e estratégias às necessidades individuais de aprendizagem. Contudo, essa forte dependência de dados suscita preocupações relevantes em relação à privacidade e à segurança da informação. Torna-se essencial conscientizar os estudantes acerca do valor de seus dados pessoais e dos registros gerados por suas interações e produções acadêmicas. No contexto da economia digital, tais dados podem ser explorados para a construção de perfis, a segmentação de publicidade ou mesmo a indução de comportamentos (Vicari et al., 2023; Lemann, 2024). Nesse sentido, compreender como os dados são coletados, processados e utilizados pelas ferramentas de IA constitui uma dimensão central da alfabetização em dados no século XXI. (Comissão Europeia, 2022; *Australian Department of Education*, 2023).

#### **4.1.3. Comunicação, colaboração e criação de conteúdo em ambientes digitais com IA**

A crescente integração da inteligência artificial nas ferramentas digitais tem transformado significativamente as formas de comunicação, colaboração e produção de conteúdo. Para os profissionais da educação, o desafio não se limita ao uso dessas tecnologias, mas inclui a compreensão de como a mediação da IA altera tais práticas e a necessidade de

orientar os estudantes para uma interação e produção mais conscientes e responsáveis. Isso implica tanto a adaptação das competências de comunicação e colaboração a ambientes mediados por IA quanto o desenvolvimento de uma postura crítica diante da criação de conteúdos, com apoio dessas ferramentas. As tecnologias digitais voltadas à colaboração, à cocriação e ao compartilhamento de recursos incorporam, cada vez mais, funcionalidades de IA — desde sistemas de tradução automática até plataformas que sugerem edições ou organizam informações. Entender como esses sistemas operam e quais dados mobilizam constitui um passo essencial para avaliar seu impacto nas interações humanas. Nesse sentido, a comunicação mediada por IA, especialmente por meio de sistemas conversacionais como os *chatbots*, demanda atenção particular.

É essencial orientar os estudantes para uma interação crítica e segura com as interfaces de inteligência artificial. Isso implica compreender que, embora as respostas produzidas por esses sistemas possam parecer coerentes, elas se baseiam em padrões linguísticos e não em entendimento real, estando, portanto, sujeitas a imprecisões, informações desatualizadas ou vieses derivados dos dados de treinamento (UNESCO, 2023a). A segurança nessa interação requer, ainda, a consciência sobre quais informações pessoais não devem ser compartilhadas e sobre os possíveis usos dos dados fornecidos às plataformas (*Australian Department of Education*, 2023). Além disso, o trabalho colaborativo precisa ser repensado, de modo a integrar a IA como um recurso complementar — e não como substituto — da interação humana e da construção coletiva do conhecimento entre estudantes e educadores (NEES, 2024).

No campo da criação de conteúdo digital, as ferramentas de inteligência artificial generativa ampliam as possibilidades de produção de textos, imagens, áudios, códigos e outros formatos. Seu uso requer a compreensão tanto das potencialidades quanto das limitações inerentes a esses sistemas. Embora possam agilizar e diversificar a produção, os conteúdos gerados nem sempre apresentam profundidade, originalidade ou neutralidade, podendo refletir vieses não intencionais. Ademais, a qualidade aparente do produto final pode ocultar uma compreensão superficial do tema por parte do usuário (*United Kingdom. Department for Education*, 2024).

A criação de conteúdo assistida por inteligência artificial suscita questões éticas e legais complexas. A titularidade das obras geradas por IA permanece em debate jurídico, enquanto o uso de materiais protegidos por direitos autorais nos conjuntos de treinamento levanta dúvidas sobre a originalidade e a legalidade das produções resultantes. Nesse contexto, instituições educacionais e educadores devem enfrentar essas incertezas, promovendo o respeito à propriedade intelectual e estimulando a reflexão crítica sobre as implicações do uso de conteúdo gerado por IA. Além disso, o plágio e a integridade acadêmica são diretamente impactados. A facilidade de produzir textos com auxílio da IA impõe a necessidade de redefinir expectativas sobre autoria e de estabelecer diretrizes claras quanto ao uso aceitável dessas ferramentas em atividades escolares, assegurando transparência e atribuição adequada sempre que a IA for utilizada como recurso de apoio (*Australian Department of Education*, 2023; UNESCO, 2023a; *United Kingdom. Department for Education*, 2024).

A avaliação crítica do conteúdo produzido por inteligência artificial deve contemplar a identificação de vieses, uma vez que os modelos podem reproduzir estereótipos ou perspectivas restritas presentes em seus dados de treinamento. Por essa razão, a curadoria humana é indispensável para assegurar a precisão e a equidade das informações. Desenvolver a

competência de utilizar essas ferramentas de forma crítica na criação e edição de conteúdos — com consciência de suas limitações e das responsabilidades éticas envolvidas — configura-se como um requisito essencial para a educação contemporânea.

#### **4.1.4 Segurança, privacidade e bem-estar digital no contexto da IA**

O uso cada vez mais disseminado de sistemas de inteligência artificial em contextos educacionais acentua a necessidade de atenção para com a segurança digital, a proteção da privacidade de dados e a promoção do bem-estar de estudantes e educadores. A capacidade dessas tecnologias de coletar, processar e analisar grandes volumes de informações demanda a implementação de medidas de proteção robustas, aliada ao desenvolvimento de uma consciência crítica sobre os riscos potenciais, que abrangem tanto a segurança da informação quanto a saúde física e psicológica dos usuários.

A proteção de dispositivos, conteúdos digitais e, sobretudo, dos dados pessoais assume caráter crítico no uso de inteligência artificial em contextos educacionais. Esses sistemas frequentemente dependem de dados sensíveis para operar, o que aumenta a vulnerabilidade a violações de privacidade e segurança (Comissão Europeia, 2022). Entre os riscos associados, destacam-se o acesso não autorizado a informações pessoais, o uso indevido de dados para predição de comportamento ou publicidade direcionada sem consentimento, ataques cibernéticos e roubo de identidade — situações particularmente graves quando afetam crianças e adolescentes. A adoção de tecnologias como o reconhecimento facial em escolas, muitas vezes sem regulamentação específica ou transparência adequada, ilustra preocupações crescentes relacionadas à vigilância e ao uso de dados biométricos. Nesse cenário, torna-se imprescindível implementar medidas de segurança técnica e organizacional robustas para proteger tanto os sistemas quanto os dados educacionais, em conformidade com marcos legais como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil, reconhecendo, contudo, as lacunas ainda existentes na legislação em relação às especificidades da IA (NEES, 2024).

A transparência e o controle sobre os dados pessoais constituem requisitos essenciais no uso da inteligência artificial em contextos educacionais. Em muitos casos, estudantes e suas famílias não recebem informações claras e adequadas sobre quais dados são coletados, de que forma são utilizados e com quem podem ser compartilhados, sobretudo em situações que envolvem parcerias entre instituições de ensino e empresas de tecnologia. Nesse sentido, cabe às instituições educacionais e aos desenvolvedores de IA estabelecer políticas de privacidade claras, acessíveis e detalhadas, em conformidade com princípios fundamentais, como a minimização da coleta de dados e a limitação de finalidade — isto é, a coleta apenas do estritamente necessário para atender a objetivos educacionais específicos (Comissão Europeia, 2022; *Australian Department of Education*, 2023).

O consentimento para a coleta e utilização de dados em plataformas de ensino deve ser sempre informado, explícito e voluntário. É essencial que os educadores compreendam as configurações de privacidade das ferramentas de IA, conheçam seus termos de uso e sejam capazes de explicar aos estudantes os riscos associados ao compartilhamento de informações pessoais nesses ambientes.

Outro aspecto crucial refere-se ao bem-estar digital, fortemente impactado pela crescente *plataformização* da educação. Nesse modelo, plataformas digitais operadas por

algoritmos de IA e sustentadas por vastos conjuntos de dados passam a moldar experiências de aprendizagem, muitas vezes priorizando interesses econômicos corporativos em detrimento de finalidades pedagógicas. Tais sistemas — presentes não apenas em ambientes educacionais, mas também em redes sociais e jogos digitais — são frequentemente projetados para maximizar o engajamento, o que pode induzir ao uso excessivo. Esse uso desmedido acarreta riscos como dependência tecnológica, isolamento social, dificuldades no desenvolvimento de habilidades emocionais e cognitivas, problemas de autocontrole, ansiedade (incluindo *nomofobia*, o medo de ficar desconectado), dificuldades de concentração e distúrbios do sono. A exposição precoce e contínua a ambientes digitais hiperestimulantes pode comprometer não apenas o bem-estar, mas também a própria capacidade de aprendizagem (NEES, 2024).

## 4.2 Competências para o ensino com IA

A figura a seguir, elaborada por Stephen Taylor, ilustra, de forma sintética, o conjunto de competências relacionadas ao uso de inteligência artificial por professores, conforme proposto no material da UNESCO (2025).

**Figura 2:** Estrutura de competências de IA para professores



### 4.2.1 Questões de acesso, inclusão e equidade no uso de IA na educação

A incorporação de ferramentas de IA no sistema educacional brasileiro deve ser pautada pelo reconhecimento das desigualdades socioeconômicas e estruturais do país. Qualquer plano de implementação precisa, antes de tudo, considerar os desafios relacionados à exclusão digital e à falta de acesso equitativo a recursos tecnológicos, alinhando-se às políticas públicas nacionais voltadas à ampliação da conectividade e da infraestrutura escolar. Ignorar essas

condições ou adotar novas tecnologias sem a devida análise crítica pode aprofundar disparidades já existentes (Lemann, 2024; NEES, 2024; OCDE, 2024b).

Um ponto crítico refere-se à desigualdade no acesso à infraestrutura digital básica. A ausência de conexão estável e de qualidade impacta de forma mais intensa escolas públicas, comunidades rurais, periferias urbanas e famílias de baixa renda. Embora, em 2022, 92% das escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio contassem com acesso à internet, apenas 11% dispunham de velocidade adequada para garantir uma navegação satisfatória (Almeida et al., 2025). Mesmo nos locais com acesso disponível, a baixa qualidade da conexão compromete a utilização de aplicações de IA que exigem maior capacidade tecnológica, limitando seu potencial pedagógico.

Além disso, a insuficiência de dispositivos adequados — como computadores e *tablets* — tanto nas escolas quanto nos lares dos estudantes, está diretamente relacionada às desigualdades socioeconômicas. A carência de infraestrutura e equipamentos nas redes públicas, responsáveis por atender a maior parte dos estudantes brasileiros, limita ou inviabiliza o uso de diversas soluções de IA, restringindo-as a um número reduzido de alunos. Nesse contexto, programas governamentais voltados ao investimento em dispositivos eletrônicos e à ampliação da conectividade escolar constituem medidas essenciais para reduzir essas barreiras e democratizar o acesso às tecnologias digitais (MEC, 2021; 2023).

Essa exclusão digital tem impacto direto sobre a equidade educacional, visto que a ausência de acesso a ferramentas de IA restringe as oportunidades de aprendizagem, perpetuando desvantagens históricas e ampliando a distância entre estudantes que dispõem ou não de recursos tecnológicos (NEES, 2024). Logo, a carência de infraestrutura adequada compromete a qualidade do ensino oferecido e dificulta a promoção do letramento digital — competência essencial para a inserção plena e crítica na sociedade do século XXI (Almeida et al., 2025).

Para além da infraestrutura, a promoção da equidade no desenvolvimento das habilidades digitais necessárias para a interação crítica e informada com a IA constitui um aspecto central a ser considerado. A adoção dessa tecnologia na educação pública requer, de forma prévia, a universalização do acesso à internet de qualidade e a disponibilização de equipamentos adequados no ambiente escolar (NEES, 2024; OCDE, 2024b). Essa direção está em consonância com políticas e programas nacionais voltados ao fortalecimento da infraestrutura tecnológica, como a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (MEC, 2023).

Superar tais desafios implica a coordenação de esforços entre o poder público, o setor privado e a sociedade civil. Isso demanda investimentos consistentes na expansão e melhoria da conectividade, bem como na provisão de dispositivos digitais para escolas e comunidades, em conformidade com as diretrizes de programas que destinam recursos a essas finalidades e com estratégias que fomentam a colaboração federativa em prol da conectividade educacional (MEC, 2021; 2023). Além disso, a adequação do conteúdo e das ferramentas de IA às realidades culturais e às condições locais de infraestrutura pode ampliar sua pertinência e efetividade (Choi et al., 2024).

Dessa forma, a discussão sobre o uso de IA na educação brasileira deve ter como ponto de partida a garantia de condições básicas que permitam que seus potenciais benefícios alcancem todos os estudantes, em alinhamento com os objetivos de desenvolvimento integral,

formação para a cidadania e qualificação para o trabalho estabelecidos para a educação nacional (MEC, 2023).

Conforme destacado na *Carta de Recomendação para o Uso da Inteligência Artificial na Educação*, a omissão diante das possibilidades oferecidas pela IA não implica apenas a perda de oportunidades de inovação tecnológica com relevância para o desenvolvimento nacional, mas também o risco de aprofundar desigualdades já existentes no Brasil (Almeida et al., 2025). Nesse cenário, a continuidade e o fortalecimento das políticas públicas voltadas à expansão da infraestrutura tecnológica e à promoção da inclusão digital nas escolas configuram-se como elementos essenciais para que a inteligência artificial seja progressivamente integrada de maneira equitativa ao sistema educacional.

#### **4.2.2. Integração pedagógica e uso ético, crítico e seguro da IA na prática docente**

A integração efetiva da inteligência artificial na prática docente ultrapassa a simples adoção de novas ferramentas, exigindo um raciocínio pedagógico intencional que oriente sua seleção, incorporação e uso de maneira ética, crítica e segura. O foco deve permanecer na promoção da aprendizagem dos estudantes, em consonância com os objetivos curriculares e atenta às necessidades individuais e coletivas, sempre dentro de um quadro de responsabilidade.

Esse processo tem início com a escolha e a avaliação criteriosa das ferramentas de IA. Cabe aos educadores analisar se cada recurso está alinhado aos objetivos de aprendizagem pretendidos e às características específicas de seus estudantes (UNESCO, 2023a; *U.S. Department of Education*, 2023). Tal análise deve abranger tanto a adequação pedagógica — incluindo funcionalidades, potenciais benefícios e limitações — quanto os possíveis vieses envolvidos. Aspectos éticos são igualmente centrais nesse exame inicial, contemplando as políticas de privacidade, as práticas de coleta e uso de dados, o grau de transparência do funcionamento da ferramenta e seus impactos potenciais sobre a equidade no acesso e nos resultados educacionais, sobretudo diante das barreiras já identificadas (Comissão Europeia, 2022; OCDE, 2024b).

Uma vez selecionada uma ferramenta, a integração pedagógica requer planejamento e adaptação das estratégias de ensino. Não se trata de simplesmente adicionar a IA, mas de redesenhar atividades e abordagens para que a tecnologia sirva a propósitos pedagógicos claros. Isso pode envolver o uso da IA para apoiar modalidades de aprendizagem personalizadas, colaborativas ou baseadas em projetos, para enriquecer recursos didáticos com elementos interativos, ou para automatizar tarefas específicas, liberando tempo docente para interações mais significativas (UNESCO, 2023a; *U.S. Department of Education*, 2023). A decisão sobre *quando, por que e como* utilizar a IA deve ser pedagógica, considerando se ela realmente agrega valor à aprendizagem em comparação com métodos tradicionais ou alternativos.

A aplicação contínua da IA em sala de aula exige uma postura ética, crítica e segura por parte do educador. A IA deve ser uma ferramenta de apoio, não um substituto para o julgamento e a interação do professor, mantendo a agência humana e a supervisão pedagógica. Isso implica

aplicar princípios éticos no dia a dia, como proteger os dados dos estudantes, promover a equidade no uso da ferramenta e estar ciente das limitações algorítmicas.

Uma competência essencial consiste na habilidade de analisar criticamente os conteúdos, recomendações ou avaliações produzidas por sistemas de IA, reconhecendo eventuais imprecisões, vieses ou respostas superficiais, e orientando os estudantes a desenvolverem a mesma postura crítica (*United Kingdom. Department for Education, 2024*). Paralelamente, o educador deve estabelecer e reforçar práticas de uso seguro, instruindo os alunos sobre como interagir com essas ferramentas de modo a proteger suas informações pessoais e compreender os termos de uso (*Australian Department of Education, 2023*). Esse raciocínio pedagógico — que permeia a seleção, a integração e a aplicação da IA — deve estar ancorado na compreensão conceitual de seus fundamentos e implicações, garantindo que o uso educacional dessas tecnologias seja, de fato, benéfico, ético e responsável.

#### **4.2.3 Utilização de sistemas de apoio à aprendizagem baseados em IA (STIs e plataformas adaptativas)**

Entre as aplicações mais relevantes da inteligência artificial na educação, destacam-se os sistemas de apoio à aprendizagem, como os sistemas tutores inteligentes (STIs) e as plataformas de aprendizagem adaptativa. Essas soluções têm como propósito oferecer experiências mais personalizadas, ajustando o ritmo, o nível de dificuldade e os recursos didáticos às necessidades de cada estudante, por meio da análise contínua de suas interações e desempenho (UNESCO, 2021; *U.S. Department of Education, 2023*). Integrados de forma adequada à prática pedagógica, esses sistemas podem complementar o ensino tradicional, fornecendo suporte adicional e individualizado.

Os STIs costumam concentrar-se em áreas específicas do conhecimento, como a matemática. Baseiam-se em modelos que representam o conteúdo a ser ensinado, as estratégias pedagógicas adequadas e o estado atual de compreensão do estudante. A partir desses modelos, conseguem oferecer explicações, sugerir exercícios, fornecer feedback em tempo real, identificar dificuldades específicas e direcionar o apoio conforme necessário. Para garantir sua eficácia, uma interface clara, responsiva e acessível é essencial, de modo a favorecer a interação do estudante com o sistema.

De forma mais ampla, as plataformas adaptativas — muitas vezes integradas a ambientes virtuais de aprendizagem — utilizam funcionalidades de IA para criar percursos flexíveis de aprendizagem, ajustando continuamente os conteúdos e os recursos ao progresso individual de cada aluno, promovendo uma experiência educacional mais inclusiva e responsiva (Vicari *et al.*, 2023; Lemann, 2024).

A integração pedagógica desses sistemas deve ser entendida como um recurso complementar à instrução direta e à interação humana. Cabe ao educador acompanhar a forma como os estudantes interagem com as plataformas, utilizando os relatórios e dados gerados para obter uma visão mais precisa sobre o progresso individual e coletivo, identificar lacunas de aprendizagem e planejar intervenções pedagógicas mais direcionadas (UNESCO, 2023a).

Avanços recentes têm buscado substituir os modelos de domínio restrito por grandes modelos aplicados a sistemas tutores, capazes de abranger uma variedade mais ampla de áreas do conhecimento. Embora essa evolução amplie as possibilidades de aplicação, também

introduz vulnerabilidades relacionadas à qualidade, representatividade e vieses dos dados massivos utilizados em seu treinamento, exigindo, portanto, uma análise crítica e criteriosa por parte dos educadores em relação aos conteúdos apresentados (Vicari *et al.*, 2023; Lemann, 2024).

O uso desses sistemas precisa estar alicerçado no princípio da equidade. É fundamental assegurar que todos os estudantes tenham acesso tanto às plataformas quanto aos dispositivos necessários, de modo a evitar o agravamento das desigualdades já existentes (OCDE, 2024b). Além disso, é recomendável que essas ferramentas apresentem alto grau de transparência e explicabilidade, permitindo que professores e alunos compreendam, ainda que de forma conceitual, os critérios que orientam as adaptações e recomendações realizadas (Comissão Europeia, 2022).

#### **4.2.4 Estímulo ao pensamento crítico, à criatividade e à aprendizagem ativa por meio Do uso de IA**

A presença crescente da inteligência artificial no cotidiano e, conseqüentemente, na educação, impõe a necessidade de refletir sobre como seu uso impacta o desenvolvimento de competências humanas fundamentais. Se, por um lado, a IA oferece ferramentas poderosas de acesso à informação e automação de tarefas, por outro, seu uso indiscriminado representa um risco significativo à formação do pensamento crítico, da criatividade e da autonomia intelectual dos estudantes. A facilidade com que sistemas de IA, especialmente os generativos, fornecem respostas elaboradas pode levar a uma aprendizagem superficial, na qual a “percepção de conhecimento” mascara a ausência de compreensão profunda e de esforço cognitivo genuíno. Essa facilidade pode criar uma “ilusão de competência”, dificultando o desenvolvimento da metacognição – isto é, a capacidade do estudante de acompanhar, avaliar e regular o próprio processo de aprendizagem (Staa, 2025).

A disponibilidade constante de respostas prontas tende a reduzir a tolerância dos estudantes ao erro e à frustração, bem como sua disposição para enfrentar o “desconforto produtivo”, elemento essencial na construção de novos conhecimentos e no desenvolvimento de habilidades complexas. Há uma preocupação legítima de que a dependência excessiva da IA para a realização de tarefas escolares amplifique déficits já existentes em competências fundamentais, como a formulação de problemas relevantes, a avaliação crítica da confiabilidade e dos vieses das fontes de informação, a análise independente de dados e a comunicação de ideias de forma articulada e original — capacidades centrais não apenas para o desempenho em avaliações de larga escala, mas, sobretudo, para a vida em sociedade. (UNESCO, 2023a).

Diante desses riscos, é fundamental adotar abordagens pedagógicas que posicionem a IA não como substituta do pensamento, mas como **estímulo ao raciocínio crítico e criativo**. As estratégias de ensino devem orientar os estudantes a deixarem de ser meros receptores de informações geradas por IA, assumindo o papel de **investigadores ativos**. Isso pode se materializar em atividades que proponham, por exemplo, a utilização da IA para apresentar diferentes perspectivas sobre um tema controverso, atribuindo aos alunos a responsabilidade de analisar, comparar, criticar e sintetizar esses pontos de vista em debates fundamentados.

Outra estratégia pedagógica é usar textos ou soluções produzidos por IA como ponto de partida, um “rascunho inicial” sobre o qual o estudante realiza um trabalho intelectual de maior complexidade: refinar a argumentação, aprofundar a análise, verificar a precisão factual, acrescentar nuances, construir uma voz autoral ou aplicar conceitos de forma criativa em novos contextos (*U.S. Department of Education, 2023*). Nesse sentido, podem ser propostas atividades voltadas explicitamente à identificação de vieses, inconsistências lógicas, informações desatualizadas ou lacunas no “raciocínio” da ferramenta de IA, transformando-a em objeto de análise crítica. Questionar a IA — “Como essa resposta foi gerada?”, “Quais dados a sustentam?”, “Quais são suas limitações?” — torna-se, assim, uma prática pedagógica essencial, visto que é papel do educador continuar a estimular a busca e a triangulação de informações em múltiplas fontes confiáveis, digitais e analógicas, de modo a fortalecer a autonomia dos estudantes na pesquisa e na validação do conhecimento (CIEB, 2024b). Nessa perspectiva, o foco do desenho pedagógico deve estar no processo investigativo, experimental e reflexivo, e não apenas na perfeição aparente do produto final.

Um aspecto psicológico relevante nesse cenário refere-se ao impacto potencialmente negativo sobre a autoconfiança dos estudantes em suas próprias capacidades intelectuais e criativas, posto que ao se confrontarem com a rapidez e a aparente sofisticação das respostas produzidas por sistemas de IA, alguns podem sentir que seus esforços e ideias são insuficientes ou menos valiosos, o que pode gerar desmotivação e receio de assumir riscos intelectuais.

Cabe, portanto, aos educadores e ao ambiente escolar contrapor ativamente essa percepção, destacando e valorizando as dimensões humanas que a IA não é capaz de reproduzir: a originalidade derivada da experiência vivida, a profundidade da compreensão contextual, a capacidade de julgamento ético, a empatia, a intencionalidade e a criatividade genuína (CIEB, 2024b).

A avaliação docente assume um papel central nesse contexto, uma vez que deve reconhecer e valorizar não apenas o produto final, mas sobretudo o esforço do estudante, o processo de pensamento, a originalidade das ideias, a capacidade de argumentação crítica e a perspectiva singular que cada aluno traz, mesmo quando ferramentas de IA tenham sido utilizadas como apoio. Reforçar a agência humana e o caráter insubstituível da criatividade e do raciocínio próprios é essencial para sustentar a motivação e a confiança dos estudantes em seu potencial.

Nesse cenário, o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) adquire relevância estratégica, pois mais do que ensinar programação, o PC deve ser entendido como uma abordagem para resolver problemas e compreender o mundo digital. Seus conceitos — decomposição (dividir problemas complexos em partes menores), reconhecimento de padrões (identificar regularidades, inclusive em vieses ou erros da IA), abstração (focalizar os aspectos centrais de um problema ou sistema) e pensamento algorítmico (formular ou seguir sequências lógicas de passos) — mostram-se diretamente aplicáveis à interação crítica e responsável com a inteligência artificial.

Diferentemente dos algoritmos tradicionais, que executam uma sequência fixa e finita de instruções, os algoritmos de inteligência artificial são projetados para aprender a partir de dados. Durante o processo de treinamento, eles ajustam seus parâmetros automaticamente, identificando padrões, estabelecendo generalizações e reconhecendo restrições implícitas nos dados utilizados. Esse aprendizado confere aos algoritmos de IA um certo grau de autonomia

para adaptar seu funcionamento, realizar previsões ou tomar decisões, a fim de alcançar objetivos que podem estar claramente programados ou emergir dos padrões identificados.

Como explicam Vicari e colegas (2023), o produto desse processo de aprendizado de máquina é a criação de um modelo computacional — uma representação simplificada e abstrata de aspectos da realidade, construída a partir dos padrões contidos nos dados de treinamento. Assim, ao interagirmos com uma IA, estamos, na prática, interagindo com esse modelo subjacente, que organiza informações e serve de base para previsões, classificações ou ações do sistema.

É crucial reconhecer, contudo, que todo modelo de IA é parcial e imperfeito, já que se fundamenta em dados incompletos e limitados. Isso significa que pode reproduzir vieses ou apresentar lacunas em sua precisão. Embora seja possível refiná-lo com mais dados e ajustes, ele nunca representará integralmente a complexidade do mundo real. Nesse sentido, compreender, ainda que em nível conceitual, como a IA processa dados para gerar resultados envolve mobilizar princípios fundamentais do pensamento computacional.

Por outro lado, o uso eficaz e crítico da inteligência artificial pode fortalecer justamente essas habilidades, ao exigir que o estudante saiba formular instruções claras, avaliar a coerência e a plausibilidade das respostas recebidas e identificar as razões pelas quais determinada interação não gerou o resultado esperado. Assim, o desenvolvimento do pensamento computacional torna-se um aliado central para promover uma literacia digital mais aprofundada, preparando os estudantes não apenas para utilizar a IA, mas também para compreender seus mecanismos de funcionamento e interagir com ela de maneira mais consciente, eficiente e crítica (UNESCO, 2021).

Além das estratégias centradas no indivíduo e em sua interação com a tecnologia, é essencial reafirmar e preservar a dimensão social da aprendizagem. O pensamento crítico e a criatividade não se desenvolvem de forma isolada; ao contrário, são fortalecidos pelo diálogo, pela colaboração e pela troca de ideias entre estudantes e educadores. É nesse espaço coletivo de negociação de significados, argumentação e coconstrução do conhecimento que se consolidam muitas das competências socioemocionais e comunicacionais indispensáveis à formação integral (Meira, 2025).

Embora ferramentas de IA possam, em alguns contextos, favorecer conexões entre estudantes ou reduzir barreiras linguísticas, elas não conseguem reproduzir a complexidade e a riqueza das interações humanas diretas — que envolvem empatia, interpretação de sinais não verbais e a construção de relações interpessoais significativas. Por isso, é essencial adotar uma abordagem pedagógica equilibrada, na qual a IA seja utilizada como recurso de apoio para complementar e ampliar as oportunidades de aprendizagem colaborativa e social, mas nunca como substituta das interações humanas, que permanecem como um dos pilares da experiência educacional (Hughes, 2025; *U.S. Department of Education*, 2023).

A necessidade de desenvolver habilidades como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas complexos frente às capacidades da IA exige também uma revisão cuidadosa das práticas avaliativas. Quando a avaliação se concentra em tarefas facilmente executadas por sistemas de IA — como a recuperação de informações ou a produção de textos padronizados — corre-se o risco de estimular tanto o uso superficial da tecnologia quanto a desonestidade acadêmica, além de deixar de valorizar as competências que distinguem o potencial humano.

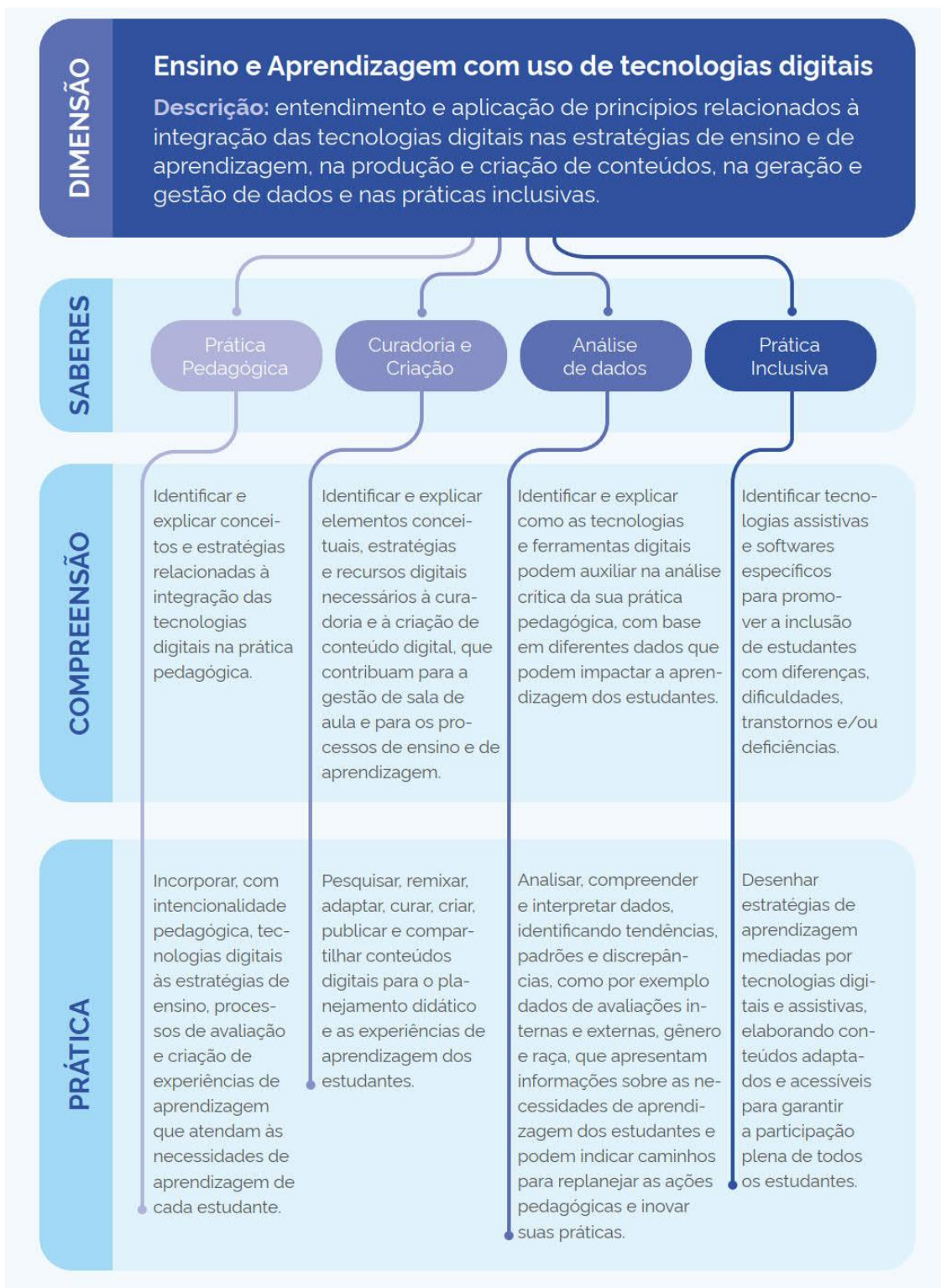
Nesse sentido, torna-se essencial implementar métodos de avaliação mais autênticos e criativos, que desafiem os estudantes a aplicar seus conhecimentos em situações novas e complexas. Entre eles, destacam-se: avaliações baseadas em projetos, resolução de problemas reais, estudos de caso, portfólios que revelem o processo de aprendizagem e a evolução do pensamento, além de tarefas performáticas que mobilizem criatividade, colaboração e argumentação crítica. Tais práticas não apenas mensuram de forma mais consistente as competências do século XXI, mas também são mais resistentes à automação pela IA, fortalecendo o foco no desenvolvimento de habilidades de ordem superior (OCDE, 2024b).

Esse cenário evidencia uma transformação já em andamento no papel do professor, considerando que em um contexto de acesso quase universal à informação e a ferramentas capazes de processá-la, a função docente desloca-se progressivamente da transmissão de conteúdos para a de arquiteto de experiências de aprendizagem significativas. O professor passa a atuar como curador crítico de recursos (incluindo ferramentas de IA), designer de desafios intelectuais que estimulem investigação e resolução de problemas, mediador do diálogo e do pensamento crítico, guia ético na navegação pelo ambiente digital e facilitador do desenvolvimento da autonomia e da competência de aprender a aprender.

Sob essa perspectiva, o educador assume o papel de modelo de curiosidade intelectual, de abertura à colaboração e de disposição para o aprendizado contínuo — competências essenciais em um mundo marcado por rápidas transformações tecnológicas. Apoiar os professores nesse processo de transição, complexo e desafiador, constitui o propósito central do desenvolvimento profissional contínuo.

O Referencial de Saberes Digitais Docentes do MEC organiza essas competências de maneira estruturada e acessível:

**Figura 3:** Competências do referencial de Saberes Digitais Docentes



#### 4.2.5 Aplicação da IA nos processos de avaliação educacional

A inteligência artificial oferece amplas possibilidades para apoiar e transformar os processos de avaliação educacional e de devolutiva aos estudantes. Seu uso pode envolver desde a elaboração de instrumentos avaliativos e a automação de correções até a análise de

dados de desempenho que auxiliem a prática pedagógica e a gestão educacional — sempre exigindo do professor uma interpretação crítica e contextualizada (Banco Mundial, 2024).

No campo da elaboração e aplicação de avaliações, ferramentas de IA podem apoiar a criação de questões, ampliar a diversidade de formatos avaliativos e, em alguns casos, ajustar dinamicamente o nível de dificuldade dos itens. A automação da correção de tarefas objetivas ou respostas curtas desponta como uma das aplicações mais diretas, com potencial para reduzir a carga de tarefas repetitivas e liberar tempo do professor para o acompanhamento individualizado e atividades pedagógicas mais significativas (UNESCO, 2023a; NEES, 2024).

Ainda assim, o impacto positivo dessa automação precisa ser ponderado em relação ao tempo e ao esforço exigidos para aprender a operar as novas ferramentas, bem como para analisar criticamente os dados produzidos (*United Kingdom. Department for Education, 2024*).

Além da correção, a inteligência artificial possibilita a análise de grandes volumes de dados gerados nas interações dos estudantes com plataformas digitais ou em processos avaliativos, prática conhecida como *learning analytics*. Essa análise permite identificar padrões de aprendizagem, diagnosticar lacunas ou dificuldades em tempo oportuno e oferecer feedback personalizado e imediato sobre o desempenho dos alunos (*U.S. Department of Education, 2023; Vicari et al., 2023*). Tal recurso tem potencial para fortalecer a autorregulação da aprendizagem por parte do estudante.

Entretanto, o uso desses dados e relatórios requer sempre uma interpretação crítica e contextualizada pelos educadores. Os resultados apresentados pelos sistemas de IA devem ser compreendidos como indicadores, e não como diagnósticos definitivos sobre a aprendizagem. Cabe ao professor analisar essas informações à luz de seu conhecimento sobre os alunos e o contexto da sala de aula, de modo a utilizá-las como subsídio para o planejamento das aulas, a adaptação de estratégias e a definição de intervenções pedagógicas mais eficazes. Em escala mais ampla, a análise agregada de dados educacionais também pode servir de base para decisões estratégicas e formulação de políticas públicas por parte dos gestores (*Vicari et al., 2023*).

Nesse sentido, é fundamental assegurar que os algoritmos empregados sejam livres de vieses que possam prejudicar sistematicamente grupos específicos de estudantes. Além disso, a avaliação automatizada deve ser utilizada apenas quando apropriada ao tipo de habilidade ou conhecimento em questão, mantendo o julgamento humano reservado às tarefas mais complexas e subjetivas. Outro aspecto essencial é a proteção rigorosa da privacidade dos dados dos alunos durante todo o processo avaliativo (Comissão Europeia, 2022; OCDE, 2024b).

#### **4.2.6 Desenvolvimento profissional contínuo por e com IA**

A integração responsável e eficaz da inteligência artificial na educação depende, sobretudo, da preparação adequada e do apoio contínuo aos educadores. Considerando a rápida evolução das tecnologias de IA e a complexidade de seus impactos pedagógicos e éticos, o desenvolvimento profissional permanente e a colaboração entre pares constituem pilares essenciais para que os professores possam utilizar essas ferramentas de forma proficiente, crítica e contextualizada.

A formação continuada precisa ser aprofundada e qualificada. Muitos docentes relatam sentir falta de capacitação específica sobre IA, o que dificulta sua adoção consciente em sala de aula. A ausência de conhecimento conceitual sobre o funcionamento da IA, suas reais potencialidades e limitações compromete uma integração reflexiva, favorecendo usos superficiais ou inadequados. Da mesma forma, a falta de compreensão sobre implicações éticas, segurança digital e privacidade de dados pode expor os estudantes a riscos significativos.

Assim, a formação docente deve ir além do domínio técnico, assegurando que a IA seja empregada para promover a equidade e evitar o aprofundamento das desigualdades existentes. Nesse sentido, o material de Saberes Docentes do MEC (2024) apresenta uma síntese valiosa das competências prioritárias para o desenvolvimento profissional nessa área.

**Figura 4:** Saberes para o desenvolvimento profissional

**DIMENSÃO****Desenvolvimento Profissional**

**Descrição:** entendimento e aplicação de princípios relacionados à adoção de estratégia de recursos, tecnologias digitais e ambientes virtuais de aprendizagem para formação contínua e inovação pedagógica; participação em comunidades de aprendizagem para criação e compartilhamento de conhecimentos e práticas; uso de recursos digitais para facilitar a organização e o planejamento pedagógico.

**SABERES**

Formação  
Continuada

Comunicação e  
Colaboração

Uso de recursos  
digitais para gestão

**COMPREENSÃO**

Identificar estratégias, recursos e tecnologias digitais que possam contribuir para sua formação continuada e a inovação pedagógica.

Identificar ferramentas, ambientes virtuais de aprendizagem, comunidades virtuais e redes sociais educativas, que possam favorecer o trabalho colaborativo e o compartilhamento de conhecimentos e práticas com outros professores e demais profissionais da escola e/ou da rede de ensino.

Identificar e selecionar ferramentas digitais para organização, planejamento e execução de atividades administrativas relacionadas à prática pedagógica.

**PRÁTICA**

Usar recursos e fontes digitais no seu processo de formação continuada, visando contribuir para o seu desenvolvimento profissional.

Utilizar e criar tecnologias e recursos digitais para promover e participar de comunidades de aprendizagem on-line, com o objetivo de acessar, produzir, colaborar e compartilhar experiências, recursos educacionais abertos e conhecimentos com outros professores e demais profissionais da escola e/ou da rede de ensino.

Criar, utilizar e implementar ferramentas digitais para organizar, simplificar e otimizar tarefas que envolvem planejamento e gestão da aprendizagem dos estudantes e para facilitar atividades administrativas rotineiras.

Os programas de desenvolvimento profissional docente, tanto na formação inicial — com a atualização dos currículos das licenciaturas — quanto na formação continuada, precisam contemplar múltiplas dimensões. É necessário superar o modelo limitado de treinamentos instrumentais voltados apenas para o uso de ferramentas específicas, geralmente oferecidos por iniciativas privadas. A formação deve englobar a compreensão conceitual dos fundamentos técnicos da IA; suas aplicações pedagógicas concretas; as implicações didáticas e sociais; e, de forma central, as questões éticas envolvidas.

O objetivo é capacitar os professores a tomarem decisões pedagógicas informadas sobre o uso da IA, sempre alinhadas a princípios de equidade, segurança e criticidade (*Denmark. Ministry of Children and Education, 2023; NEES, 2024; OCDE, 2024b*).

A colaboração entre docentes desempenha um papel essencial na integração responsável da inteligência artificial à educação. A troca de experiências, o diálogo sobre desafios e conquistas e a construção conjunta de práticas pedagógicas fortalecem a aprendizagem coletiva. O desenvolvimento de comunidades de prática e de redes de colaboração entre professores favorece a disseminação de abordagens eficazes e contextualizadas, além de oferecer apoio mútuo diante das novas demandas, incluindo impactos potenciais sobre a carga de trabalho e o bem-estar docente associados à adoção tecnológica (*United Kingdom. Department for Education, 2024*).

Para que a formação e a colaboração se consolidem, é indispensável um apoio sistêmico. Parcerias entre Instituições de Ensino Superior, secretarias de educação e órgãos reguladores são estratégicas para garantir programas formativos contínuos, de qualidade e adaptados às realidades locais (UNESCO, 2021).

**Quadro 4:** professor no centro do desenvolvimento com IA

<b>Categoria Principal / Tópico</b>	<b>Pontos Relevantes</b>
<b>1. Percepções e Desafios Docentes</b>	
<b>Receio de Substituição</b>	Temor de que a tecnologia possa assumir e substituir as funções do professor no processo educativo.
<b>Desvalorização Humana</b>	Preocupação de que o foco na tecnologia diminua a importância da dimensão pedagógica, relacional e empática do ensino.
<b>Falta de Compreensão</b>	Insegurança para adotar a IA por desconhecimento sobre seu funcionamento conceitual, suas capacidades e seus limites.
<b>Redução do Papel Docente</b>	Inquietação de que a função do professor seja restringida à de um operador técnico de sistemas e painéis de controle.

<b>Visão Tecnocentrada</b>	Crítica a propostas de IA que ignoram contextos locais e a diversidade, focando apenas em eficiência e escalabilidade.
<b>Agravamento das Desigualdades</b>	Risco de que a adoção da IA aprofunde as disparidades existentes de acesso a recursos e letramento digital entre os estudantes.
<b>2. O Papel Central e Insostituível do Educador</b>	
<b>Fomento de Competências Humanas</b>	O professor é indispensável para estimular pensamento crítico, criatividade, colaboração e empatia, habilidades que a IA não replica.
<b>IA como Ferramenta de Apoio</b>	A tecnologia deve ser vista como um recurso para ampliar as capacidades docentes, otimizando tarefas, mas não para substituir o educador.
<b>Mediação Docente Aumentada</b>	Conceito que propõe o uso estratégico da IA para potencializar as competências humanas e enriquecer as práticas pedagógicas.
<b>3. Competências para Ensinar SOBRE a IA</b>	
<b>Fundamentos e Implicações</b>	Compreender o funcionamento conceitual da IA, suas capacidades, limitações (vieses, "alucinações") e as questões éticas associadas.
<b>Alfabetização em Dados</b>	Desenvolver a capacidade de analisar criticamente informações geradas por IA e entender como os dados são coletados, usados e protegidos.
<b>Criação de Conteúdo e Integridade</b>	Orientar sobre o uso responsável de ferramentas de IA generativa, abordando questões de autoria, plágio e vieses no conteúdo criado.
<b>Segurança e Bem-estar Digital</b>	Proteger dados pessoais, promover a privacidade e mitigar os riscos do uso excessivo de plataformas digitais (dependência, ansiedade).
<b>4. Competências para Ensinar COM a IA</b>	
<b>Acesso e Equidade</b>	Considerar as desigualdades de infraestrutura (internet e dispositivos) como uma barreira fundamental para a implementação da IA na educação.

<b>Integração Pedagógica</b>	Selecionar e integrar ferramentas de IA de forma intencional, alinhada aos objetivos de aprendizagem e às necessidades dos alunos.
<b>Uso de Sistemas de Apoio</b>	Utilizar plataformas adaptativas e tutores inteligentes como recursos complementares para personalizar o ensino e oferecer feedback.
<b>Fomento ao Pensamento Crítico</b>	Desenvolver atividades que usem a IA como um catalisador para a análise e a crítica, em vez de um fornecedor de respostas prontas.
<b>Novas Práticas Avaliativas</b>	Mover de avaliações que a IA pode automatizar para métodos mais autênticos, como projetos e resolução de problemas complexos.
<b>IA na Avaliação Educacional</b>	Utilizar a IA para otimizar a criação e correção de avaliações, usando os dados gerados para informar intervenções pedagógicas.
<b>5. Desenvolvimento Profissional</b>	
<b>Formação Contínua e Abrangente</b>	Investir em formação que ultrapasse o treinamento técnico, incluindo os fundamentos conceituais, pedagógicos e éticos da IA.
<b>Colaboração e Comunidades de Prática</b>	Incentivar a troca de experiências e a construção conjunta de conhecimento entre professores para acelerar a aprendizagem coletiva.
<b>Apoio Sistêmico</b>	Necessidade de parcerias entre instituições de ensino, secretarias de educação e outros órgãos para oferecer formação contínua e de qualidade.

## 5 O uso de IA na Educação Básica

A integração da inteligência artificial na educação básica pública exige uma abordagem que ultrapasse a mera adoção tecnológica. O ponto de partida deve ser uma reflexão sobre o funcionamento das instituições e o estabelecimento de regras claras que orientem esse processo.

### 5.1 Políticas escolares e visão estratégica para o uso da IA

Ao considerar diretrizes governamentais mais amplas, cabe à escola ou à rede local assumir a responsabilidade de elaborar uma visão estratégica contextualizada e definir políticas internas consistentes, que orientem o uso da inteligência artificial de maneira ética, segura, equitativa e pedagogicamente significativa. Esse planejamento antecipado é essencial para evitar usos improvisados, que podem gerar mais riscos do que benefícios.

O ponto de partida deve ser a construção colaborativa de uma visão comum, capaz de responder a questões fundamentais como: *Por que utilizar a IA?* e *Para que aplicá-la nesta comunidade escolar específica?* Esse debate precisa envolver gestores, coordenadores, professores e, sempre que possível, representantes de estudantes e famílias. Assim, as potencialidades da IA poderão ser alinhadas às necessidades reais de aprendizagem e aos valores da escola, incluindo seu projeto político-pedagógico, garantindo que a tecnologia seja incorporada como instrumento de promoção da equidade.

Uma vez consolidada, essa visão compartilhada servirá de base para orientar todas as decisões posteriores sobre seleção de ferramentas, formação de educadores e práticas pedagógicas (Denmark. Ministry of Children and Education, 2024; OCDE, 2024b).

Com base nessa visão, as redes escolares devem **elaborar políticas de uso claras, objetivas e acessíveis**. Essas políticas devem traduzir princípios éticos universais — como respeito à dignidade humana, justiça, não discriminação, transparência, segurança e responsabilidade — em orientações aplicáveis ao cotidiano escolar (Comissão Europeia, 2022; UNESCO, 2021).

É recomendável incluir um **código de conduta**, que estabeleça regras de uso aceitável:

- **Para estudantes:** garantir integridade acadêmica, prevenir o plágio, orientar o uso responsável de *chatbots* e promover cautela no compartilhamento de informações pessoais.
- **Para educadores e funcionários:** definir finalidades pedagógicas adequadas, indicar limites éticos, orientar a gestão responsável dos dados e reforçar a responsabilidade profissional no uso das ferramentas.

Por fim, deve-se reafirmar o compromisso com a **proteção de grupos vulneráveis**, assegurando que a IA não seja aplicada de modo a perpetuar desigualdades ou criar novas formas de discriminação (Australian Department of Education, 2023).

A política escolar deve tratar de forma explícita a **privacidade e a proteção de dados**, assegurando estrita conformidade com a **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**, o **Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA)** e demais normativas educacionais.

Como princípio, deve-se adotar a minimização da coleta de dados e a proibição de compartilhamento de informações dos estudantes, exceto quando estritamente necessário para finalidades pedagógicas ou de políticas públicas, conforme previsto na LGPD.

Além disso, as redes escolares devem:

- Realizar **análises de risco** antes da adoção de novas ferramentas (avaliando segurança, vieses e explicabilidade).
- Estabelecer **procedimentos institucionais claros** para a gestão responsável dos dados.
- Criar protocolos de **resposta a incidentes**, garantindo transparência e proteção dos estudantes em caso de falhas ou violações.

As políticas escolares devem incluir mecanismos de transparência e comunicação com a comunidade, prevendo canais acessíveis para esclarecimento de dúvidas, registro de preocupações e denúncia de abusos. É igualmente essencial a definição clara das responsabilidades de cada ator escolar na implementação e supervisão dessas diretrizes.

Esse conjunto de medidas — visão estratégica, políticas de uso ético, seguro e responsável — constitui a base indispensável para orientar as ações práticas de integração da IA no cotidiano escolar, incluindo a seleção de ferramentas, a formação de professores e o planejamento pedagógico.

Por fim, a política deve prever a revisão periódica dessas diretrizes, de modo a acompanhar tanto a evolução tecnológica quanto as mudanças nas necessidades da comunidade escolar.

## 5.2. Integração curricular da IA no Ensino Fundamental

A introdução da inteligência artificial no currículo do Ensino Fundamental deve ser gradual, cuidadosa e alinhada às capacidades cognitivas e socioemocionais dos estudantes em cada ciclo (anos iniciais e finais). O objetivo não é formar especialistas, mas promover o desenvolvimento de uma literacia em IA essencial para o século XXI e explorar, de forma segura e pedagogicamente orientada, o uso da tecnologia como apoio à aprendizagem.

O Complemento à BNCC de Computação oferece um caminho claro para gestores e professores planejarem essa integração.

- Anos iniciais (1º ao 5º ano): as diretrizes devem priorizar segurança, mediação intensiva do professor e integração lúdica e significativa ao currículo.
- O uso deve respeitar as recomendações sobre tempo e qualidade de exposição a telas, conforme o relatório *Crianças, adolescentes e telas: guia sobre usos de dispositivos digitais* (MEC, 2025).
- Interações com IA devem ser sempre planejadas, ocorrer sob supervisão direta do professor e utilizar apenas a infraestrutura tecnológica da escola (dispositivos institucionais, lousa digital etc.).

A mediação docente deve ser o pilar central nessa etapa. Cabe ao professor:

- Selecionar cuidadosamente as ferramentas digitais, previamente aprovadas pela gestão escolar quanto à segurança, privacidade e adequação pedagógica.
- Definir objetivos de aprendizagem claros para o uso pontual da tecnologia.
- Guiar e acompanhar toda a interação dos alunos com as ferramentas.

Sempre que possível, recomenda-se o uso coletivo: projetar a ferramenta para toda a turma ou utilizá-la em pequenos grupos com dispositivos compartilhados, sob supervisão próxima. Assim, a experiência se torna um momento de aprendizado colaborativo e de diálogo em sala de aula.

O foco das atividades deve estar na exploração lúdica, na criatividade e na conexão concreta com o currículo. Em vez de recorrer à IA para fornecer respostas prontas, a tecnologia pode ser usada como disparador de imaginação ou como forma diferente de interagir com conceitos já trabalhados. Exemplos práticos:

- Ferramentas simples podem gerar imagens ou sons para inspirar uma história a ser criada pelos alunos (oral, escrita ou desenho).
- Recursos interativos podem ajudar a visualizar padrões em matemática ou a explorar elementos em artes.

O mais importante é que a IA seja um ponto de partida para a expressão e o pensamento da criança, nunca o ponto final (Vicari *et al.*, 2023).

O uso de ferramentas de IA deve ser pontual e restrito, sempre integrado a um conjunto diversificado de atividades, que inclua experiências desconectadas, manuais e de interação social.

As atividades desplugadas (*unplugged*) são altamente recomendadas para trabalhar noções fundamentais, como:

- Seguir instruções (algoritmos simples).
- Identificar padrões em sequências ou imagens.
- Diferenciar o que é humano e o que é máquina.

Também é possível explorar exemplos de IA no cotidiano das crianças, como:

- Sugestões automáticas em plataformas de vídeo.
- Assistentes de voz simples.

Essas situações podem servir como ponto de partida para conversas críticas, mostrando como essas ferramentas “aprendem” a partir de dados e discutindo a importância de fornecer informações corretas (MEC, 2025; Vicari *et al.*, 2023).

A interação com ferramentas digitais deve ser um ponto de partida para discussões em sala de aula, nas quais o professor estimula a linguagem oral, a curiosidade, a formulação de perguntas e a reflexão sobre o que foi observado na tela, sempre em consonância com o nível de compreensão dos alunos.

O uso de jogos educativos com IA deve ser cuidadosamente avaliado, assegurando que o foco esteja no aprendizado e na interação segura, e não apenas no entretenimento passivo.

Assim, a presença da IA nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve ser entendida mais como um tema para despertar a curiosidade e introduzir, de forma segura e mediada, noções do mundo digital, do que como uma ferramenta de uso frequente.

Nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), o letramento em IA pode ser aprofundado de forma gradual. Nessa etapa, os estudantes já têm condições de:

- **Compreender algoritmos de maneira mais estruturada**, por meio de fluxogramas simples e atividades que envolvam lógica e sequenciamento.
- **Explorar como os dados são coletados e usados para treinar sistemas de IA**, observando exemplos próximos de sua realidade, como redes sociais ou serviços de *streaming*.
- **Discutir as implicações sociais** desses usos, incluindo a formação de “bolhas informacionais” e a propagação de notícias falsas (*fake news*) (Brasil. SECOM, 2023).
- **Refletir sobre vieses algorítmicos**, entendendo como sistemas podem ser “injustos” a partir dos dados que recebem para aprendizado.
- **Avaliar a veracidade das informações geradas por IA**, inclusive em interações com *chatbots* simples (sempre em ambiente controlado e mediado pelo professor).  
Essas práticas podem ser integradas a diferentes disciplinas:
  - **Língua Portuguesa:** análise crítica de textos gerados por IA;
  - **Matemática:** padrões, lógica e probabilidade;
  - **Ciências:** análise de dados e noções de modelagem;
  - **História e Geografia:** impactos sociais, políticos e culturais da tecnologia.

O Pensamento Computacional deve ser incentivado por meio da resolução de problemas que envolvam lógica, abstração e sequenciamento, preparando os estudantes para compreender a IA de forma mais ampla e crítica (Vicari *et al.*, 2023; Almeida *et al.*, 2025).

Mantêm-se como princípios inegociáveis: a mediação ativa do professor; o uso exclusivo da infraestrutura tecnológica da escola; a observância rigorosa das diretrizes sobre o tempo e a finalidade pedagógica do uso de telas; e a adoção apenas de ferramentas previamente avaliadas e aprovadas pela gestão escolar (MEC, 2025). Nessa etapa, o foco passa a ser capacitar os estudantes a interagir criticamente com a IA, utilizando-a como recurso de apoio ao pensamento próprio — e não como substituto dele.

As diretrizes gerais incluem posicionar a IA como ferramenta de processo, e não de produto final. Assim, seu uso deve estar restrito a etapas intermediárias da aprendizagem, como:

- a exploração inicial supervisionada em projetos de pesquisa, com ênfase no ensino de estratégias para validação e comparação de fontes;
- o apoio em processos de *brainstorming* e organização preliminar de ideias para produções textuais ou criativas.

O trabalho posterior de desenvolvimento, argumentação, autoria e revisão crítica deve permanecer sob responsabilidade do estudante. Afinal, a IA pode funcionar como ponto de partida, mas o percurso intelectual significativo precisa ser construído pelo próprio aluno.

É fundamental promover uma interação consciente e responsável com as ferramentas de IA. Os estudantes devem ser orientados não apenas a buscar resultados, mas também a refletir sobre o próprio processo de interação, aprendendo a formular instruções e perguntas de maneira eficaz. Nesse percurso, devem desenvolver um senso ético de responsabilidade quanto ao uso da informação gerada — preservando a integridade acadêmica, a privacidade e adotando práticas de verificação constante.

Mesmo com o uso de tecnologia, a ênfase na colaboração e na comunicação deve ser preservada. As atividades podem ser planejadas para ocorrer em duplas ou pequenos grupos

(utilizando os dispositivos institucionais), seguidas de discussões coletivas, debates e apresentações. Dessa forma, a IA passa a ser um ponto de partida para a troca de ideias, a construção conjunta de conhecimento e o fortalecimento das habilidades de argumentação sobre os resultados obtidos e sobre o próprio processo de interação com a tecnologia.

É essencial estimular de forma sistemática a análise crítica dos resultados gerados pela IA. Toda atividade que envolva o uso de uma ferramenta deve incluir momentos de reflexão e discussão sobre a qualidade, confiabilidade, vieses e limitações das respostas produzidas pela máquina. O papel do professor é orientar os alunos a questionar a IA, evitando que aceitem as respostas de forma passiva, e a desenvolver um olhar investigativo sobre como essas tecnologias funcionam, seus potenciais e seus riscos. Essa postura crítica deve ser entendida como um objetivo de aprendizagem em si mesma (CIEB, 2024b; UNESCO, 2023a).

A integração da IA deve ser contextualizada no currículo e, sempre que possível, trabalhada de forma interdisciplinar. Em vez de propor atividades genéricas, é recomendável explorar como ferramentas específicas de IA podem ser úteis ou apresentar desafios em diferentes áreas do conhecimento: análise de dados em Ciências e Matemática, estudo de narrativas e discursos em Língua Portuguesa e História, ou experimentação visual em Artes. Isso ajuda os estudantes a compreenderem a IA não como algo abstrato, mas como um conjunto de tecnologias aplicáveis a contextos reais.

É igualmente importante fomentar a autonomia responsável no uso dessas ferramentas. Isso significa ensinar os alunos não apenas a elaborar instruções mais eficazes (prompts), mas também a discernir quando e como utilizar a IA de forma ética e produtiva, preservando a integridade acadêmica e evitando dependência excessiva. Nesse sentido, devem ser mantidas, mesmo em atividades digitais, a colaboração entre pares e a discussão coletiva, reforçando a dimensão social da aprendizagem e permitindo a troca de percepções críticas sobre a tecnologia.

Por fim, é essencial integrar de forma natural os recursos de IA voltados à acessibilidade, assegurando que estudantes com necessidades educacionais específicas tenham à disposição ferramentas que lhes permitam participar plenamente das atividades de aprendizagem. A tecnologia deve ser utilizada como vetor de equidade educacional, ampliando oportunidades e promovendo inclusão.

Nesse processo, o papel do professor torna-se ainda mais central: atuar como mediador do conhecimento, facilitador do pensamento crítico e orientador ético, garantindo que o uso da IA, sempre supervisionado e intencional, contribua positivamente para a formação integral dos estudantes.

Como referência internacional, destaca-se a implementação do currículo de IA na China, que se estende do Ensino Fundamental ao Ensino Médio. Um resumo das principais habilidades a serem desenvolvidas nesse percurso foi sistematizado por Eduardo Saron, conforme apresentado na tabela a seguir.

**Quadro 5:** resumo das competências do currículo de IA na China

Nível de Escolaridade	Foco Principal	Conhecimento	Habilidades	Pensamento	Valores e Ética

<b>Fund 1</b>	<b>Experiência e interesse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conscientização básica sobre tecnologia de IA</li> <li>- Compreensão do reconhecimento de voz</li> <li>- Conceitos de classificação de imagens</li> <li>- Interação com dispositivos inteligentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operação simples de ferramentas de IA</li> <li>- Noções básicas de programação visual</li> <li>- Métodos de coleta de dados</li> <li>- Técnicas básicas de anotação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciação ao pensamento lógico</li> <li>- Treinamento de decomposição de tarefas</li> <li>- Base do pensamento computacional</li> <li>- Comparação entre humanos e IA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conscientização sobre segurança</li> <li>- Compreensão da dupla natureza da tecnologia</li> <li>- Noções básicas sobre proteção de privacidade e identidade digital</li> </ul>
<b>Fund 2</b>	<b>Lógica Técnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxos de trabalho de aprendizado de máquina</li> <li>- Conceitos de aprendizado supervisionado</li> <li>- Recursos e algoritmos de dados</li> <li>- Cadeias de decisão técnica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização e análise de dados</li> <li>- Resolução de problemas baseada em projetos</li> <li>- Desenvolvimento de agentes inteligentes</li> <li>- Aplicações baseadas em cenários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento do pensamento de engenharia</li> <li>- Estruturas de análise de necessidades</li> <li>- Adaptação de tecnologias</li> <li>- Habilidades de avaliação crítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreensão da estratégia de desenvolvimento</li> <li>- Reconhecimento da ética da IA</li> <li>- Conscientização sobre informações falsas</li> <li>- Consciência sobre tecnologias emergentes</li> </ul>
<b>Ensino Médio</b>	<b>Entendimento Estratégico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características da IA generativa</li> <li>- Aplicações em ciências</li> <li>- Implicações para a segurança nacional</li> <li>- Impacto estratégico da tecnologia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de modelos de algoritmos</li> <li>- Otimização de protótipos</li> <li>- Soluções interdisciplinares</li> <li>- Aplicações abrangentes de IA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Domínio do pensamento sistêmico</li> <li>- Multidimensionalidade da IA</li> <li>- Liderança de projetos de inovação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prática de responsabilidade e social</li> <li>- Estratégias éticas de inovação</li> <li>- Reconhecimento de riscos</li> <li>- Equilíbrio inovação-risco</li> </ul>

### 5.3 Integração da IA ao Ensino Médio

A transição para o Ensino Médio inaugura uma nova fase no desenvolvimento dos estudantes, marcada por maior capacidade de abstração, pensamento crítico mais aguçado e uma crescente preocupação para com o futuro acadêmico e profissional. Nesse contexto, a integração da inteligência artificial deve aproveitar essa maturidade cognitiva e socioemocional, aprofundando o letramento iniciado no Ensino Fundamental e incorporando aplicações pedagógicas mais complexas e desafiadoras. O propósito central é formar cidadãos aptos a compreender, utilizar e refletir criticamente sobre as tecnologias de IA em sua vida pessoal, acadêmica e futura trajetória profissional.

As premissas de uso ético, seguro, equitativo e pedagogicamente orientado — sempre mediado pela infraestrutura escolar e alinhado às diretrizes de bem-estar digital — permanecem inegociáveis (MEC, 2025). Contudo, a abordagem pode ser expandida, explorando atividades que demandem análise crítica, autoria intelectual e soluções inovadoras em diferentes áreas do conhecimento.

O letramento em inteligência artificial no Ensino Médio deve ser aprofundado, consolidando os conhecimentos já adquiridos e ampliando-os para discussões conceituais e ético-sociais mais complexas. Nessa etapa, não se trata apenas de identificar a presença da IA no cotidiano, mas de compreender de forma estruturada seus mecanismos fundamentais. Isso inclui uma introdução conceitual aos paradigmas de aprendizado de máquina (supervisionado, não supervisionado e por reforço), à relevância dos grandes volumes de dados (*Big Data*) e às noções básicas de seu tratamento, bem como à ideia de redes neurais artificiais — entendidas como sistemas capazes de reconhecer padrões complexos. Também é essencial destacar as limitações intrínsecas desses modelos, para que os estudantes desenvolvam um olhar crítico sobre suas aplicações.

O documento “**Referencial Curricular: Inteligência Artificial no Ensino Médio**” (Vicari et al., 2023), que fundamenta a implementação da IA no ensino médio do estado do Piauí, em conjunto com o **complemento de Computação à BNCC**, apresenta exemplos consistentes de progressão de habilidades e competências possíveis. Entre elas, destacam-se: reconhecer diferentes aplicações de IA, compreender o funcionamento do reconhecimento de padrões, interagir com interfaces de linguagem natural e analisar sistemas preditivos.

#### **Box: As competências de IA para o ensino médio no Piauí**

Conforme (Vicari *et al.*, 2023, p. 9-10), “este currículo-referência é composto por 5 competências e 23 habilidades. As 5 competências são:

#### **C1) Compreender o que são sensores, como reconhecê-los e identificá-los, e como eles funcionam, traduzindo grandezas físicas em dados.**

Trata de como computadores percebem o mundo usando sensores. A percepção é o processo de extrair significado dos sinais sensoriais. Fazer com que computadores “vejam” e “ouçam” bem o suficiente para uso prático é uma das maiores realizações de AI até o momento.

**C2) Compreender como as máquinas usam representações para o raciocinar.**

Relativo a como os agentes mantêm representações do conhecimento e as usam para deduzir ou raciocinar. A representação é um dos problemas fundamentais da inteligência, tanto natural quanto artificial. Os computadores constroem representações usando estruturas de dados, e essas representações apoiam algoritmos de raciocínio que derivam novas informações do que já é conhecido. Embora os agentes de IA possam raciocinar sobre problemas muito complexos, eles não pensam da mesma forma que um ser humano.

**C3) Compreender que a IA funciona a partir do processamento de grandes volumes de informações, identificando usos e restrições.**

Refere-se a como os computadores podem aprender a partir de dados. A aprendizagem de máquina é um tipo de inferência estatística que encontra padrões nos dados. Nos últimos anos, houve várias áreas da IA que evoluíram consideravelmente graças aos algoritmos de aprendizagem que criam novas representações. Para que a abordagem seja bem-sucedida, são necessárias enormes quantidades de dados. Esses “dados de treinamento” geralmente devem ser fornecidos por pessoas, mas também podem ser adquiridos pela própria máquina.

**C4) Reconhecer que IA requer muitos conhecimentos para gerar uma interação natural com seres humanos.**

Versa como os agentes inteligentes requerem muitos tipos de conhecimento para interagir naturalmente com os humanos. Os agentes devem ser capazes de conversar em línguas humanas, reconhecer as expressões faciais e emoções contextualizadas pela cultura e das convenções sociais para inferir intenções a partir do comportamento observado. Todos esses são problemas difíceis. Os sistemas de IA atuais são capazes de utilizar a linguagem até determinados limites, mas não possuem sequer capacidade de conversação e de raciocínio geral, semelhantes aos de uma criança.

**C5) Entender que a IA tem um impacto na sociedade, distinguindo o seu uso ético e responsável.**

Aborda como a IA pode impactar a sociedade de maneiras positivas e negativas. As tecnologias de IA estão mudando a maneira como trabalhamos, viajamos, nos comunicamos e cuidamos uns dos outros. Mas devemos estar atentos aos danos que podem potencialmente ocorrer. Por exemplo, distorções nos dados usados para treinar um sistema de IA podem levar a situações em que algumas pessoas sejam prejudicadas em detrimento de outras. Portanto, é importante discutir os impactos que a IA está tendo em nossa sociedade e desenvolver critérios para uma concepção e aplicação ética de sistemas baseados em IA”.

Paralelamente ao aprofundamento técnico e conceitual, o Ensino Médio constitui o espaço privilegiado para promover uma análise crítica mais ampla das implicações da inteligência artificial. Os estudantes devem ser estimulados a investigar e debater temas complexos, como os impactos dos vieses algorítmicos na justiça social, no acesso a

oportunidades e na reprodução de estereótipos; os desafios relacionados à transparência e à explicabilidade em sistemas frequentemente caracterizados como “caixas-pretas”; as transformações no mundo do trabalho e as novas competências profissionais demandadas; bem como as ameaças à democracia decorrentes da desinformação em massa e da manipulação de opiniões potencializadas por IA. Questões de caráter filosófico — como a natureza da inteligência, da criatividade e da consciência — também podem ser incorporadas a essas reflexões. Importa ressaltar que tais discussões não devem ocorrer de forma isolada, mas sim estar integradas de maneira transversal ao currículo, favorecendo a formação crítica e cidadã dos estudantes (Almeida *et al.*, 2025; Brasil. SECOM, 2023; UNESCO, 2021; OCDE, 2024b).

Portanto, é fundamental cultivar, de forma contínua, uma postura de análise crítica diante da inteligência artificial. Todo uso de uma ferramenta de IA deve vir acompanhado de práticas de questionamento sobre a origem, a confiabilidade, os possíveis vieses e as limitações dos resultados gerados. Cabe aos professores orientar os estudantes a adotar esse olhar crítico, incentivando-os a comparar as informações produzidas pela IA com diferentes fontes confiáveis, a identificar inconsistências e a refletir sobre como os dados e algoritmos condicionam os resultados. Dessa forma, a própria IA passa a ser incorporada como objeto de estudo, permitindo compreender seu papel e seus impactos na sociedade contemporânea (UNESCO, 2023; Vicari *et al.*, 2023).

A inteligência artificial deve ser utilizada como apoio ao processo de aprendizagem, sem substituir a autoria e o esforço intelectual do estudante. As ferramentas podem auxiliar em etapas preparatórias — como o planejamento inicial, o *brainstorming*, a organização de ideias ou a visualização de dados —, mas o núcleo do trabalho precisa continuar sob a responsabilidade do aluno: a análise aprofundada, a síntese original, a argumentação consistente e a expressão criativa. As práticas avaliativas, por sua vez, devem valorizar esse protagonismo, reconhecendo o processo de construção e o pensamento autoral como elementos centrais.

O princípio central deve ser o desenvolvimento do pensamento complexo. A inteligência artificial não deve ser tratada como fonte de respostas prontas, mas como um recurso que estimula a investigação, a análise e a validação crítica. As atividades precisam provocar os estudantes a ultrapassarem a superfície, utilizando a IA para explorar múltiplas perspectivas de um problema, gerar dados ou cenários para posterior análise, ou ainda como ponto de partida que exija aprofundamento e verificação rigorosa.

A integração curricular dessas dimensões — conceitual e crítica — pode assumir diferentes formatos, de acordo com a estrutura do Novo Ensino Médio e com a realidade de cada escola. Uma abordagem transversal possibilita que cada área do conhecimento trate a IA sob sua própria ótica:

- **Matemática:** trabalhar lógica algorítmica e estatística aplicada aos modelos;
- **Ciências da Natureza:** aplicar IA na análise de dados experimentais ou em simulações de fenômenos complexos;
- **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas:** discutir os impactos sociais, éticos, políticos e econômicos da IA;
- **Linguagens e suas Tecnologias:** investigar a produção textual e artística mediada por IA, a comunicação humano-máquina e os riscos de desinformação.

De forma alternativa — ou em complemento à abordagem transversal —, podem ser criados componentes curriculares específicos, como disciplinas eletivas, projetos integradores ou oficinas dedicadas à IA. Esses espaços possibilitam um aprofundamento maior em seus fundamentos técnicos, aplicações práticas e implicações éticas. A escolha do modelo de integração deve levar em conta os objetivos pedagógicos da escola, a disponibilidade de recursos e a formação dos docentes.

A incorporação da IA no Ensino Médio, entretanto, traz consigo desafios adicionais. A integridade acadêmica torna-se uma preocupação ainda mais evidente, exigindo que escolas e professores reformulem estratégias avaliativas, privilegiando processos de aprendizagem, argumentações orais e projetos autorais. Também é essencial fomentar uma cultura de honestidade intelectual (*United Kingdom. Department for Education, 2024*). Além disso, o bem-estar digital dos adolescentes requer atenção especial, considerando as pressões ligadas ao desempenho, a exposição a informações que podem gerar ansiedade em relação ao futuro e os riscos de uso excessivo das telas (MEC, 2025).

É fundamental assegurar a equidade no desenvolvimento das competências avançadas relacionadas à IA, garantindo que todos os estudantes do Ensino Médio, independentemente de sua trajetória escolar ou condição socioeconômica, tenham acesso a oportunidades de aprendizagem que favoreçam tanto a compreensão crítica quanto o domínio de habilidades práticas no uso dessas tecnologias. Assim, evita-se que a IA se converta em um novo vetor de desigualdade educacional (OCDE, 2024b). Em última instância, a integração da IA no Ensino Médio deve formar jovens que não atuem como meros consumidores passivos de tecnologia, mas como cidadãos críticos, éticos e capazes de utilizar tais ferramentas de forma consciente, criativa e construtiva, em benefício próprio e do coletivo.

### **Box: Piauí, exemplo para o Brasil, exemplo para o mundo**

A experiência do estado do Piauí com a introdução da Inteligência Artificial (IA) como componente curricular na educação básica pode fornecer indicações para outras redes de ensino no Brasil. Conforme divulgado pela Secretaria de Educação do Piauí, a iniciativa, implementada a partir de 2024, abrangeu estudantes do nono ano do ensino fundamental e das três séries do ensino médio da rede pública estadual, com uma disciplina obrigatória de Inteligência Artificial. Este projeto visa capacitar mais de 800 professores e beneficiar cerca de 120 mil estudantes, preparando-os para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades trazidas pela revolução tecnológica. A formação é desenvolvida por meio de uma parceria entre o Instituto Federal Farroupilha (IFFar), a Universidade Federal do Pampa (Unipampa) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A disciplina abrange temas essenciais como Curadoria de Dados, Aprendizagem de Máquina e Processamento de Linguagem Natural, combinando teoria e prática em diversos planos de aula.

A metodologia utilizada foi a de Sala de Aula Invertida, onde videoaulas foram disponibilizadas previamente, permitindo que os encontros síncronos fossem focados em esclarecer dúvidas e aprofundar conhecimentos. Sete professores formadores e uma supervisora de tutoria coordenaram a formação, apoiados por 20 tutores que acompanharam

grupos de professores em encontros semanais. A abordagem enfatizou tanto o "pensar com a IA" (uso da IA para resolver problemas) quanto o "pensar sobre a IA" (compreensão do funcionamento da IA), destacando sempre as vantagens e os riscos associados a essa tecnologia.

Para além da criação da disciplina, a implementação no Piauí envolveu a capacitação de centenas de professores e a utilização de plataformas digitais em parceria com empresas de tecnologia. A iniciativa também se articula com a oferta de cursos técnicos com ênfase em IA, programação e marketing digital, além de atividades relacionadas ao empreendedorismo e à robótica educativa, demonstrando uma preocupação em construir um ecossistema de aprendizagem mais amplo. Projetos práticos desenvolvidos por estudantes, como a criação de protótipos de aplicativos para solucionar problemas locais, exemplificam o potencial de engajamento e aplicação dos conhecimentos adquiridos. Tais elementos, como a formação docente e a conexão com aplicações práticas, são aspectos a serem considerados na elaboração de políticas públicas que visem a introdução da IA na educação em diferentes contextos brasileiros.

A Unesco reconheceu que o Piauí é o primeiro território nas Américas a implementar o ensino de inteligência artificial (IA) na educação básica. Para saber mais sobre a experiência, veja o site dedicado ao tema, que inclui publicações, referências, aulas e outros tipos de material de apoio para professores e gestores públicos. O site é o <https://www.ianaescola.com.br>.



## 5.4 Competências em IA para estudantes do Ensino Básico

O desenvolvimento de competências em inteligência artificial não deve ser reduzido à preparação para o mercado de trabalho futuro. Trata-se, sobretudo, de formar cidadãos capazes de exercer sua participação crítica e consciente em uma sociedade cada vez mais mediada por algoritmos. Essa formação precisa ser progressiva, acompanhando o percurso do Ensino Fundamental ao Médio, em consonância com o desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos estudantes, as recomendações de uso saudável das tecnologias digitais (MEC, 2025) e as condições reais das escolas públicas. Inspirando-se no Quadro de Competências em IA da UNESCO para Estudantes e em propostas curriculares nacionais (Vicari et al., 2023), busca-se

desenvolver um conjunto integrado de conhecimentos, habilidades e valores que possibilitem aos jovens usar, compreender e avaliar a IA de maneira crítica e responsável.

O primeiro eixo dessas competências refere-se à compreensão básica da IA, que deve ser construída gradualmente:

- Anos iniciais do Ensino Fundamental: desmistificar a IA, evitando visões mágicas ou antropomorfizadas. As crianças podem reconhecer a presença da IA em seu cotidiano (jogos, recomendações de vídeos, assistentes virtuais) e, por meio de atividades lúdicas, compreender que máquinas seguem instruções e processam informações.
- Anos finais do Ensino Fundamental: ampliar a compreensão para noções de reconhecimento de padrões e para a importância dos dados que alimentam os sistemas.
- Ensino Médio: aprofundar o entendimento sobre diferentes abordagens de aprendizado de máquina, o papel estratégico dos dados e as limitações da IA atual — como sua dificuldade em lidar com raciocínios de senso comum ou sua propensão a reproduzir vieses (UNESCO, 2022a).

É igualmente essencial desenvolver a capacidade de avaliar criticamente as aplicações da inteligência artificial e suas implicações éticas e sociais. Os estudantes precisam aprender a analisar a qualidade, a precisão e os possíveis vieses presentes nos resultados gerados por essas ferramentas.

No Ensino Médio, essa avaliação deve avançar para reflexões sobre dilemas éticos complexos, como:

- Como assegurar justiça e equidade quando algoritmos passam a influenciar ou decidir aspectos que afetam diretamente a vida das pessoas?
- De que maneira lidar com a falta de transparência nos sistemas de “caixa-preta”?
- Quais estratégias adotar para garantir a proteção da privacidade em ambientes digitais cada vez mais monitorados?
- Que impactos a automação pode gerar sobre o trabalho e as oportunidades profissionais?

Estimular os estudantes a analisar essas questões sob múltiplas perspectivas é fundamental para formar cidadãos críticos, conscientes e preparados para participar ativamente do debate público sobre os rumos do desenvolvimento tecnológico (Almeida *et al.*, 2025).

Um ponto central nesse cenário é o desenvolvimento da capacidade de identificar e enfrentar a desinformação. As tecnologias de inteligência artificial facilitaram de forma significativa a criação de conteúdos falsos ou enganosos — desde textos até imagens e vídeos manipulados (*deepfakes*) — com alto grau de realismo. Esse fenômeno é apontado pela Estratégia Brasileira de Educação Midiática como um dos principais desafios contemporâneos (Brasil. SECOM, 2023).

Para lidar com isso, os estudantes precisam desenvolver competências específicas de detecção crítica, aprendendo a reconhecer padrões e sinais que indicam fabricação artificial, como inconsistências visuais ou textuais, e a adotar práticas de verificação da origem e do contexto da informação.

É essencial promover a educação midiática como base para formar cidadãos críticos e participativos no ambiente digital contemporâneo (Brasil. SECOM, 2023). Essa formação deve capacitar os estudantes a verificar fatos e identificar fontes confiáveis, desenvolvendo

habilidades para avaliar a credibilidade das informações, cruzar dados de diferentes canais, compreender o funcionamento do ecossistema de mídia digital — incluindo seus modelos de negócio e interesses — e aplicar ferramentas e estratégias de checagem.

A educação básica deve preparar os alunos não apenas como consumidores, mas também como produtores conscientes de informação, capazes de distinguir entre conteúdo jornalístico verificado, opinião, propaganda e desinformação intencional. Trata-se de fomentar um uso ético, crítico e responsável das tecnologias (Almeida *et al.*, 2025; Brasil. SECOM, 2023; UNESCO, 2024c).

O terceiro conjunto de competências está relacionado ao uso eficaz e responsável da IA. Isso envolve aprender a formular instruções claras (*prompts*) para obter resultados relevantes, além de escolher a ferramenta adequada para cada tarefa. Mais importante, é compreender que a IA deve ser vista como apoio ao aprendizado, e não como substituto do esforço intelectual ou do pensamento crítico.

Os estudantes precisam verificar as informações geradas pela IA e utilizá-las apenas como ponto de partida para seus próprios trabalhos, preservando a integridade acadêmica. No Ensino Médio, ganha destaque a competência de criar com e por meio da IA, o que pode incluir desde o uso de ferramentas generativas em projetos artísticos até a elaboração de soluções para problemas reais da comunidade, com o apoio de plataformas acessíveis.

Essas práticas devem sempre vir acompanhadas de reflexão ética sobre impactos e responsabilidades. Desenvolver a capacidade de criar com tecnologia, mesmo em nível inicial, possibilita que os estudantes deixem de ser apenas consumidores e passem a ver a IA como um recurso que podem direcionar para fins criativos e construtivos.

A institucionalização das competências em IA no percurso formativo dos estudantes exige a definição clara do que se espera em termos de aprendizagem em cada etapa e de como aferir esse desenvolvimento em escala nacional. Para isso, é necessário construir um quadro de referência avaliativo que permita mensurar o impacto da IA na educação, em consonância com uma política nacional integrada (Banco Mundial, 2024).

A incorporação dessas novas habilidades ao Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) deve ocorrer de forma gradual e planejada. Como etapa inicial, os questionários contextuais podem mapear aspectos como infraestrutura tecnológica disponível, capacitação docente e práticas pedagógicas já associadas à IA. A introdução de itens avaliativos específicos deve vir acompanhada de um plano robusto de monitoramento e validação, garantindo a relevância e a confiabilidade dos resultados (UNESCO, 2022).

Todo o processo precisa ser cuidadosamente desenhado para não aprofundar desigualdades educacionais, considerando as diferentes realidades das escolas brasileiras e evitando a penalização de estudantes com menor acesso a recursos digitais (OCDE, 2024).

A figura a seguir, elaborada por Stephen Taylor, sintetiza o marco de competências em IA para estudantes.

**Figura 5:** competências de IA para estudantes

## ESTRUTURA DE COMPETÊNCIAS DE IA PARA ALUNOS

PREPARANDO OS ALUNOS PARA SEREM CIDADÃOS RESPONSÁVEIS E CRIATIVOS NA ERA DA IA



### 5.5. Proteção de crianças e adolescentes quanto ao uso de IA

A introdução da inteligência artificial (IA) na educação implica um conjunto específico de responsabilidades éticas e legais no caso de crianças e adolescentes. Ainda que as possibilidades de personalização e apoio à aprendizagem sejam promissoras, a proteção integral dos direitos, da privacidade, da segurança e do bem-estar dos estudantes deve constituir o princípio central e inegociável de qualquer implementação.

Diante da condição peculiar de desenvolvimento e da vulnerabilidade própria dessa faixa etária, as salvaguardas precisam ser mais rigorosas do que aquelas aplicadas a adultos. Isso exige conformidade não apenas com as diretrizes gerais de ética em IA, mas também com a legislação brasileira — como o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) —, além dos princípios internacionais de direitos da infância (UNICEF, 2021).

A proteção não deve ser considerada um elemento secundário ou posterior; deve passar todas as fases do processo, desde o planejamento e a escolha de ferramentas até a formação docente e a prática pedagógica diária, uma vez que a proteção dos dados pessoais dos estudantes constitui um dos pilares centrais dessa salvaguarda.

A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) já estabelece tratamento especial para crianças e adolescentes, exigindo consentimento específico e destacado dos pais ou responsáveis. No caso da IA, que frequentemente depende do uso de grandes volumes de dados, essa proteção deve ser reforçada.

É essencial evitar a coleta excessiva ou genérica de informações, ainda que a tecnologia utilizada permita. Da mesma forma, torna-se indispensável adotar medidas de segurança robustas, tanto no plano técnico — como criptografia, controle de acesso restrito e *pseudonimização* quando possível — quanto no organizacional — como protocolos claros e

capacitação contínua da equipe escolar. Essas precauções visam prevenir vazamentos, acessos não autorizados ou usos indevidos dos dados dos alunos, tanto em sistemas internos da escola quanto em plataformas terceirizadas contratadas (Comissão Europeia, 2022).

Esse cenário evidencia a necessidade de avaliação crítica e criteriosa na escolha de ferramentas e fornecedores de IA. Gestores escolares e educacionais devem evitar adotar tecnologias de forma precipitada, sem examinar cuidadosamente os riscos, sobretudo no que se refere à privacidade e à segurança dos dados de crianças e adolescentes.

Cabe à instituição conduzir uma diligência rigorosa, que inclua:

- a exigência de políticas de privacidade claras, acessíveis e compreensíveis por toda a comunidade escolar;
- a demonstração de conformidade com a LGPD, o ECA e princípios internacionais de proteção à infância;
- a apresentação de garantias sólidas sobre medidas de segurança efetivamente implementadas pelos fornecedores.

Somente mediante esse cuidado será possível integrar a IA ao ambiente escolar de forma segura, ética e responsável.

Um ponto de atenção importante, destacado por especialistas, é a soberania digital e a localização dos dados. A transferência internacional de informações sensíveis de crianças e adolescentes gera desafios legais e de segurança, além de dificultar a fiscalização e a responsabilização em caso de incidentes.

Sempre que possível, devem ser priorizadas soluções que armazenem e processem os dados em território nacional ou em países reconhecidos pela autoridade brasileira como possuidores de níveis adequados de proteção de dados. Na ausência dessa garantia, é indispensável exigir cláusulas contratuais robustas e auditáveis.

Outro ponto essencial é a transparência dos algoritmos. Apesar dos desafios, deve-se evitar o uso de sistemas totalmente opacos em contextos que possam impactar diretamente os estudantes, priorizando soluções que ofereçam algum grau de explicabilidade e permitam compreender como as decisões são tomadas.

A participação das famílias e o consentimento informado são requisitos indispensáveis. Qualquer ferramenta de IA que envolva coleta ou tratamento de dados pessoais de estudantes só pode ser utilizada mediante a autorização prévia, livre, específica, inequívoca e destacada de pelo menos um dos pais ou responsável legal, conforme a LGPD.

Um simples aceite, em termos de uso longos e complexos, não é suficiente. A escola deve oferecer informações claras e acessíveis sobre:

- qual ferramenta será utilizada;
- quais dados serão coletados;
- a finalidade pedagógica exclusiva do uso;
- como os dados serão protegidos;
- por quanto tempo serão armazenados;
- se haverá ou não compartilhamento (evitando-se, sempre que possível, repasse a terceiros).

No caso de adolescentes, além do consentimento parental, recomenda-se buscar também o assentimento do próprio estudante, explicando os termos de maneira adequada à sua

idade. Essa prática fortalece sua autonomia e promove a conscientização digital (*Australian Department of Education, 2023; Almeida et al., 2025*).

Por fim, é essencial manter canais de comunicação abertos e transparentes com as famílias, permitindo esclarecer dúvidas, oferecer informações atualizadas e acolher eventuais preocupações sobre o uso de IA.

Além da privacidade dos dados, a proteção de crianças e adolescentes exige também resguardá-los de conteúdos e interações potencialmente nocivos, mediados por IA. A *Estratégia Brasileira de Educação Midiática* chama atenção para a vulnerabilidade desse público a riscos *online*, como o acesso a informações incorretas, enviesadas, violentas ou inapropriadas para a idade (Brasil. SECOM, 2023).

Ferramentas de IA generativa podem, por exemplo, produzir textos ou imagens que não sejam adequados ao contexto educacional. Embora filtros automatizados ofereçam alguma barreira, eles são limitados e não garantem proteção plena. Por isso, em consonância com as diretrizes de educação midiática, torna-se indispensável a supervisão ativa e constante do professor em qualquer interação dos alunos com essas ferramentas, sobretudo no Ensino Fundamental, quando a mediação humana é crucial para assegurar um uso pedagógico, seguro e responsável.

#### **Box: cuidado com as tendências da internet!**

Verifica-se o crescimento de tendências na internet relacionadas ao uso criativo de inteligência artificial generativa, especialmente para geração de imagens. Um exemplo que se tornou conhecido envolveu uma professora que fotografava seus alunos e perguntava sobre suas aspirações profissionais. Em seguida, utilizava IA para gerar imagens dos estudantes como adultos, incorporando elementos visuais da profissão desejada, como jaleco branco para medicina ou capacete de segurança para engenharia.

Embora essa aplicação demonstre o potencial criativo da tecnologia, é fundamental que educadores estejam atentos às disposições do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), que garante a proteção integral de crianças e adolescentes, incluindo a preservação de sua imagem e dignidade.

Um aspecto adicional que merece atenção refere-se ao fato de que as informações e imagens enviadas para sistemas de IA generativa podem ser incorporadas aos bancos de dados utilizados para treinamento desses modelos. Essa prática suscita preocupações relacionadas à privacidade e proteção de dados de menores de idade.

Dessa forma, considera-se inadequado o uso de tecnologias de IA generativa que envolvam a captura e manipulação de imagens de estudantes sem as devidas considerações legais e éticas. Recomenda-se que as instituições de ensino desenvolvam diretrizes claras sobre o uso responsável dessas tecnologias no ambiente educacional, sempre priorizando a proteção e os direitos dos estudantes.

É necessário que a comunidade educacional esteja capacitada para identificar os limites éticos e legais no uso de ferramentas de IA, garantindo que a inovação pedagógica ocorra

dentro de parâmetros seguros e apropriados.

Os educadores devem estar preparados, por meio de formação continuada, para monitorar, orientar e intervir de forma imediata diante de qualquer ocorrência de conteúdo inadequado. Nessas situações, é possível transformá-las em oportunidades de aprendizado crítico, discutindo com os alunos os limites, riscos e princípios de uso ético e responsável da tecnologia, em consonância com os fundamentos da educação midiática.

Também é fundamental atenção a riscos em ambientes de comunicação mediados por IA (quando utilizados), como *cyberbullying* ou exposição a interações perigosas. Para reforçar a segurança, a escola deve dispor de canais de denúncia claros, acessíveis e confiáveis, onde estudantes e professores possam relatar rapidamente qualquer problema ou preocupação envolvendo o uso de ferramentas de IA (MEC, 2025).

Proteger crianças e adolescentes implica também cuidar do bem-estar digital e do desenvolvimento integral. O *Guia sobre usos de dispositivos digitais* do MEC (2025) alerta para o fato de que o uso excessivo ou inadequado de tecnologias digitais — incluindo aquelas baseadas em IA — pode gerar riscos para a saúde mental (como ansiedade e dependência), para o desenvolvimento social e para a aprendizagem (dificuldades de concentração e sono).

Nesse sentido, as escolas devem promover ativamente práticas de uso equilibrado e consciente das tecnologias, integrando a educação para o bem-estar digital ao currículo. O tempo de tela nas atividades escolares precisa ser limitado, justificado pedagogicamente e balanceado com interações sociais, atividades físicas e experiências de aprendizagem desconectadas, garantindo um desenvolvimento saudável e integral.

As instâncias educacionais devem ter máxima cautela em relação a tecnologias de IA que prometem monitorar ou inferir estados emocionais ou níveis de atenção dos estudantes. O UNICEF (2021) alerta para os riscos substanciais desses sistemas, pois suas interpretações podem ser imprecisas, invasivas e prejudiciais, sobretudo quando usadas para decisões que impactam o percurso educacional no longo prazo. Da mesma forma, a UNESCO (2022b) recomenda que os estudantes não sejam expostos a práticas de vigilância massiva, por meio da adoção de sistemas de IA.

Na mesma linha, as diretrizes éticas europeias para o uso da IA na educação destacam que sistemas de monitoramento de atenção ou engajamento não devem ser aplicados de maneira que provoquem ansiedade ou sentimentos de inadequação nos alunos. O uso dessas ferramentas pode comprometer a autonomia e a autorregulação, minando a motivação intrínseca dos estudantes. A principal preocupação é que, sob a justificativa de otimizar a aprendizagem, tais tecnologias acabem por gerar constrangimento e controle excessivo, afastando-se do objetivo essencial de construir um ambiente educacional baseado em confiança, segurança e desenvolvimento integral (Comissão Europeia, 2022).

## 6 O uso de IA na Educação Superior e na Pós-Graduação

A rápida evolução da inteligência artificial, especialmente das tecnologias generativas, marca um verdadeiro ponto de inflexão para a educação superior em escala global — e o Brasil não é exceção. Diferentemente da educação básica, em que a introdução da IA requer forte mediação docente e controle rigoroso do ambiente em razão do estágio de desenvolvimento dos estudantes e das restrições de uso de dispositivos, no ensino superior e na pós-graduação lidamos com jovens e adultos que já possuem maior autonomia, maturidade cognitiva e acesso a seus próprios equipamentos (*notebooks, tablets, smartphones*).

Esse contexto amplia as possibilidades de uso da IA, mas também traz desafios específicos e complexos para essa etapa formativa. A questão não é mais **se** a IA deve ser incorporada à educação superior, mas **como** fazê-lo de maneira estratégica, ética e equitativa, assegurando que seu uso contribua para a qualidade do ensino, da pesquisa e da extensão, além de apoiar a eficiência da gestão acadêmica. Trata-se de um processo transformador, que demanda das Instituições de Ensino Superior (IES) uma postura proativa, crítica e adaptativa (Farrelly; Baker, 2023; Batista *et al.*, 2024; Banco Mundial, 2024).

### 6.1 Incorporação da IA na Educação Superior

Um dos impactos mais significativos da inteligência artificial no ensino superior é a necessidade de repensar os paradigmas tradicionais de ensino e aprendizagem. Modelos pedagógicos centrados na mera transmissão de conteúdo pelo professor e na memorização pelo estudante mostram-se cada vez mais inadequados diante de ferramentas capazes de acessar, processar e sintetizar grandes volumes de informação em tempo real.

A presença da IA desafia as Instituições de Ensino Superior (IES) a reorientarem seus esforços para o desenvolvimento de competências de ordem superior — como análise crítica aprofundada, pensamento complexo, resolução de problemas inéditos, criatividade, colaboração interdisciplinar e adaptabilidade. Trata-se de habilidades essencialmente humanas, que podem ser apoiadas, mas não substituídas, pela tecnologia (Francis; Jones; Smith, 2025).

Essa mudança exige uma revisão consistente de currículos, metodologias de ensino e, sobretudo, das práticas avaliativas, de modo a alinhar a formação acadêmica às demandas de uma sociedade em transformação acelerada.

Por outro lado, a inteligência artificial também abre novas oportunidades para enriquecer a experiência estudantil. Ferramentas de aprendizagem personalizada e adaptativa, sistemas tutores inteligentes mais avançados e assistentes virtuais podem oferecer suporte individualizado, auxiliando os estudantes a explorar conteúdos complexos no seu próprio ritmo. Esses recursos possibilitam retornos e avaliações (*feedback*) mais imediatos, além de favorecer a identificação precoce de dificuldades de aprendizagem, permitindo intervenções mais oportunas (Banco Mundial, 2024; Lemann, 2024; OCDE, 2024b).

As práticas pedagógicas em sala de aula (presencial ou virtual) e fora dela podem ser significativamente transformadas. Professores podem explorar o uso de ferramentas de IA, com orientação clara e propósito definido, para tornar a aprendizagem mais ativa e investigativa.

Nesse sentido, a IA pode ser utilizada, por exemplo, para gerar cenários complexos em estudos de caso, apoiar pesquisas iniciais, analisar conjuntos de dados em disciplinas quantitativas e qualitativas, criar simulações interativas de fenômenos ou processos e até auxiliar na produção textual, de códigos ou de mídias pelos estudantes. Em todos esses usos, é essencial estabelecer diretrizes claras sobre autoria, integridade acadêmica e o valor agregado pela contribuição humana ao material gerado ou apoiado pela IA (Cordero; Torres-Zambrano; Cordero-Castillo, 2024).

O ponto central é deslocar o foco da simples obtenção de respostas para o processo de investigação, análise, argumentação e criação, tratando a IA como uma ferramenta que expande as capacidades cognitivas dos estudantes, e não que as substitui. Para isso, exige-se do corpo docente novas competências pedagógicas e disposição para experimentar e adaptar suas práticas (Batista et al., 2024), superando a visão limitada da IA como mero recurso instrumental e reconhecendo seus impactos e vieses de forma crítica (Gonsales et al, 2025).

A inteligência artificial também transforma profundamente o cenário da pesquisa e da produção de conhecimento, tanto em universidades quanto em centros de pós-graduação. Ferramentas de IA podem acelerar etapas críticas do processo investigativo, como revisões sistemáticas de literatura, análise de grandes volumes de dados, identificação de padrões complexos, modelagem e simulação de fenômenos, além de oferecer suporte à redação científica (Batista et al., 2024; Francis; Jones; Smith, 2025). Essas possibilidades abrem novas perspectivas para a investigação acadêmica e podem democratizar o acesso a metodologias avançadas. Além disso, a própria IA configura-se como um campo fértil para pesquisas interdisciplinares no âmbito universitário.

Para além das dimensões de ensino e pesquisa, a inteligência artificial também oferece grande potencial para a gestão e a administração acadêmica. Aplicações de IA podem automatizar tarefas rotineiras, liberando gestores e equipes técnicas para atividades de caráter mais estratégico. Entre os exemplos, destacam-se: o uso de *chatbots* para responder a dúvidas frequentes de estudantes sobre processos administrativos; o apoio à análise de dados em processos seletivos; a otimização da alocação de recursos e da elaboração de horários complexos; além da aplicação de ferramentas de *learning analytics* — sempre com salvaguardas éticas e de privacidade — para monitorar indicadores institucionais, como taxas de evasão e de sucesso acadêmico. Esses recursos permitem identificar gargalos e fundamentar a tomada de decisões baseada em evidências, favorecendo a melhoria contínua de cursos e serviços (Banco Mundial, 2024; ABMES, 2024).

A incorporação bem-sucedida da IA na educação superior requer que as instituições enfrentem os desafios de forma coordenada e proativa, respeitando a autonomia universitária para definir políticas, diretrizes e ações sobre sua implementação.

O primeiro passo é o desenvolvimento e a ampla comunicação de políticas institucionais, que orientem o uso da IA em todas as dimensões — ensino, aprendizagem, pesquisa, extensão e gestão. Essas políticas devem estabelecer princípios éticos, regras de conduta, diretrizes sobre integridade acadêmica e protocolos de proteção de dados em conformidade com a LGPD (Franco; Viegas; Röhe, 2023; Cordero; Torres-Zambrano; Cordero-Castillo, 2024). A criação de comitês específicos de IA e o fortalecimento das comissões de ética, com capacidade para analisar e orientar casos complexos, configuram medidas essenciais para garantir o uso responsável e estratégico da tecnologia.

Recomenda-se que esse processo seja conduzido de forma participativa e democrática, por meio da criação de grupos de trabalho multidisciplinares, que envolvam representantes das áreas pedagógica, de pesquisa e administrativa, responsáveis por elaborar e acompanhar a implementação das políticas (Gonsales et al., 2025), como será detalhado posteriormente.

Além disso, é essencial implementar programas de desenvolvimento profissional contínuo, que contemplem não apenas o uso instrumental das ferramentas, mas também a integração pedagógica crítica, a reflexão sobre implicações éticas e a adoção de estratégias para adaptar metodologias de ensino e avaliação (Batista *et al.*, 2024; Farrelly; Baker, 2023).

Da mesma forma, torna-se necessário definir e desenvolver as competências em IA que os estudantes devem adquirir, assegurando que todos tenham iguais oportunidades de acesso a esse aprendizado. Para isso, a infraestrutura tecnológica — redes, capacidade computacional, softwares e plataformas — precisa ser adequada, atualizada e distribuída de forma equitativa entre cursos e áreas do conhecimento.

Por fim, a integridade acadêmica deve ocupar lugar prioritário. As IES precisam repensar suas estratégias de avaliação, substituindo modelos facilmente “burláveis” pela IA generativa por práticas que valorizem o processo de aprendizagem, a aplicação autêntica do conhecimento, a argumentação oral, o trabalho colaborativo supervisionado e o desenvolvimento do pensamento crítico e original (Francis; Jones; Smith, 2025; Batista *et al.*, 2024).

## 6.2 Inclusão de IA nos Cursos de Licenciatura

Os cursos de licenciatura, responsáveis pela formação inicial dos professores da educação básica, ocupam hoje uma posição estratégica e de grande responsabilidade frente ao avanço da inteligência artificial. Essas instituições enfrentam um desafio duplo e interdependente. Por um lado, precisam incorporar criticamente a IA em suas próprias práticas de ensino, aprendizagem e avaliação, servindo de modelo para futuros docentes sobre como utilizar essas tecnologias de forma ética e pedagogicamente relevante no ensino superior. Por outro, devem reformular, de maneira profunda, seus currículos e processos formativos, garantindo que os egressos estejam preparados não apenas para usar a IA, mas também para ensinar sobre ela no contexto desafiador e complexo da educação básica pública brasileira.

Ignorar essa dupla exigência implica o risco de formar professores despreparados para lidar com uma realidade tecnológica já presente no cotidiano dos estudantes — uma realidade que tende a se intensificar. Isso poderia, em última instância, ampliar as desigualdades educacionais, caso a integração da IA não seja conduzida de maneira intencional, crítica e qualificada (Almeida *et al.*, 2025; Farrelly; Baker, 2023).

No que diz respeito à adaptação das práticas pedagógicas nas licenciaturas, os formadores de professores têm tanto a oportunidade quanto a responsabilidade de modelar o uso da IA esperado dos futuros educadores. Isso implica ir além da adoção superficial de ferramentas, incorporando a IA de forma crítica e reflexiva no cotidiano do curso superior.

Os docentes das licenciaturas podem, por exemplo, demonstrar como utilizar a IA para apoiar pesquisas acadêmicas na área de educação, analisar dados educacionais ou obter suporte inicial no planejamento de aulas e na elaboração de materiais didáticos. Em todas essas

situações, deve-se enfatizar a curadoria, a adaptação e o refinamento humano do material gerado, reforçando que a IA é um recurso de apoio e não um substituto do trabalho intelectual e pedagógico (Gonsales et al., 2025).

Podem ser exploradas, com cautela e avaliação rigorosa, ferramentas específicas para a formação docente, como plataformas que permitam analisar vídeos de práticas de ensino ou que simulem interações em sala de aula para o desenvolvimento de habilidades pedagógicas. Ao adotar esses recursos, as licenciaturas não apenas utilizam a tecnologia, mas também ensinam, pelo exemplo, promovendo uma discussão metacognitiva com os licenciandos sobre as potencialidades, limitações e implicações éticas do uso dessas ferramentas em seu próprio processo de formação (Cordero; Torres-Zambrano; Cordero-Castillo, 2024; Francis; Jones; Smith, 2025). É importante notar ressaltar que embora os estudantes de licenciatura, por serem adultos, geralmente disponham de seus próprios dispositivos digitais, cabe à instituição garantir o acesso equitativo a essas ferramentas e plataformas, a fim de evitar desigualdades no processo formativo.

A reformulação curricular das licenciaturas para preparar futuros professores para a realidade da educação básica constitui, sem dúvida, desafio principal. Estudos e relatos apontam um sentimento generalizado de despreparo entre docentes em exercício e uma forte demanda por formação específica em IA – formação que vá além do uso meramente instrumental, muitas vezes restrito a soluções comerciais (Almeida *et al.*, 2025; Gonsales *et al.*, 2025). Isso exige que os egressos desenvolvam, em nível adequado à prática docente, um conjunto integrado de competências em IA, ancorado em referenciais internacionais, como os da UNESCO para professores (2024b), e alinhado aos desafios já discutidos nos capítulos anteriores desse referencial.

Nesse sentido, é indispensável garantir que os futuros professores desenvolvam uma compreensão sólida e fundamentada sobre inteligência artificial. Isso significa dominar os conceitos essenciais que estruturam essas tecnologias — o papel central dos dados, a lógica algorítmica, a função dos modelos computacionais e os princípios gerais do aprendizado de máquina. Essa compreensão, ainda que conceitual, deve ser suficientemente robusta para que os professores possam traduzir e explicar tais elementos de forma acessível a crianças e adolescentes.

Além disso, é fundamental que consigam distinguir as reais capacidades da IA de representações ficcionais ou exageradas, reconhecendo suas limitações intrínsecas, como a tendência a vieses, a ausência de senso comum e o caráter probabilístico de muitas de suas respostas. Dessa forma, poderão contribuir para desmistificar percepções ingênuas ou alarmistas, favorecendo uma abordagem crítica e realista do tema.

É igualmente essencial que os futuros professores desenvolvam competências pedagógicas para integrar a inteligência artificial de maneira significativa e responsável na educação básica. Isso implica aprender a avaliar criticamente as ferramentas de IA disponíveis sob uma perspectiva pedagógica, escolhendo aquelas que sejam seguras, éticas, alinhadas aos objetivos de aprendizagem e compatíveis com as condições reais de infraestrutura e acesso das escolas públicas. Os licenciandos devem desenvolver competências, para analisar criticamente elementos como vieses algorítmicos, proteção de dados e a adequação pedagógica das ferramentas de IA (Gonsales et al., 2025). Também precisam ser preparados para planejar e adaptar atividades de ensino que utilizem a IA como recurso de apoio — e não como um fim

em si mesma —, estimulando a aprendizagem ativa, a pesquisa orientada, a criatividade e a resolução de problemas. Todo esse processo deve respeitar as diretrizes de uso de telas e, ao mesmo tempo, valorizar a interação e a colaboração entre os estudantes.

Por fim, é fundamental desenvolver a competência de realizar avaliações informadas. Os futuros professores devem ser capazes de interpretar criticamente os dados de aprendizagem eventualmente produzidos por plataformas de IA — sempre que seu uso for pertinente, ético e seguro —, utilizando-os como um dos insumos para refletir sobre sua prática pedagógica e planejar intervenções adequadas. Isso implica reconhecer as limitações da avaliação automatizada, sobretudo no que se refere a habilidades complexas, socioemocionais ou criativas, e saber ajustar suas práticas de avaliação de modo a valorizar o processo de aprendizagem, o pensamento crítico e a originalidade, em vez de restringir-se a produtos que possam ser facilmente mensurados por máquinas.

A integração dessas competências no currículo das licenciaturas não deve ficar restrita a uma disciplina isolada de “**Inteligência Artificial**” ou “**Tecnologia Educacional**”. O ideal é adotar uma **abordagem combinada**:

- **Disciplinas específicas** para tratar dos fundamentos da IA e de suas implicações éticas, sociais e pedagógicas.
- **Integração transversal** da IA nas disciplinas de didática específica e de fundamentos da educação, mostrando como aplicá-la em diferentes áreas do conhecimento.

Além disso, é fundamental valorizar os **estágios supervisionados** como espaços de aprendizagem prática, nos quais os licenciandos possam:

- Observar como as escolas reais lidam com a IA.
- Debater os desafios com professores experientes.
- Experimentar, sob orientação, práticas pedagógicas contextualizadas e responsáveis que envolvam a tecnologia.

Outras estratégias eficazes incluem a criação de projetos integradores, projetos de extensão e a construção de um portfólio digital ao longo do curso, permitindo consolidar e evidenciar as competências adquiridas.

Apesar da inegável necessidade de reformulação curricular nos cursos de licenciaturas, cabe realçar que a implementação dessa reformulação enfrenta desafios relevantes, que precisam ser reconhecidos e enfrentados pelas IES e pelas políticas públicas. O principal deles é a formação dos próprios formadores de professores, que muitas vezes ainda não dominam os aspectos técnicos, pedagógicos e éticos necessários para trabalhar a IA de forma crítica e aprofundada. Para superar essa lacuna, torna-se essencial que as IES invistam em programas de desenvolvimento profissional voltados ao seu corpo docente, oferecendo espaços de estudo, experimentação e troca de experiências sobre o uso da IA na formação de professores. (Batista *et al.*, 2024).

Outro desafio está na disponibilidade de recursos e infraestrutura adequados nos cursos de licenciatura, o que inclui acesso a softwares, plataformas e, quando possível, laboratórios de experimentação. Além disso, a articulação entre universidades e redes de educação básica é essencial, pois as licenciaturas não podem formar professores em uma bolha, desconectadas da realidade escolar, de suas políticas e limitações. É necessário estabelecer parcerias sólidas com secretarias de educação e escolas-campo, de modo a assegurar que a formação seja relevante, prática e contextualizada.

As licenciaturas estão no epicentro da transformação necessária para que a educação brasileira possa lidar, de forma construtiva, com a era da IA. Enfrentar o duplo desafio de modernizar suas próprias práticas e de reformular seus currículos para formar professores aptos a navegar nesse novo cenário é uma tarefa complexa, entretanto inadiável. Investir na qualificação das licenciaturas, promovendo a integração crítica e ética da IA em sua estrutura, é, portanto, investir diretamente na qualidade e na equidade da educação básica futura, uma vez que garante a formação de professores que possam, efetivamente, guiar as novas gerações no uso consciente, responsável e transformador das tecnologias digitais.

### 6.3 Fortalecimento das comissões de ética para o uso de IA

A integração da IA nas instituições de ensino superior exige uma abordagem proativa e estruturada de governança. A natureza transversal da IA – que afeta práticas pedagógicas, avaliação, pesquisa, gestão administrativa, extensão e a própria vida estudantil – requer a criação de mecanismos institucionais robustos para orientar seu uso, mitigar riscos e assegurar alinhamento com os valores éticos e a missão da universidade (Katsamakos; Pavlov; Saklad, 2024; UNESCO, 2022b). Nesse cenário, destaca-se a importância tanto da criação de instâncias específicas, como comissões ou comitês dedicados à IA, quanto do fortalecimento de estruturas já existentes, especialmente as comissões de ética em pesquisa, de modo a capacitá-las para enfrentar os novos desafios éticos trazidos por essas tecnologias (Comissão Europeia, 2022; Franco; Viegas; Röhe, 2023; Gonsales et al, 2025). A ausência de uma governança clara pode resultar em adoção desordenada, aumento das desigualdades, violações éticas e perda de confiança na instituição.

#### **Box: O vácuo regulatório da IA nas IES**

Um levantamento global da UNESCO apontou que menos de 10% das escolas e universidades desenvolveram orientações formais relativamente às aplicações de IA (UNESCO, 2023). No Brasil, o cenário é similar. Uma enquete com docentes e gestores de Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES) brasileiras revelou que 73,80% dos respondentes não souberam informar sobre a existência de medidas regulatórias em suas instituições (Gonsales et al. 2025). [Levantamento](#) realizado em mais de 150 Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, incluindo universidades federais, estaduais e privadas de destaque, revela uma lacuna regulatória crítica: apenas sete instituições possuem diretrizes formais para o uso de Inteligência Artificial Generativa (IAG) no ambiente acadêmico. Essa ausência generalizada de normas gera problemas significativos que comprometem a qualidade e a integridade do ensino superior.

A insegurança jurídica e pedagógica é o impacto mais imediato. Docentes enfrentam dilemas ao suspeitar de uso indevido de IAG em trabalhos, pois a imposição de sanções carece de respaldo institucional e de métodos de detecção confiáveis. Isso resulta em hesitação para penalizar, minando o rigor acadêmico e criando "micro-regimes" inconsistentes em cada sala de aula, que variam da proibição total à permissão tácita.

Adicionalmente, a falta de diretrizes expõe a comunidade acadêmica a riscos graves. A

inserção de dados sensíveis em plataformas comerciais viola a LGPD, enquanto a ausência de letramento em IA amplia desigualdades, beneficiando quem domina as ferramentas. Estudantes, por sua vez, utilizam a tecnologia de forma oculta, perdendo oportunidades de aprender seu uso ético e transparente.

A ausência de governança também fragiliza a confiança entre docentes e discentes e desafia os métodos avaliativos tradicionais, incapazes de distinguir entre apoio legítimo e fraude. Sem ação coordenada, o ensino superior brasileiro arrisca-se a comprometer a formação crítica e a inovação pedagógica necessárias para o século XXI (Gonzalez *et al.*, 2025).

A criação de Comissões de Inteligência Artificial (ou instâncias equivalentes) em cada instituição de ensino superior pode ser uma resposta institucional adequada à complexidade do tema. Essas comissões teriam como mandato central a elaboração, atualização e disseminação de diretrizes institucionais claras e contextualizadas, para o uso responsável da IA em todas as dimensões da vida acadêmica (Franco; Viegas; Röhe, 2023).

Sua composição deve refletir a diversidade da comunidade universitária, incluindo representantes do corpo docente de diferentes áreas, discentes da graduação e da pós-graduação, técnicos administrativos (com destaque para os setores de tecnologia da informação e gestão acadêmica), além de especialistas em educação, ética, direito e tecnologia (Comissão Europeia, 2022).

Essa pluralidade de vozes é essencial, para que as diretrizes reflitam as especificidades de cada área, contemplem as preocupações dos diferentes segmentos e considerem os múltiplos impactos da IA.

As atribuições das comissões podem incluir:

- Definir princípios éticos gerais para o desenvolvimento e o uso da IA na instituição.
- Formular orientações específicas sobre o uso de IA generativa em trabalhos acadêmicos, assegurando a integridade acadêmica.
- Estabelecer diretrizes para a avaliação da aprendizagem com apoio de IA.
- Garantir a proteção de dados de estudantes e servidores em sistemas baseados em IA.
- Avaliar a aquisição ou o desenvolvimento de ferramentas institucionais de IA, com base em critérios como transparência algorítmica, segurança, privacidade e mitigação de vieses (UNESCO, 2023b; Sampaio; Sabbatini; Limongi, 2024; Gonzales *et al.*, 2025).

Essas comissões funcionariam como pontos focais de discussão, consulta e formulação de políticas, promovendo uma abordagem coordenada, ética e consistente em toda a universidade.

Além da elaboração de diretrizes, as comissões de IA podem exercer um papel educativo e consultivo dentro da instituição. Entre suas funções, destacam-se:

- Promover o letramento em IA: organizar eventos, workshops e materiais informativos para conscientizar professores, estudantes e funcionários sobre as potencialidades e riscos dessas tecnologias.
- Atuar como fórum de debate: criar um espaço permanente para discutir dilemas éticos emergentes e oferecer aconselhamento a departamentos, cursos ou grupos de pesquisa diante de questões complexas relacionadas à IA.

- Monitorar a implementação das diretrizes: em algumas instituições, pode-se atribuir a essas comissões o acompanhamento do cumprimento das normas, bem como a análise de casos problemáticos ou suspeitas de má conduta vinculadas ao uso da IA — sempre em articulação com instâncias disciplinares e éticas já existentes e em conformidade com os processos regulatórios internos (Franco; Viegas; Röhe, 2023).
- Assegurar atualização constante: criar mecanismos ágeis para revisar e atualizar as diretrizes periodicamente, garantindo que a instituição acompanhe tanto a evolução acelerada da tecnologia quanto os aprendizados adquiridos com sua prática.

É importante, contudo, que essas comissões mantenham seu caráter orientador e propositivo, evitando serem sobrecarregadas com funções estritamente punitivas ou de julgamento.

Paralelamente à criação de estruturas específicas voltadas à IA, é possível fortalecer as Comissões de Ética em Pesquisa (CEPs) já existentes — ou órgãos equivalentes responsáveis pela análise ética de projetos envolvendo seres humanos. Pesquisas que utilizam IA, seja na aplicação de algoritmos para analisar dados de participantes, no desenvolvimento de novas ferramentas baseadas em dados humanos ou na investigação dos impactos sociais e psicológicos dessas tecnologias, trazem questões éticas particulares que as CEPs precisam estar capacitadas a avaliar de forma crítica e contextualizada.

Questões como o consentimento informado para coleta e uso de dados em larga escala, a privacidade e anonimização em grandes conjuntos de informações, a transparência e explicabilidade dos modelos de IA utilizados, a identificação e mitigação de vieses algorítmicos que possam discriminar grupos específicos, e a responsabilidade pelos resultados e decisões produzidos por sistemas de IA são exemplos de desafios que demandam conhecimento especializado.

Por isso, é essencial investir na capacitação dos membros das CEPs em ética aplicada à IA, garantindo que tenham preparo adequado para analisar protocolos de pesquisa envolvendo essas tecnologias. Uma medida importante pode ser a inclusão de especialistas em IA e ética de dados como membros permanentes ou consultores ad hoc das CEPs.

O fortalecimento dessas comissões, contudo, vai além da análise de projetos individuais: trata-se também de promover uma cultura institucional de pesquisa responsável em IA, orientando boas práticas e prevenindo riscos éticos em toda a comunidade acadêmica.

As Comissões de Ética em Pesquisa (CEPs) podem atuar em parceria com as Comissões de IA (quando existentes), contribuindo para a elaboração de guias orientadores e para a oferta de formação continuada a pesquisadores sobre as melhores práticas éticas no uso de IA em investigações científicas. Sua missão central é garantir que os princípios éticos fundamentais e o respeito à dignidade humana sejam rigorosamente aplicados no contexto da pesquisa com IA.

A avaliação ética deve ir além da mera conformidade regulatória, estimulando os pesquisadores a refletirem de forma proativa sobre as implicações sociais mais amplas de suas investigações. A transparência nos critérios de avaliação e a publicização de boas práticas são estratégias que podem fortalecer os padrões éticos em toda a comunidade científica.

Além disso, a colaboração entre CEPs de diferentes instituições — por meio de redes nacionais ou regionais — pode ser uma via eficaz para compartilhar experiências, alinhar entendimentos e desenvolver abordagens consistentes diante dos desafios éticos comuns que emergem na pesquisa com IA.

O quadro abaixo, elaborado por Gonsales *et al.* (2025), sintetiza as principais preocupações e ações recomendadas, para a criação e implementação de comitês voltados à governança da IA no ensino superior.

**Quadro 6:** Etapas para elaborar política de governança de IA (Gonsales et al., 2025, p. 61)

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Ações</b>
<b>Conceitual</b>	Buscar entender a tecnologia em si – sistemas de IA simbólicos, conexionistas e suas implicações na sociedade atual – bem como conhecer os tipos e funcionalidades existentes, considerando as poucas evidências de eficácia.	Organizar cursos, seminários, oficinas, formações, grupos de leitura e discussão ampla com a comunidade acadêmica, convidando pesquisadores e especialistas no tema da própria universidade e de universidades parceiras.
<i>Estratégia: Escuta</i>	Elencar quais as preocupações, demandas, interesses e focos da comunidade acadêmica.	Organizar oficinas de escuta, cocriação para vislumbrar cenários futuros por meio de abordagens participativas como <i>Design Thinking</i> .
<b>Seleção Crítica</b>	Definir critérios de escolha, adoção ou uso de IA considerando as diferentes áreas envolvidas na instituição.	Identificar servidores, pesquisadores envolvidos em pesquisa sobre riscos da IA, bem como impactos da IA em relação à infraestrutura física e seus impactos – ambientais, orçamentários etc.
<i>Estratégia: Colaboração</i>	Instituir grupo de trabalho composto por representantes das três principais instâncias:  <b>PEDAGÓGICA</b> (Docência/Ensino, Avaliação de estudantes e Extensão)  <b>PESQUISA</b> (Comitês de Ética e Métodos)  <b>ADMINISTRATIVA</b> (TI/Compras e Jurídico administrativo)	Organizar reuniões periódicas para debates e decisões sobre temas da instituição relacionados à adoção de IA, de forma a promover periodicamente eleições dos participantes nos grupos de trabalho.
<b>Auditoria</b>	Implementar processo em serviços e infraestruturas já existentes, de forma a assegurar o cumprimento do que foi proposto/planejado para a adoção/compra.	Identificar servidores/pesquisadores que possam colaborar na análise de contratos, parcerias gratuitas em troca de dados, validar seus termos de uso e de privacidade.

<b>Acompanhamento</b>	Monitorar a efetividade dos processos e usos da IA, visando aprimoramento constante.	Realizar evento e/ou relatórios para sistematizações das experiências, divulgação pública de resultados e oportunidades para escuta da comunidade.
-----------------------	--	--

## 6.4 Recomendações para o uso de IA na Pós-Graduação e em pesquisa acadêmica

A larga adoção de ferramentas de inteligência artificial, com destaque para os modelos de IA generativa, representam um ponto de inflexão nas práticas de pesquisa e na formação em nível de pós-graduação (mestrado e doutorado). Essas tecnologias oferecem um conjunto diversificado de funcionalidades, capazes de transformar várias etapas do fazer científico, desde a concepção do projeto e a revisão da literatura até a análise de dados, a redação e a divulgação dos resultados (Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024; Sampaio *et al.*, 2024; UNESCO, 2023b). Entretanto, sua incorporação não está livre de desafios, pois suscita questões centrais sobre integridade acadêmica, originalidade, vieses algorítmicos, privacidade de dados e até mesmo sobre a natureza do conhecimento produzido. Adaptar-se a esse novo cenário requer de pós-graduandos, pesquisadores, orientadores e instituições uma postura de exploração informada, análise crítica e renovado compromisso ético (Franco; Viegas; Röhe, 2023; Batista *et al.*, 2024). Nesse contexto, diretrizes institucionais claras e formação adequada tornam-se indispensáveis para que o potencial da IA seja aproveitado sem comprometer o rigor e a responsabilidade que sustentam a atividade científica.

Ao longo de todo o ciclo de pesquisa, a inteligência artificial oferece múltiplas possibilidades de aplicação. Na fase inicial de exploração e revisão bibliográfica, ferramentas baseadas em IA podem apoiar a identificação de artigos relevantes, a síntese de grandes volumes de textos, a detecção de tendências temáticas ou lacunas na literatura e até a sugestão de conexões entre diferentes áreas do conhecimento (Sampaio *et al.*, 2024; Francis; Jones; Smith, 2025). *Softwares* especializados são capazes de analisar redes de citações, visualizar campos de pesquisa e mapear o estado da arte de forma mais abrangente.

Contudo, o uso dessas ferramentas exige verificação humana criteriosa, quanto à confiabilidade das fontes, uma avaliação crítica da qualidade e da pertinência dos resultados e a consciência de que os algoritmos de recomendação podem apresentar vieses ou omitir informações relevantes (UNESCO, 2023b).

Na etapa de desenho da pesquisa e definição de metodologias, a inteligência artificial pode desempenhar um papel de apoio relevante. Entre suas aplicações, destacam-se: a formulação de questões de pesquisa mais precisas, o desenho de experimentos, a criação de instrumentos de coleta de dados (como questionários) e o planejamento de simulações computacionais complexas (Katsamakakos; Pavlov; Saklad, 2024). Ferramentas de IA também podem analisar protocolos metodológicos, sugerindo otimizações ou apontando possíveis inconsistências.

Em áreas que trabalham com grandes volumes de dados (*Big Data*), a IA tende a ser parte integrante da própria estratégia metodológica, funcionando como componente central de

análise. Ainda assim, a intervenção humana é imprescindível: cabe ao pesquisador assegurar que o desenho metodológico assistido por IA seja eticamente sólido, tecnicamente adequado para responder às questões propostas e coerente com os fundamentos teóricos da área de investigação (Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024).

A coleta e, sobretudo, a análise de dados são etapas em que a inteligência artificial tem demonstrado contribuições significativas, em diferentes áreas do conhecimento. Algoritmos de aprendizado de máquina são capazes de detectar padrões complexos em grandes bases numéricas, classificar imagens, transcrever áudios, analisar sentimentos em textos ou ainda apoiar a codificação de dados qualitativos. Esses recursos podem acelerar processos que seriam excessivamente demorados ou inviáveis de forma manual, viabilizando análises mais sofisticadas e em maior escala.

Contudo, tais possibilidades trazem consigo riscos importantes. A qualidade dos dados de entrada é fator determinante para a confiabilidade dos resultados, e algoritmos mal calibrados ou treinados com bases pouco representativas podem gerar vieses, reforçar desigualdades ou produzir interpretações equivocadas (Comissão Europeia, 2022; UNESCO, 2022a).

A interpretabilidade dos resultados produzidos por alguns modelos de IA — em especial os chamados de “caixa-preta” — pode ser bastante limitada, o que dificulta tanto a validação quanto a compreensão dos achados por parte do pesquisador. Por isso, a análise assistida por IA exige consciência das limitações da ferramenta, curadoria criteriosa dos dados, verificação dos resultados por métodos alternativos e uma interpretação final ancorada no contexto e na teoria (Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024).

Além disso, o uso da IA na análise de dados amplia as preocupações com privacidade e segurança, sobretudo quando envolve informações pessoais ou sensíveis, que demandam salvaguardas éticas e técnicas adicionais (Comissão Europeia, 2022).

A fase de redação científica e divulgação dos resultados é, possivelmente, a que mais tem despertado debates com a chegada da IA generativa (IAG). Ferramentas como o *ChatGPT* podem apoiar desde a organização de ideias e a elaboração de rascunhos de seções, até a sugestão de títulos e resumos, a revisão gramatical e de estilo, a tradução de textos e até a criação de gráficos ou ilustrações (Francis; Jones; Smith, 2025). Para pesquisadores com dificuldades na escrita acadêmica ou que publicam em um idioma que não é sua língua materna, esses recursos são especialmente atrativos. Entretanto, esse potencial vem acompanhado de grandes desafios éticos e de integridade acadêmica, que exigem atenção rigorosa e posicionamentos institucionais claros.

Os principais riscos do uso de IA generativa (IAG) na escrita científica concentram-se em torno da autoria e do plágio (UNESCO, 2023b). Textos produzidos por IA não são obra do pesquisador; utilizá-los sem a devida atribuição — ou em desacordo com as políticas editoriais — configura má conduta acadêmica. Muitas instituições e periódicos já estabelecem regras específicas, exigindo declaração explícita sobre quais ferramentas foram utilizadas e com qual finalidade, além de proibir a IA de ser listada como coautora (Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024).

Outro risco relevante é a produção de textos factualmente incorretos, incoerentes ou pouco originais, uma vez que a IA tende a reproduzir padrões e estilos dos dados em que foi treinada, sem gerar conhecimento novo.

Assim, o uso ético da IAG na escrita científica deve restringir-se a funções de apoio, como:

- revisão de estilo e linguagem,
- *brainstorming* inicial,
- síntese de ideias já produzidas pelo autor.

A responsabilidade intelectual pelo conteúdo final permanece integralmente com o pesquisador, que deve assegurar a originalidade e a relevância científica de sua contribuição (Franco; Viegas; Röhe, 2023).

A transparência no uso da IA em todas as etapas da pesquisa é um princípio essencial, pois garante que a comunidade científica possa avaliar o trabalho de forma adequada. A responsabilidade final pelos resultados obtidos continua sendo integralmente dos pesquisadores humanos, mesmo quando há apoio de ferramentas automatizadas.

Quando a pesquisa envolve dados pessoais ou institucionais, é indispensável assegurar a proteção e a confidencialidade dessas informações. Além disso, é necessário manter uma vigilância constante contra vieses algorítmicos, que podem produzir resultados injustos ou discriminatórios. Isso implica que os pesquisadores não apenas utilizem as ferramentas, mas procurem compreender, ainda que de forma conceitual, como funcionam e quais são seus limites e potenciais pontos cegos.

Até mesmo a decisão de adotar ou não a IA em determinadas fases da pesquisa pode envolver dilemas éticos relevantes, como o impacto ambiental associado ao treinamento de grandes modelos ou a dependência de tecnologias proprietárias controladas por grandes empresas de tecnologia.

A produção científica constitui um ativo estratégico para o desenvolvimento nacional, mas sua utilização em sistemas de IA generativa controlados por grandes corporações tecnológicas traz riscos relevantes à soberania e à confidencialidade dos dados. Os acordos de adesão assimétricos, em geral subordinados a legislações estrangeiras, podem viabilizar a transferência e o processamento de informações de pesquisa sem garantias contratuais suficientes, configurando uma forma de “pagamento implícito” por meio da entrega de dados pessoais e metadados. Na ausência de políticas institucionais claras, há o risco de perda de controle sobre o conhecimento produzido, o que compromete tanto a autonomia universitária quanto a segurança da informação científica (CGI.br, 2022).

É fundamental estabelecer políticas institucionais que classifiquem os dados por níveis de sensibilidade, definindo protocolos específicos de segurança para cada categoria, com especial atenção às informações consideradas críticas. A celebração de contratos com provedores de tecnologia deve passar por uma análise jurídica criteriosa, de modo a garantir não apenas a conformidade com legislações vigentes, mas também a aderência a princípios éticos e aos objetivos estratégicos da instituição. Essa precaução assegura que a análise, o tratamento e a gestão do conhecimento permaneçam sob jurisdição nacional, evitando dependências externas que possam comprometer a soberania acadêmica e científica (Banco Mundial, 2024; Comissão Europeia, 2022).

A dependência de infraestruturas tecnológicas estrangeiras para armazenamento e processamento de dados expõe as instituições a riscos de vulnerabilidade. Para fortalecer a autonomia, torna-se essencial investir em infraestrutura nacional, incluindo centros de dados localizados em território brasileiro para o tratamento de informações estratégicas. Da mesma

forma, é prioritário incentivar o desenvolvimento e a adoção de sistemas de IA de código aberto, reduzindo a dependência de tecnologias proprietárias. Modelos locais ou abertos oferecem maior transparência, auditabilidade e capacidade de adaptação às necessidades científicas e educacionais brasileiras (UNESCO, 2023; Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2022; CGI.br, 2022).

### **Box: O papel das agências de fomento à pesquisa**

As agências de fomento à pesquisa, como a CAPES, o CNPq e as principais fundações estaduais de amparo à pesquisa, ocupam uma posição privilegiada para orientar o desenvolvimento e a aplicação da inteligência artificial no ambiente acadêmico e científico. Atualmente, a ausência de diretrizes claras sobre o uso de IA em projetos financiados com recursos públicos configura um vácuo normativo. A formulação de uma estratégia nacional e de regulamentos para a proteção de dados em aplicações de IA na educação é um componente para a prontidão de um país na área. A falta de orientação específica deixa pesquisadores e instituições sem um referencial sobre como tratar questões de soberania de dados, propriedade intelectual e validação de resultados gerados por essas tecnologias. (Banco Mundial, 2024; Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2022; CGI.br, 2022).

Além de participarem do debate regulatório, tais agências podem atuar como indutoras do desenvolvimento tecnológico soberano por meio de editais e investimentos direcionados. A iniciativa do Estado de Goiás ilustra essa possibilidade, onde a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) liderou a articulação para a criação de um Centro de Excelência em Inteligência Artificial. O projeto inclui aportes financeiros para a estruturação de pesquisa, a formação de pessoal qualificado, com a criação do primeiro curso de graduação em IA do país, e o desenvolvimento de soluções para a gestão pública municipal. Esse modelo demonstra como o fomento público pode não apenas financiar a pesquisa, mas também construir um ecossistema de inovação alinhado às necessidades locais e nacionais, articulando a colaboração entre governo, universidades e o setor privado para responder a desafios concretos da administração pública.

No contexto da formação pós-graduada, a inteligência artificial impõe novas exigências. Programas de mestrado e doutorado precisam incorporar em seus currículos e atividades formativas o desenvolvimento de competências para o uso crítico e ético da IA (NEES, 2024; UNESCO, 2024b). Isso envolve não apenas o domínio técnico de ferramentas, mas, sobretudo, a capacidade de avaliar limitações, compreender pressupostos, identificar vieses e aplicar princípios éticos em sua utilização na pesquisa. Nesse sentido, orientadores devem estar preparados para dialogar com seus orientandos sobre os usos adequados e inadequados da IA em teses e dissertações, estabelecendo expectativas claras sobre originalidade e integridade acadêmica (Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024).

A avaliação do trabalho discente na pós-graduação precisa ser revista. Com a facilidade de gerar textos por meio de IAG, avaliações baseadas apenas em produtos escritos tornam-se insuficientes. Métodos que valorizem o processo de pesquisa, a argumentação oral, a defesa de ideias, a análise crítica e a aplicação de conhecimentos em contextos inéditos mostram-se mais

adequados para aferir a aprendizagem e a competência do pós-graduando (Francis; Jones; Smith, 2025).

De igual modo, os processos seletivos exigem revisão, especialmente nas modalidades virtuais, que ampliam o risco de uso indevido de IAG na elaboração de provas e projetos. Para garantir autenticidade e equidade, ganham destaque estratégias síncronas e orais, como entrevistas estruturadas e testes práticos em tempo real, que permitem avaliar de forma mais direta as competências dos candidatos. (Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024).

Essas questões evidenciam a necessidade de políticas institucionais claras sobre integridade acadêmica na era da IA, acompanhadas de programas de formação continuada para pesquisadores e pós-graduandos, voltados à ética e às competências em IA, além de investimentos em infraestrutura que assegurem acesso equitativo a ferramentas computacionais (UNESCO, 2023b; Franco; Viegas; Röhe, 2023). As comissões de ética em pesquisa devem estar devidamente preparadas para analisar os desafios éticos específicos de projetos que envolvem IA. Paralelamente, é essencial promover uma cultura de debate aberto e crítico sobre os impactos da IA na ciência, estimulando também a investigação acerca da própria IA e de seus efeitos no ecossistema científico (Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024). Em última instância, a integração da IA na pós-graduação e na pesquisa deve fortalecer os princípios da produção de conhecimento rigoroso, original e socialmente relevante, preservando os pilares da integridade científica.

## **6.5 Competências em IA para alunos do Ensino Superior**

A incorporação da inteligência artificial no cotidiano acadêmico e profissional exige que as instituições de ensino superior assumam a responsabilidade de preparar seus estudantes para interagir com essas tecnologias de maneira competente, crítica e ética. Isso vai além da simples adoção de ferramentas, envolvendo o desenvolvimento de um conjunto de competências que capacitem os graduandos e pós-graduandos a compreenderem a IA, utilizá-la como recurso para aprendizagem e resolução de problemas, avaliar seus resultados com discernimento e refletir sobre suas implicações individuais e sociais (UNESCO, 2024; NEES, 2024a). Essas competências abrangem não apenas conhecimentos técnicos, mas também dimensões cognitivas, éticas e sociais, sendo essenciais para a formação completa do estudante e para sua futura atuação como profissional e cidadão em um mundo cada vez mais influenciado pela IA (Banco Mundial, 2024; Comissão Europeia, 2022).

Uma competência fundamental é a compreensão conceitual da IA. Os estudantes do ensino superior devem desenvolver um entendimento funcional sobre o que é a IA, seus diferentes tipos e técnicas (como aprendizado de máquina e IA generativa), bem como o processo de treinamento de sistemas a partir de dados e suas capacidades e limitações inerentes. Na maioria dos casos, essa compreensão não exige conhecimentos avançados em programação ou matemática, mas demanda habilidade de desmistificar a tecnologia, reconhecendo que a IA opera com base em padrões e probabilidades, sem possuir consciência, intencionalidade ou entendimento verdadeiro do mundo. É essencial entender que a IA pode produzir resultados incorretos (“alucinações”), que seus modelos podem apresentar vieses refletidos nos dados de treinamento, e que sua aplicação é altamente dependente do contexto. Essas percepções são

cruciais para evitar uma confiança ingênua ou um receio paralisante (Franco; Viegas; Röhe, 2023). Essa compreensão prepara o estudante para perceber a IA como uma ferramenta poderosa, porém falível, cuja utilização requer supervisão e validação por parte humana.

Além da compreensão conceitual, é fundamental desenvolver a competência de utilizar a IA de forma eficaz e adequada. Os estudantes devem aprender a interagir com diferentes ferramentas de IA relevantes para seus estudos e futuras carreiras, empregando-as como suporte na aprendizagem, pesquisa, criatividade e aumento da produtividade. No âmbito acadêmico, isso pode envolver o uso de IA para buscar informações, organizar ideias, receber feedback sobre a clareza da escrita, analisar dados ou explorar simulações. Uma habilidade que tem ganhado destaque é a "engenharia de *prompts*", que consiste na capacidade de formular instruções claras e precisas para obter os resultados desejados de modelos de IA generativa. Utilizar a IA de maneira eficaz não significa simplesmente delegar tarefas intelectuais, mas sim empregá-la como uma ferramenta que potencializa as capacidades cognitivas do estudante, permitindo que ele reserve mais tempo para tarefas de maior complexidade e análise crítica (Batista *et al.*, 2024; Francis; Jones; Smith, 2025; Cordero; Torres-Zambrano; Cordero-Castillo, 2024).

Entretanto, a habilidade de utilizar a IA deve estar intrinsecamente ligada à competência de avaliar criticamente seus resultados. Os estudantes precisam cultivar um ceticismo saudável e adotar metodologias para verificar a precisão, relevância e confiabilidade das informações ou conteúdos produzidos pela IA (UNESCO, 2023b; Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024). Isso implica comparar as respostas da IA com fontes confiáveis, identificar possíveis vieses nos dados ou no algoritmo, reconhecer inconsistências lógicas e avaliar se o resultado é adequado ao contexto e ao propósito pretendido. A avaliação crítica também envolve compreender as limitações da IA, incluindo saber quando a ferramenta não é apropriada para uma determinada tarefa, reconhecer que a IA não substitui o conhecimento especializado de professores ou profissionais, e entender que a profundidade analítica e a originalidade do pensamento humano continuam insubstituíveis (Franco; Viegas; Röhe, 2023; Sparrow; Flenady, 2025).

A dimensão ética e responsável no uso da IA é provavelmente a mais complexa e relevante a ser desenvolvida. Os estudantes do ensino superior devem ser capazes de entender e aplicar princípios éticos ao interagir com sistemas de IA e ao utilizar conteúdos por eles produzidos. Isso inclui compreender claramente o que caracteriza plágio no contexto da IA generativa, saber citar ou declarar adequadamente o uso de ferramentas de IA conforme as normas institucionais e editoriais, e reconhecer a importância de produzir trabalhos que reflitam seu próprio esforço e aprendizado (UNESCO, 2023b; Sampaio, Sabbatini, Limongi, 2024; Franco; Viegas; Röhe, 2023).

Em segundo lugar, os estudantes precisam estar atentos aos dados que compartilham ao utilizarem ferramentas de IA, especialmente aquelas gratuitas e proprietárias, permanecendo cientes dos riscos à privacidade, tanto pessoal quanto de terceiros, cujos dados possam ser inseridos nos sistemas (Comissão Europeia, 2022). Além disso, devem compreender como vieses presentes em dados e algoritmos podem perpetuar ou intensificar desigualdades sociais e discriminações, reconhecendo a importância de promover o uso justo e equitativo da IA (OCDE, 2024). A responsabilidade também inclui a segurança e o bem-estar digitais, preservando-se de golpes (*phishing*) mediados por IA e do uso excessivo da tecnologia, que pode prejudicar a saúde mental e as relações sociais dos estudantes.

Além das competências individuais, é igualmente fundamental que os estudantes desenvolvam uma compreensão sobre o papel da IA na sociedade. Isso envolve refletir sobre seus impactos amplos, incluindo o futuro do trabalho (automação, novas profissões), a democracia (desinformação, vigilância), a cultura (criação artística), as relações humanas e o meio ambiente (consumo energético da IA) (Katsamakas; Pavlov; Saklad, 2024; UNESCO, 2022b). Nesse contexto, as instituições de ensino superior devem criar espaços para debates, análise de diferentes perspectivas e preparação dos estudantes para participarem, de modo informado e construtivo, das discussões públicas sobre a regulação e o futuro da IA. Compreender as implicações sociais da IA potencializa a instrução dos estudantes, para que sejam não apenas usuários passivos, mas agentes conscientes e críticos frente a uma tecnologia que cada vez mais exerce uma influência significativa em suas vidas e na sociedade (Viegas, 2023).

O desenvolvimento dessas competências não pode ficar a cargo de uma única disciplina, devendo permear todo o ambiente de aprendizagem universitária. Isso exige o envolvimento dos professores na integração de discussões e práticas relacionadas à IA em seus cursos, a atualização dos currículos, a implementação de políticas institucionais claras (conforme abordado no tópico anterior sobre governança) e a oferta de recursos e suporte adequados. Além disso, é fundamental que os docentes e a própria instituição ofereçam um exemplo de uso crítico e ético da IA. Ao promover a formação dessas competências em seus estudantes, as instituições de ensino superior cumprem seu compromisso de preparar indivíduos não apenas para o mercado de trabalho, mas também para exercerem uma cidadania ativa, reflexiva e responsável na era digital (Franco; Viegas; Röhe, 2023; CIEB, 2024a; UNESCO, 2024a; Batista *et al.*, 2024; Gonsales *et al.*, 2025). A imagem a seguir apresenta um resumo das principais competências relacionadas à IA:

**Figura 6:** competências essenciais para a Era da IA



Made with Napkin

## 6.6 Ensino Superior como agente estimulador da integração de IA no Ensino Básico

As Instituições de Ensino Superior, incluindo universidades, institutos federais, faculdades, centros de pesquisa e programas de pós-graduação, desempenham um papel fundamental na articulação e no aprofundamento da integração da inteligência artificial na educação básica brasileira. Sua atuação vai além da formação inicial de professores, abrangendo a produção e disseminação de conhecimentos aplicados, o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas ao contexto pedagógico e a capacitação contínua dos profissionais já atuantes nas escolas. Essa capacidade posiciona as IES como agentes responsáveis por promover uma adoção da IA que seja refletida, eticamente responsável e verdadeiramente alinhada às complexas realidades e necessidades do sistema educacional do país (UNESCO, 2022b; NEES, 2024). Ignorar o potencial de colaboração entre o mundo acadêmico e a educação básica seria um desperdício de um capital intelectual e técnico essencial para enfrentar as transformações em andamento, arriscando uma implementação desarticulada ou excessivamente dependente de soluções comerciais externas.

A formação continuada de professores e gestores da educação básica surge como uma das contribuições mais essenciais e diretas das instituições de ensino superior nesse contexto. A rápida velocidade com que avançam as inovações tecnológicas, especialmente no campo da IA generativa, demanda um processo de capacitação profissional que acompanhe toda a trajetória da carreira docente. Os institutos federais, universidades e demais IES, por meio de seus programas de extensão, cursos de especialização (*lato sensu*) e programas de mestrado e doutorado (*stricto sensu*), possuem os recursos necessários para oferecer essa formação permanente. Diferentemente de treinamentos pontuais, muitas vezes focados apenas na utilização instrumental de ferramentas específicas, as IES podem estruturar percursos formativos que integrem o entendimento dos fundamentos técnicos da IA, a análise crítica de suas implicações sociais, éticas e políticas (como vieses, privacidade, equidade e impacto no trabalho docente) e, principalmente, o desenvolvimento de competências pedagógicas para o uso adequado, criativo e ético da IA em sala de aula. (UNESCO, 2024).

Isso envolve capacitar os professores a avaliar criticamente plataformas e aplicativos de IA, projetar atividades de aprendizagem que integrem essas ferramentas de maneira a promover habilidades de nível superior, usar a IA para apoiar a personalização do ensino e a inclusão, além de orientar os estudantes quanto ao uso ético e seguro dessas tecnologias. A oferta de formação pode variar desde cursos de curta duração, voltados para atualizações rápidas, até programas mais extensos e aprofundados, como especializações ou linhas de pesquisa em programas de pós-graduação nas áreas de Educação, Ciência da Computação, Engenharias, Ciências Sociais, Matemática, Estatística, Filosofia, Direito ou áreas relacionadas. Essas iniciativas visam capacitar os professores a se tornarem pesquisadores de suas próprias práticas com IA. A conexão desses programas com as redes de ensino é fundamental para garantir sua relevância e impacto, assegurando que a formação dialogue com as políticas curriculares e as condições concretas das escolas (Batista *et al.*, 2024).

Paralelamente à formação, a capacidade de pesquisa das universidades vital para estabelecer uma base de conhecimento sólida sobre o uso da IA na educação básica brasileira,

visto que existe uma necessidade urgente de investigações rigorosas e independentes que avaliem os efeitos reais das diversas aplicações de IA nos processos de ensino e aprendizagem, no desenvolvimento socioemocional dos estudantes, na carga de trabalho dos docentes e na gestão escolar. As instituições de ensino superior podem liderar estudos longitudinais para monitorar o impacto das implementações ao longo do tempo, realizar pesquisas comparativas entre diferentes abordagens pedagógicas (com e sem IA ou com distintas ferramentas), desenvolver estudos de caso detalhados em escolas parceiras para entender os processos de apropriação tecnológica por professores e alunos em contextos específicos, além de realizar avaliações sobre a usabilidade, acessibilidade e adequação pedagógica de softwares educacionais baseados em IA (OCDE, 2024; UNESCO, 2022b).

A pesquisa universitária desempenha um papel crucial na identificação e na análise crítica dos riscos éticos associados à IA, como a potencial ampliação de desigualdades, a presença de vieses algorítmicos em ferramentas de avaliação ou recomendação, e as ameaças à privacidade de dados de crianças e adolescentes (Comissão Europeia, 2022; Franco; Viegas; Röhe, 2023). Em função disso, é essencial que essa pesquisa vá além dos limites acadêmicos, pois as instituições de ensino superior devem buscar ativamente mecanismos para traduzir e disseminar seus resultados de maneira acessível a gestores públicos, coordenadores pedagógicos e professores, contribuindo para decisões informadas em todos os níveis do sistema educacional. Nessa perspectiva, a criação de observatórios, de redes de pesquisa colaborativa interinstitucionais e de publicações voltadas ao público educacional são estratégias importantes para o alcance desse objetivo.

Além da formação e da pesquisa, as instituições de ensino superior podem desempenhar um papel central no desenvolvimento e na curadoria de tecnologias de IA voltadas para a educação básica, colocando o interesse público e os objetivos pedagógicos acima do lucro. Embora o mercado de *EdTechs* ofereça uma quantidade crescente de produtos, nem sempre essas soluções são criadas com base em princípios pedagógicos sólidos, nem apresentam a transparência necessária ou levam em consideração as especificidades do contexto educacional brasileiro, como diversidade cultural, desigualdades socioeconômicas e limitações de infraestrutura (UNESCO, 2024c).

Grupos de pesquisa em áreas como Ciência da Computação, Estatística, Design, Psicologia Cognitiva e Educação, atuando de forma interdisciplinar dentro das universidades, podem projetar, desenvolver e testar protótipos de ferramentas de IA com finalidades especificamente educativas. Exemplos incluem sistemas tutores inteligentes adaptativos que respeitem a privacidade do estudante, plataformas de análise de dados de aprendizagem que ofereçam insights úteis para o planejamento pedagógico, ferramentas de IA generativa ajustadas para apoiar a produção textual e criativa dos alunos, com salvaguardas éticas, ou assistentes virtuais que auxiliem professores em tarefas administrativas ou na busca por recursos didáticos relevantes. (Vicari *et al.*, 2023; CIEB, 2024a).

O desenvolvimento dessas soluções pode adotar modelos de código aberto e promover a colaboração participativa de professores e estudantes da educação básica no processo de *co-design*, garantindo um melhor alinhamento às necessidades reais dos usuários. Dessa forma, a universidade pode estimular a criação de um ecossistema de inovação tecnológica mais voltado ao bem comum, oferecendo alternativas às soluções comercializadas, e promovendo uma maior

soberania digital no âmbito educacional (Franco; Viegas; Röhe, 2023; Sampaio, Sabattini, Limongi, 2024).

Por fim, para que essas iniciativas em formação, pesquisa e desenvolvimento se consolidem de maneira sistêmica, é fundamental fortalecer a colaboração entre as instituições de ensino superior e os sistemas de educação básica, adotando uma abordagem que integre ensino, pesquisa e extensão. As universidades podem atuar como centros de referência regional, oferecendo não apenas cursos, mas também assessoria técnica às secretarias de educação e às escolas na elaboração de planos de implementação da IA, na avaliação de tecnologias e na formulação de políticas para o uso ético dessas ferramentas.

Projetos de extensão universitária podem envolver estudantes de graduação e pós-graduação, atuando diretamente em escolas, apoiando professores e alunos no uso de tecnologias digitais e coletando informações sobre os desafios e potencialidades observados na prática. A implantação de "laboratórios vivos" (*living labs*) ou escolas-campo parceiras, nos quais pesquisadores, desenvolvedores, professores e estudantes possam experimentar e avaliar conjuntamente novas abordagens pedagógicas com IA, constitui uma estratégia inovadora e promissora de colaboração (Batista *et al.*, 2024).

Essa interação contínua e bidirecional entre a universidade e a escola enriquece a formação oferecida pelas IES, torna a pesquisa mais relevante e contextualizada, além de apoiar a rede pública na construção de capacidades locais para enfrentar os desafios e oportunidades da IA. A criação de fóruns permanentes de diálogo, comitês conjuntos e programas de intercâmbio entre profissionais da academia e da educação básica pode institucionalizar essa colaboração, garantindo que o conhecimento e a inovação produzidos no ensino superior se traduzam efetivamente em melhorias na aprendizagem de todos os estudantes da escola pública (OCDE, 2024a).

## **7 O uso de IA na Educação Profissional e Tecnológica**

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT), no contexto da introdução da inteligência artificial, reafirma sua função social de integrar educação, trabalho, ciência e tecnologia. O objetivo principal da EPT é a formação integral do cidadão, preparando-o para o exercício profissional e promovendo sua atuação crítica no mercado de trabalho e na vida em sociedade. Essa modalidade educacional pode ser oferecida de diversas maneiras, para atender às diferentes necessidades do público: de forma integrada, quando articulada ao Ensino Médio em uma matrícula única; na modalidade concomitante, para aqueles que cursam o Ensino Médio e a formação técnica simultaneamente, em matrículas distintas; ou de modo subsequente, para aqueles que já concluíram o Ensino Médio.

O público-alvo da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é marcadamente diverso, visto que inclui desde jovens em busca de sua primeira formação profissional até trabalhadores que desejam se requalificar ou explorar novas oportunidades. Essa diversidade destaca o papel dessa modalidade educacional na promoção da equidade e da inclusão social e econômica, ao oferecer trajetórias de formação alinhadas às demandas sociais e produtivas. A adoção de sistemas de inteligência artificial no contexto da EPT apresenta o desafio de assegurar que a tecnologia contribua para ampliar o acesso a uma educação de qualidade, evitando aprofundar desigualdades existentes e considerando as diferentes realidades e contextos de vida dos estudantes.

O desenvolvimento de competências para o uso e a compreensão da inteligência artificial deve estar baseado no princípio da formação humana integral. Essa abordagem vai além da simples preparação técnica para o mercado de trabalho, uma vez que deve promover, especialmente, uma compreensão crítica e reflexiva das transformações produtivas e sociais impulsionadas pela tecnologia. Dessa forma, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) não se limita apenas à capacitação para o manejo de ferramentas, mas também para a preparação do cidadão para o processo de compreensão dos fundamentos da IA, dos seus impactos éticos e do seu papel na transformação das profissões, uma vez que habilita tanto o jovem quanto o cidadão a atuar de maneira consciente e propositiva na sociedade.

Nesse sentido, a inteligência artificial na Educação Profissional e Tecnológica abarca todos os desafios da Educação Básica e da Educação Superior. Porém, a Educação de nível técnico e profissional compreende questões relacionadas à integração de inteligência artificial específicas, particularmente ligadas ao mundo do trabalho. Em função disso, currículos dos cursos de Educação Profissional e Tecnológica devem incorporar a inteligência artificial no ensino prático, tendo em vista a amplitude de dinâmicas inspiradas pelo ensino com IA e sobre IA.

### **7.1 Integração de IA na Educação Profissional e Tecnológica**

A integração da inteligência artificial nos processos de ensino e aprendizagem da Educação Profissional e Tecnológica baseia-se nos princípios já estabelecidos para a educação básica e superior, mas assume contornos específicos e mais aprofundados devido à sua conexão direta com o mundo do trabalho, posto que o objetivo dessa modalidade educacional não é

apenas oferecer uma formação acadêmica, mas também preparar profissionais altamente qualificados para atuarem em profissões pautadas por demandas que envolvem constante transformação.

Dessa forma, a IA ultrapassa o papel de simples ferramenta de apoio, tornando-se um elemento central na simulação de ambientes profissionais, no desenvolvimento de competências técnicas situacionais e na mediação entre a formação dos estudantes e as demandas presentes e futuras do mercado de trabalho. Sua implementação deve ser cuidadosamente planejada, para que possa assegurar que técnicos e tecnólogos do futuro não sejam apenas operadores de sistemas, mas profissionais capazes de utilizar a tecnologia de forma crítica, ética e inovadora, contribuindo para a resolução de problemas concretos em suas áreas de atuação.

Uma das aplicações mais relevantes da IA na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é o desenvolvimento de competências, por meio da criação de ambientes de simulação e laboratórios virtuais. Diferentemente de outras etapas da educação, na EPT essas ferramentas podem reproduzir cenários de alta complexidade, custo ou risco, cuja reprodução seria inviável em ambientes físicos tradicionais – por exemplo, um estudante do curso técnico em eletromecânica pode usar um simulador alimentado por IA para diagnosticar e reparar falhas em máquinas industriais pesadas, recebendo *feedback* imediato sobre procedimentos e decisões. De maneira similar, um futuro técnico em enfermagem pode praticar protocolos de atendimento em um ambiente virtual, que simule diversas condições de pacientes que se apresentem em estado de emergência, aprimorando sua capacidade de tomar decisões sob pressão. Esses sistemas de tutoria inteligente, quando aplicados ao contexto profissional, possibilitam uma aprendizagem baseada na resolução de problemas reais, integrando teoria e prática de forma segura e eficiente (UNESCO, 2024b). Além disso, a IA permite a criação de trilhas de aprendizagem personalizadas, que se adaptam não apenas ao ritmo do estudante, mas também aos seus objetivos de carreira, sugerindo módulos, projetos e certificações que fortaleçam seu percurso profissional.

Para o corpo docente da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a inteligência artificial representa um recurso valioso para potencializar sua atuação como mediadores do conhecimento. Muitos dos profissionais que atuam no ensino da EPT possuem ampla experiência de mercado, e a IA pode apoiá-los na elaboração de atividades pedagógicas que abordem os desafios contemporâneos de suas áreas. A tecnologia pode ser utilizada para gerar estudos de caso complexos e atualizados, analisar grandes volumes de dados do setor para identificar tendências e, assim, enriquecer o processo de ensino por meio de uma contextualização mais precisa.

Na mesma direção da educação básica e superior, a IA não substituirá os professores, mas atuará como uma ferramenta complementar, ajudando na preparação para o mundo do trabalho, considerando as mudanças econômicas impulsionadas pela inteligência artificial. O papel do professor passa, então, a se concentrar na curadoria de experiências de aprendizagem significativas, orientando os estudantes no uso crítico das ferramentas de IA para analisar cenários, otimizar processos e desenvolver soluções inovadoras voltadas às necessidades da indústria (OECD, 2023). Nesse sentido, a IA pode, por exemplo, apoiar a gestão de projetos integradores, monitorando o progresso das competências de cada estudante e fornecendo dados que possibilitam uma avaliação formativa mais precisa e personalizada.

As implicações curriculares da incorporação da IA na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) são profundas e demandam uma abordagem dinâmica. Não basta apenas ensinar com a tecnologia; é fundamental ensinar sobre ela, contextualizando-a para cada eixo tecnológico. Nessa perspectiva, a formação curricular deve abranger não apenas os fundamentos técnicos da inteligência artificial, mas também atividades que promovam uma discussão aprofundada sobre impactos éticos, sociais e econômicos sobre o uso de IA, no setor profissional específico de cada curso: um estudante de logística, por exemplo, deve ser capaz de analisar de que maneira os algoritmos de otimização de rotas impactam as condições de trabalho dos motoristas, enquanto um futuro gestor de recursos humanos precisa entender os vieses presentes em plataformas de recrutamento baseadas em algoritmos. Essa formação crítica é o que distingue um profissional que apenas realiza tarefas de um que lidera e promove a transformação em seu ambiente de trabalho (União Europeia, 2022).

Nesse sentido, o currículo deve contemplar o incentivo a uma visão de complementaridade, por meio da qual a IA possa potencializar as capacidades humanas, preparando profissionais flexíveis, capazes de se reinventar ao longo da vida, a fim de responderem aos inúmeros e contínuos processos de inovação que delineiam o mundo do trabalho.

## **7.2 Desenvolvimento de competências digitais na Educação Profissional e Tecnológica na preparação para o mercado de trabalho**

A preparação para um mercado de trabalho derivado de constante transformação representa o principal desafio da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) na era da inteligência artificial, visto que a incorporação dessa tecnologia nos setores produtivos não se limita à automação de tarefas, mas também redefine a essência das profissões, a estrutura das ocupações e as competências essenciais para a participação plena na economia nacional. Para a EPT, isso exige uma reorientação estratégica, que vai além da simples atualização de conteúdos técnicos. Nesse contexto, é preciso construir um novo paradigma formativo, capaz de desenvolver nos estudantes um conjunto de habilidades híbridas, que combinem proficiência técnica com capacidades humanas insubstituíveis. O objetivo, então, é formar profissionais que não apenas operem a tecnologia, mas que a compreendam, ajustem-na e utilizem-na de maneira crítica e inovadora, capaz de preparar esses profissionais para as dinâmicas de trabalho do futuro — e não apenas para as demandas de emprego aplicadas no passado. Essa transformação requer a criação de currículos flexíveis e viabilização de práticas pedagógicas que promovam a adaptabilidade de demanda e mercado como um valor central.

O desenvolvimento de competências para esse novo cenário opera em duas dimensões distintas. Primeiramente, há a necessidade de competências técnicas específicas relacionadas à aplicação da IA. Isso inclui uma compreensão funcional da ciência de dados, capacitando os estudantes a coletar, tratar e interpretar grandes volumes de informações para apoiar a tomada de decisão em suas áreas de atuação. Por exemplo, um futuro técnico em agronegócio deve ser capaz de analisar dados de sensores e imagens de satélite para otimizar o uso de recursos,

enquanto um profissional de manutenção industrial precisará interpretar diagnósticos gerados por algoritmos preditivos para prevenir falhas em equipamentos (CIEB, 2024).

A segunda dimensão refere-se ao conhecimento do pensamento computacional, considerado uma habilidade fundamental para decompor problemas complexos e formular soluções que possam ser implementadas por sistemas inteligentes. Além disso, a manutenção e supervisão desses sistemas se tornam áreas de atuação essenciais, exigindo conhecimentos sobre o funcionamento das ferramentas de IA, suas limitações e as melhores práticas para garantir o uso adequado e ético desses sistemas inteligentes.

À medida que a IA passa a desempenhar tarefas rotineiras e analíticas, as competências transversais e eminentemente humanas adquirem um valor ainda maior. A automação não reduz a importância do profissional, mas desloca seu foco para atividades que demandam julgamento complexo. A resolução de problemas em ambientes não estruturados, o pensamento crítico para avaliar as recomendações de algoritmos, a criatividade para desenvolver novas aplicações tecnológicas e a capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares tornam-se diferenciais essenciais. Portanto, a formação na Educação Profissional e Tecnológica deve atuar de forma ativa na promoção dessas habilidades, propondo desafios que exijam mais do que a simples aplicação de procedimentos técnicos.

O objetivo é capacitar o estudante a interagir com a tecnologia de forma crítica e consciente, questionando seus resultados e intervindo de maneira deliberada, assumindo o papel de protagonista no processo produtivo (OECD, 2023). A formação ética é intrínseca a esse processo, preparando os futuros profissionais para deliberar sobre os dilemas associados ao uso da IA, desde questões de privacidade de dados até os impactos sociais da automação em suas áreas de atuação.

Para que o desenvolvimento dessas competências seja realmente eficaz, a IA deve ser integrada como uma interface para a resolução de problemas reais, conectando a sala de aula ao ambiente produtivo. A aprendizagem baseada em projetos – aquela que simula desafios autênticos de diferentes setores – é uma abordagem fundamental, visto que estimula a usarem ferramentas de IA para otimizar o consumo de energia em um edifício, desenvolver sistemas de controle de qualidade para linhas de montagem ou criar modelos de atendimento personalizado para o setor de serviços.

Essas experiências de aprendizagem situadas não apenas consolidam o conhecimento técnico, como também promovem o desenvolvimento de habilidades de planejamento, gestão e trabalho em equipe. Nesse contexto, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) deve fortalecer suas parcerias com empresas e com o setor produtivo, não apenas para assegurar estágios, mas também para estabelecer ecossistemas de inovação. Essas colaborações podem facilitar o desenvolvimento conjunto de projetos nos quais os estudantes aplicam seus conhecimentos para solucionar problemas reais das organizações, sob a orientação de professores e profissionais do mercado. Dessa forma, a formação permanece relevante e alinhada às demandas tecnológicas emergentes.

Por fim, a preparação para um mundo do trabalho condicionado por constante transformação está intrinsecamente ligada à promoção da educação permanente. Em um cenário de mudanças rápidas, a formação obtida em um curso técnico ou tecnológico deve ser vista como o ponto de partida, e não o fim de um percurso. A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) deve cultivar nos estudantes uma mentalidade de aprendizes ao longo da vida, e a IA

pode ser uma ferramenta valiosa para sustentar essa jornada, visto que plataformas inteligentes podem oferecer orientação de carreira dinâmica, monitorando tendências do mercado de trabalho em tempo real, identificando lacunas de competências e recomendando percursos formativos personalizados, como cursos de curta duração ou microcredenciais.

Nesse sentido, ao facilitar o planejamento de carreira e o acesso a oportunidades de requalificação, a IA contribui para a construção de trajetórias profissionais mais resilientes. O maior legado da EPT nesse contexto será a formação de cidadãos-profissionais, dotados de autonomia intelectual e capacidade de adaptação, preparados não apenas para enfrentarem as mudanças, mas, especialmente, para conduzi-las de modo consciente e construtivo.

### **7.3 Parcerias, inovação e pesquisa por IA na Educação Profissional e Tecnológica**

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) está em uma posição singular para ir além do papel de mera consumidora de tecnologias de inteligência artificial, consolidando-se como um polo ativo de desenvolvimento, testes e inovação. Sua capilaridade, por meio da oferta de educação profissional e tecnológica pelas Redes Federal e estaduais de ensino, aliada à sua conexão intrínseca com os arranjos produtivos locais, confere-lhe um potencial estratégico para o fortalecimento da soberania tecnológica do país. Para que o Brasil deixe de ser um importador de soluções de IA e passe a ser um criador dessas soluções, é essencial estimular os espaços em que a teoria possa se conectar de forma mais direta à prática, e a EPT é, por excelência, esse ambiente, visto que ela não só forma a mão de obra que implementará a IA na indústria, no agronegócio e nos serviços, como também pode e deve ser o núcleo a partir do qual novas aplicações são concebidas, prototipadas e validadas, promovendo um ciclo virtuoso de inovação.

Essa transição de usuário para criador de tecnologia encontra na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) um ecossistema já consolidado para a colaboração. As parcerias de longa data pactuadas entre as instituições de ensino técnico e o setor produtivo formam a base para potencializar uma agenda de inovação em inteligência artificial. Destaca-se o papel do Sistema S, especialmente o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac), que desempenham uma função central nessa articulação. Essas instituições, mantidas e geridas pelas confederações empresariais, como a Confederação Nacional da Indústria (CNI), possuem uma infraestrutura de laboratórios e centros de tecnologia que concorrem com muitos centros de pesquisa universitários, conservando a vantagem de estarem diretamente conectadas às dores e necessidades reais da indústria. Ao envolver estudantes e professores da EPT em projetos desenvolvidos nesses ambientes, é possível acelerar o ciclo de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), garantindo que as soluções geradas tenham aplicabilidade e relevância de mercado de forma imediata.

As federações das indústrias de cada estado atuam como facilitadoras, mapeando as demandas setoriais e conectando empresas aos institutos de ciência e tecnologia e às escolas técnicas. Isso cria um ambiente propício à inovação aberta. Nesse modelo, um problema real enfrentado por uma indústria metalúrgica no Rio Grande do Sul, por exemplo, pode se transformar em um projeto de conclusão de curso para uma turma de técnicos em automação,

que, orientada por pesquisadores do Senai e engenheiros da própria empresa, pode desenvolver um modelo de IA para controle de qualidade. De maneira semelhante, os desafios logísticos de uma cooperativa agrícola no Centro-Oeste podem servir como objeto de estudo para estudantes do curso técnico em agronegócio, que podem criar e testar algoritmos para otimizar colheitas e gerenciar insumos. Essa abordagem não apenas eleva a qualidade da formação dos estudantes, mas também gera valor tangível para a economia, ao produzir tecnologias nacionais contextualizadas e competitivas.

O papel da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), portanto, vai além do desenvolvimento de produtos finais, uma vez que as instituições de ensino técnico e profissional podem se transformar em centros de excelência, na geração de conjuntos de dados específicos dos setores produtivos brasileiros. Como a IA depende de dados de alta qualidade para seu treinamento, o Brasil, com sua diversidade industrial e agrícola, possui potencial para produzir dados únicos e altamente valiosos. Escolas técnicas em regiões de mineração poderiam, por exemplo, criar bancos de imagens geológicas em parceria com as empresas do setor, para treinar modelos de visão computacional voltados à prospecção mineral. De igual maneira, os Institutos Federais na Amazônia poderiam desenvolver conjuntos de dados de bioacústica para monitoramento da fauna, aplicando IA à conservação ambiental. Nesse sentido, ao liderar a criação e curadoria desses ativos digitais, a EPT pode posicionar o país na vanguarda da geração de conhecimento para a IA, atraindo investimentos e fomentando um ecossistema de *startups* e empresas de tecnologia em seu entorno.

Para que esse potencial seja plenamente realizado, é fundamental que haja um esforço coordenado em relação à implementação de políticas públicas de inovação e pesquisa, que reconheçam a EPT como um ator estratégico nesse processo de liderança. Isso inclui o estímulo a projetos cooperativos, a criação de editais de pesquisa aplicada que promovam a participação de escolas técnicas, bem como investimento na modernização da infraestrutura laboratorial e de recursos computacionais dessas instituições.

O objetivo dessa ação é incorporar, na cultura da EPT, a prática de pesquisa e desenvolvimento, formando nos estudantes não apenas competências de uso da IA, especialmente a habilidade de identificar problemas, formular hipóteses, experimentar, criar modelos e validar soluções. Dessa maneira, a Educação Profissional e Tecnológica contribui de forma decisiva para a formação de uma força de trabalho inovadora e para o fortalecimento de uma economia baseada no conhecimento, na qual a inteligência artificial possa ser uma ferramenta de soberania, no que diz respeito ao desenvolvimento social e econômico do país.

## **7.4 Diretrizes de Governança para o Uso de IA na EPT**

O papel da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) como um ator estratégico na liderança da inovação e do desenvolvimento de inteligência artificial no país demanda a implementação de um sistema de governança sólido e cuidadosamente planejado. Por um lado, a colaboração estreita com o setor produtivo oferece oportunidades para a criação de tecnologia nacional, mas, por outro, expõe as instituições de ensino a desafios complexos, que vão desde a proteção de dados sensíveis e segredos industriais até a gestão de parcerias com grandes corporações de tecnologia.

Uma governança eficaz, portanto, não se resume a uma exigência administrativa, mas constitui a condição essencial para que a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) exerça seu papel de forma segura, ética e soberana, garantindo que os benefícios da inovação atendam à sociedade brasileira como um todo e fortalecendo a autonomia tecnológica do país. A ausência de diretrizes claras pode transformar oportunidades em vulnerabilidades, colocando em risco dados estratégicos e deixando o desenvolvimento tecnológico do Brasil vulnerável a interesses externos.

No centro dessa governança estão os princípios que devem guiar a adoção da inteligência artificial na orientação de decisões que perpassem desde a aquisição de *softwares* educacionais até a formulação de projetos de pesquisa e desenvolvimento com o setor privado. Para isso, a implementação de qualquer ferramenta de IA deve seguir critérios explícitos de ética, equidade, transparência e responsabilidade, assegurando que seu uso seja consistente com os valores fundamentais e os interesses do país.

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a transparência vai além de compreender como um algoritmo recomenda uma trilha de aprendizagem; ela também implica ter clareza sobre os termos de uso dos dados, em plataformas fornecidas por parceiros industriais. Nesse sentido, a equidade deve garantir que a IA seja empregada para ampliar as oportunidades de formação para todos os estudantes, independentemente de sua origem socioeconômica, evitando que os sistemas perpetuem vieses e agravem desigualdades existentes (OECD, 2023). A responsabilidade, por sua vez, deve estar claramente definida, especificando quem responde pelos resultados e impactos de um sistema de IA, seja em sala de aula ou em protótipos desenvolvidos para o setor industrial.

A governança de dados, privacidade e segurança assume um papel fundamental na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), considerando o fluxo de informações de alto valor estratégico. Nesse sentido, as instituições precisam estabelecer políticas rigorosas para a coleta, uso, armazenamento e proteção de todos os dados sob sua responsabilidade, garantindo plena conformidade com a legislação vigente, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). É igualmente importante diferenciar claramente os tipos de dados: os dados pedagógicos dos estudantes, os dados administrativos da instituição e os dados produzidos em projetos de inovação, visto que informações provenientes de parcerias com o setor do agronegócio, para desenvolver modelos de previsão de safras ou dados de produção de uma indústria para criação de sistemas de manutenção preditiva, por exemplo, constituem ativos estratégicos e, muitas vezes, segredos industriais.

Nesse sentido, a responsabilidade pela gestão segura dessas informações é de natureza intransferível. Os acordos de cooperação técnica devem incluir cláusulas específicas e detalhadas sobre propriedade intelectual, confidencialidade, soberania e portabilidade dos dados, prevenindo vazamentos de informações e garantindo que o conhecimento gerado permaneça como um ativo estratégico do país.

Além disso, a regulação e as políticas de uso da IA internas às instituições devem ser formalizadas, com vistas à orientação e toda a comunidade acadêmica. É imprescindível estabelecer normas internas que definam claramente os papéis e responsabilidades de gestores, docentes, técnicos e estudantes no uso de sistemas inteligentes. Essas regulações devem abranger desde o uso ético de IA generativa na elaboração de trabalhos acadêmicos até os protocolos de segurança para o acesso a bancos de dados em pesquisas. Um aspecto central

dessa regulamentação é orientar a atuação em parcerias com desenvolvedores globais de tecnologia. Embora a colaboração com essas empresas possa proporcionar acesso a modelos e plataformas avançadas, é fundamental gerir essas parcerias com cuidado, para evitar dependências tecnológicas excessivas ou a cooptação da inovação nacional.

Nesse sentido, os acordos devem focalizar a transferência de conhecimento, a capacitação das equipes locais e, sempre que possível, a co-propriedade da tecnologia desenvolvida. A governança precisa garantir a soberania, evitando que a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) se torne apenas um campo de testes para soluções estrangeiras, e, sim, um ecossistema que utiliza parcerias estratégicas para fortalecer a capacidade de criar tecnologia nacional. Para isso, é fundamental estabelecer canais institucionais, como comitês de ética em pesquisa e inovação, responsáveis por mediar, auditar e questionar não apenas as decisões automatizadas, mas também as direções estratégicas adotadas nas colaborações, assegurando que o interesse público e o desenvolvimento do país permaneçam como objetivos prioritários. A figura abaixo ilustra esses princípios gerais.

**Figura 7:** implementação da governança de IA na EPT



Made with Napkin

## **8 Fortalecimento das competências de gestores com o uso de IA**

### **8.1 Análise das demandas educacionais e o papel da Inteligência Artificial na identificação e no diagnóstico dessas necessidades**

A integração de novas tecnologias nos sistemas educativos é uma constante ao longo da história da educação. No entanto, a chegada da inteligência artificial, especialmente em suas formas generativas, traz características e um ritmo de evolução que exigem uma abordagem cuidadosamente planejada por parte dos gestores públicos. Antes de tomar qualquer decisão sobre a implementação de ferramentas ou plataformas baseadas em IA, é fundamental realizar um diagnóstico detalhado das necessidades e dos desafios específicos enfrentados no contexto da educação pública brasileira, seja na gestão de uma secretaria estadual ou municipal de educação, seja na rotina diária de uma escola.

Esse primeiro passo, centrado na identificação de problemas concretos e na definição de objetivos educacionais claros, constitui a base para qualquer exploração posterior do potencial da IA, garantindo que a tecnologia seja usada como um instrumento para aprimorar a educação, e não como um objetivo em si mesmo. A tentação de implementar inovações tecnológicas em função da sensação de modernidade ou pela influência de fornecedores deve ser substituída por um planejamento estratégico que, primeiramente, questione quais são as dificuldades pedagógicas, administrativas ou de gestão que precisam ser enfrentadas e quais metas educacionais se desejam atingir (Lemann, 2024; UNESCO, 2021). Só com essa compreensão clara é possível avaliar se, e de que forma, a IA pode contribuir de maneira realmente significativa.

No âmbito das secretarias de educação, a análise das necessidades pode indicar uma variedade de desafios diversos, visto que a gestão de grandes volumes de dados relacionados a matrículas, ao desempenho escolar, à alocação de recursos, à infraestrutura e a questões de pessoal é uma tarefa complexa. Processos administrativos, como a elaboração de relatórios, a gestão de compras, a comunicação com as escolas da rede e o monitoramento de indicadores educacionais, muitas vezes consomem tempo e recursos que poderiam ser mais bem utilizados em ações de apoio pedagógico. Por isso, identificar pontos críticos nesses fluxos de trabalho é um passo fundamental, pois os gestores podem, por meio dessa identificação, perceber dificuldades na análise de dados de avaliações em larga escala, essenciais para detectar padrões de aprendizagem ou escolas que precisam de maior suporte.

Outro desafio frequente consiste na otimização da logística de distribuição de materiais didáticos ou na gestão eficiente da alocação de professores. Para realizar esse diagnóstico, é necessário analisar os dados administrativos disponíveis, consultar diferentes departamentos da secretaria, realizar levantamentos junto às superintendências regionais ou diretamente junto às escolas (Lemann, 2024; CIEB, 2024a). Compreender precisamente onde estão as ineficiências ou as necessidades não supridas é fundamental para estabelecer requisitos claros para qualquer solução, seja ela tecnológica ou de outra natureza.

No que tange aos processos pedagógicos, especialmente quanto à produção de materiais didáticos, o planejamento deve evitar o uso da inteligência artificial generativa para a criação integral ou a substituição significativa de recursos já consolidados – como os livros didáticos,

que passam por rigorosos processos de avaliação e validação pedagógica, realizados por humanos. Documentos internacionais destacam que, embora a IA generativa possa ajudar na elaboração de rascunhos, essas ferramentas não devem ser empregadas para gerar a versão final de materiais de aprendizagem sem uma supervisão cuidadosa, devido aos riscos de viés, imprecisões factuais, informações incompletas ou inadequadas ao contexto educacional (UNESCO, 2023b; Comissão Europeia, 2022). A confiabilidade e a integridade do conteúdo pedagógico não podem ser comprometidas pela adoção acrítica dessas tecnologias (G20, 2023). A escolha de não usar a IA de forma autônoma na elaboração de livros didáticos reflete um compromisso para com a integridade pedagógica e para com a proteção dos estudantes contra desinformação ou visões parciais, garantindo que os recursos de aprendizagem continuem a ser desenvolvidos com base em conhecimento especializado e na responsabilidade editorial humana.

De maneira semelhante, no âmbito da gestão escolar, diretores e coordenadores pedagógicos enfrentam desafios de naturezas distintas, mas igualmente importantes. A necessidade de apoiar os professores na diversificação de estratégias pedagógicas para atender à heterogeneidade das turmas é uma preocupação constante. Além disso, a demanda por acompanhamento individualizado de estudantes com dificuldades de aprendizagem, neurodivergentes ou com altas habilidades requer tempo e ferramentas específicas. A sobrecarga de tarefas administrativas, como lançamento de notas, preparação de materiais e comunicação burocrática, muitas vezes limita o tempo disponível para o planejamento de aulas e a interação direta com os alunos. Ainda, melhorar a comunicação com as famílias é outro domínio que pode e precisa ser aprimorado, visto que a capacidade dessa relação mediada pela comunicação familiar é componente essencial do processo educativo.

O diagnóstico no nível escolar pode ser realizado por meio da análise de dados de desempenho dos estudantes, da observação de práticas em sala de aula, de reuniões pedagógicas focadas na identificação de problemas, da escuta ativa de professores, estudantes e famílias (Vicari *et al.*, 2023). Mapear essas necessidades específicas é fundamental antes de se considerar o uso de qualquer ferramenta de IA. Nesse sentido, é importante, por exemplo, verificar dificuldades quanto à rápida identificação de alunos em risco de evasão, da falta de recursos para criar atividades adaptadas a diferentes ritmos de aprendizagem, ou da complexidade na gestão da comunicação escolar.

Após o mapeamento das necessidades específicas, tanto no nível do sistema quanto no escolar, inicia-se a fase de exploração do potencial da IA, sempre adotando uma postura crítica e contextualizada. É fundamental compreender que a IA não é uma entidade única, mas um campo amplo que abrange diversas técnicas, como aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural e visão computacional, que se manifestam em várias ferramentas (UNESCO, 2021). Algumas funcionalidades potenciais incluem a análise de grandes volumes de dados para identificar padrões e tendências — por exemplo, fatores associados ao sucesso ou insucesso escolar —, a automação de tarefas repetitivas, como triagem inicial de documentos ou geração de rascunhos de comunicados, a implementação de sistemas de tutoria adaptativa que ajustam a dificuldade das atividades de acordo com o desempenho do estudante, além de facilitar traduções e a criação de conteúdos em diferentes formatos (CIEB, 2024b; UNESCO, 2024c).

A relação entre as necessidades identificadas e as potencialidades da IA deve ser cuidadosamente avaliada. Por exemplo, se uma secretaria enfrenta dificuldades na rápida consolidação de dados de diversas fontes para elaboração de relatórios gerenciais, ferramentas de IA voltadas para análise de dados e automação de processos poderiam ser exploradas (CIEB, 2024a). Da mesma forma, se uma escola reconhece a necessidade de oferecer maior suporte individualizado em matemática para estudantes com dificuldades, sistemas de tutoria inteligente ou plataformas adaptativas baseadas em IA podem ser considerados como recursos complementares ao trabalho do professor (Vicari *et al.*, 2023).

No entanto, para cada aplicação potencial, é fundamental levantar perguntas críticas, como: a solução proposta realmente responde de forma mais eficaz à necessidade identificada do que outras abordagens não tecnológicas ou soluções tecnológicas mais simples? Qual é o nível de evidência existente sobre sua eficácia em contextos educacionais semelhantes? Como essa ferramenta se encaixaria no trabalho dos profissionais da educação, potencializando suas ações em vez de substituí-los ou aumentarem sua carga de trabalho? A exploração deve ser orientada pela busca de soluções adequadas a problemas reais, e não pela adoção de tecnologia apenas pelo seu uso.

A compatibilidade com o contexto educacional brasileiro é um fator crucial, pois mesmo que tecnicamente viáveis, as soluções de IA precisam ser avaliadas quanto à sua pertinência cultural, pedagógica e social. Condições como a infraestrutura tecnológica das escolas públicas, a conectividade e o nível de letramento digital de professores e estudantes influenciam diretamente na viabilidade de implementação de determinadas ferramentas (Banco Mundial, 2024; OCDE, 2024b). Além disso, as abordagens pedagógicas estabelecidas no projeto político-pedagógico da escola ou nas diretrizes curriculares da rede devem ser consideradas. Uma ferramenta de IA que adotasse uma visão excessivamente individualista ou padronizada da aprendizagem poderia não estar alinhada a uma proposta que valorize a colaboração e a construção coletiva do conhecimento. Assim, a análise de necessidades deve incluir uma avaliação da compatibilidade das potenciais soluções de IA com os valores e os objetivos do sistema de educação pública.

Nesse processo de análise e avaliação de soluções, a questão da soberania digital e tecnológica surge como um aspecto crucial para gestores públicos e educacionais no Brasil. Ao considerar a adoção de sistemas de IA, é importante refletir sobre a origem dessas tecnologias, os modelos de negócio envolvidos e o controle que se tem sobre os dados e algoritmos (Comissão Europeia, 2022; UNESCO, 2021). Uma dependência excessiva de plataformas desenvolvidas e controladas por grandes corporações estrangeiras pode gerar vulnerabilidades relacionadas à privacidade de estudantes e professores, à transparência nas decisões algorítmicas e à dificuldade de adaptar as ferramentas às necessidades específicas do contexto brasileiro. Priorizar o desenvolvimento ou a adoção de soluções nacionais — seja por meio de plataformas de código aberto ou por iniciativas de universidades, instituições e empresas brasileiras, comprometidas com princípios éticos e educacionais — pode reforçar a autonomia tecnológica e garantir maior alinhamento com a realidade local. O uso de modelos abertos, por exemplo, favorece a auditoria, a personalização e a colaboração, contribuindo para um ecossistema de inovação mais distribuído e voltado ao interesse público. Essa abordagem de origem e controle das tecnologias deve fazer parte da análise de riscos e benefícios conduzida pelos gestores.

Concluir a etapa de análise de necessidades sem ceder à pressão por uma adoção rápida de qualquer solução de IA reflete a ação de uma gestão responsável. Esse diagnóstico aprofundado, que parte de problemas concretos e metas educacionais claras, fornece a base sólida para as próximas fases de avaliação crítica das ferramentas, planejamento da integração e gerenciamento do uso responsável da tecnologia. Ignorar essa fase preliminar aumenta o risco de investir em soluções pouco eficientes, adquirir tecnologias inadequadas ou até prejudiciais, além de gerar frustrações nas equipes escolares. Ao centralizar as necessidades educacionais no processo decisório, gestores e líderes asseguram que, se a IA for implementada, ela de fato contribua para melhorar a qualidade e promover a equidade na educação pública brasileira, respeitando sua diversidade e seus valores essenciais.

## **8.2 Análise criteriosa de ferramentas e soluções de IA voltadas à Educação**

Uma vez que as necessidades educacionais específicas da escola ou da rede de ensino tenham sido claramente identificadas, conforme detalhado no tópico anterior, inicia-se a fase de avaliação criteriosa das ferramentas e soluções de inteligência artificial disponíveis. Essa etapa exige dos gestores educacionais uma análise profunda, capaz de ir além das promessas de *marketing* e das aparências de inovação. O mercado apresenta uma ampla variedade de opções, desde plataformas complexas de gestão até aplicativos voltados ao apoio pedagógico, desenvolvidos por diferentes tipos de fornecedores. Para evitar investimentos ineficazes ou a adoção de tecnologias inadequadas, é fundamental aplicar critérios objetivos e rigorosos, assegurando que qualquer ferramenta selecionada esteja de fato alinhada aos propósitos educacionais e ao contexto da educação pública brasileira. (UNESCO, 2021; Banco Mundial, 2024; Lemann, 2024).

O ponto de partida para qualquer avaliação deve ser a estrita correspondência entre as funcionalidades da ferramenta de IA e as necessidades prioritárias identificadas na fase anterior. A tecnologia deve ser vista como uma resposta potencial a um problema concreto ou a uma meta educacional específica, e não como uma solução em busca de um problema. Gestores precisam questionar de forma assertiva: essa ferramenta trata diretamente o desafio pedagógico ou administrativo que identificamos como central? Como suas funcionalidades se alinham ao nosso projeto político-pedagógico ou às diretrizes curriculares da rede? A clareza sobre o “quê” e o “porquê” da necessidade educacional é o critério fundamental para determinar quais ferramentas merecem uma análise mais aprofundada.

Além do alinhamento funcional, a avaliação deve envolver uma análise minuciosa da adequação pedagógica e da solidez ética da ferramenta. É importante verificar se a solução de IA está compatível com as abordagens de ensino e aprendizagem valorizadas pela instituição e se ela respeita a autonomia de professores e estudantes. Questões éticas como a presença de vieses algorítmicos que possam discriminar determinados grupos de alunos, a transparência nos processos de tomada de decisão da IA e a garantia de equidade no acesso e uso da ferramenta são essenciais. A avaliação deve buscar evidências de que a ferramenta foi desenvolvida e testada considerando princípios de justiça e imparcialidade, de acordo com as recomendações internacionais sobre ética em IA (Comissão Europeia, 2022; OCDE, 2024b; UNESCO, 2021, 2024c).

A proteção de dados e a segurança da informação constituem outro pilar inegociável na avaliação. Como as ferramentas de IA podem processar um volume expressivo de dados de estudantes e profissionais, é essencial realizar uma análise detalhada das práticas do fornecedor relacionadas à privacidade. É imprescindível verificar a conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) brasileira, a transparência das políticas sobre coleta, uso, armazenamento e compartilhamento de dados, além da eficácia das medidas de segurança adotadas para evitar acessos não autorizados ou vazamentos (*Australian Department of Education, 2023; Banco Mundial, 2024*). Além disso, questões referentes à propriedade dos dados gerados e à localização dos servidores também precisam ser adequadamente esclarecidas.

A análise da viabilidade técnica e da interoperabilidade da ferramenta no contexto específico da escola ou da rede é igualmente crucial. Os gestores precisam verificar se a infraestrutura existente – incluindo plataformas, dispositivos, redes e conectividade – é suficiente para suportar a operação da ferramenta ou se serão necessários investimentos adicionais. Além disso, fatores como a facilidade de uso para diferentes perfis de usuários (professores, alunos, gestores) e a capacidade de integração com outros sistemas já presentes influenciam diretamente na adoção e na eficiência da solução. A disponibilidade de suporte técnico adequado e acessível também deve ser considerada, avaliando a capacidade organizacional de atender aos requisitos técnicos da ferramenta de forma eficiente (*Banco Mundial, 2024*).

#### **Box: Fluxo de aquisição de tecnologias educacionais**

A CIEB preparou um material bem completo para o fluxo ideal para a aquisição de todos os tipos de tecnologias educacionais e ele se aplica adequadamente para a implementação de IA.

“Este toolkit apresenta as seguintes etapas, disponibilizando ferramentas e modelos específicos para cada uma delas:

- O planejamento para aquisição da tecnologia é o ponto de partida, onde serão identificados os objetivos educacionais da tecnologia, alinhados com as metas e estratégias já traçadas pelo órgão;
- Definição do tipo de tecnologia que a rede precisa, com base em extensa pesquisa de mercado, especificações técnicas e quantidades necessárias;
- Finalização do Estudo Técnico Preliminar, etapa fundamental para qualificar a tomada de decisão sobre dar encaminhamento ou não ao processo de aquisição da tecnologia educacional, direcionando para a elaboração do Termo de Referência;
- Definição da melhor alternativa de compra (pregão, concorrência do tipo técnica e preço, etc.) e início do processo licitatório”.



A busca por evidências concretas sobre a efetividade da ferramenta e uma análise realista da relação custo-benefício são passos essenciais. Os gestores devem solicitar aos fornecedores dados que demonstrem resultados positivos da solução em contextos educacionais similares, buscando, sempre que possível, validações independentes. Além disso, é fundamental calcular o Custo Total de Propriedade (TCO), que inclui não apenas o valor de licença ou aquisição, mas também os custos de implementação, treinamento, manutenção, suporte e possíveis atualizações. Essa soma deve ser comparada aos benefícios educacionais esperados, sejam eles quantificáveis ou qualitativos, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisão sobre a alocação de recursos públicos.

O processo de avaliação torna-se mais sólido quando realizado de forma colaborativa, envolvendo os principais interessados e potenciais usuários da tecnologia, como professores, coordenadores pedagógicos e equipes de suporte técnico. As opiniões desses atores sobre a pertinência pedagógica, a usabilidade e os possíveis desafios práticos são de valor inestimável. Utilizar critérios de avaliação padronizados, realizar sessões críticas de demonstração com fornecedores e buscar referências em outras instituições podem enriquecer, significativamente, a análise. Além disso, a realização de projetos piloto, testando a ferramenta em escala reduzida antes de uma decisão de implementação em larga escala, é uma prática recomendável para validar os resultados da avaliação sob condições reais de uso.

Ao aplicar um conjunto abrangente de critérios—que considere o alinhamento às necessidades, a adequação pedagógica e ética, a proteção de dados, a viabilidade técnica, o custo-benefício e a perspectiva da soberania digital—os gestores poderão tomar decisões mais responsáveis e conscientes. Essa abordagem rigorosa constitui a base para uma implementação bem-sucedida, garantindo que a inteligência artificial seja empregada como uma ferramenta positiva para promover a qualidade e a equidade na educação pública brasileira.

### 8.3 Planejamento para a implementação da IA na infraestrutura, na gestão de pessoas e nos processos voltados ao âmbito educacional

Uma vez selecionada a ferramenta de inteligência artificial que melhor atende às necessidades educacionais previamente identificadas, inicia-se a fase de planejamento estratégico e operacional de sua implementação. A simples aquisição da tecnologia não garante o sucesso; é fundamental preparar, cuidadosamente, o ambiente, considerando a infraestrutura física e digital, o desenvolvimento das competências humanas e a adaptação dos processos institucionais. Essa preparação conjunta determinará a capacidade da escola ou da rede de ensino de integrar a IA de forma eficaz e sustentável. Um planejamento detalhado nesse estágio reduz riscos, otimiza recursos e aumenta as chances de a tecnologia contribuir, de maneira positiva, para alcançar os objetivos educacionais.

O ponto de partida para esse planejamento é uma avaliação realista da prontidão institucional para a mudança que a implementação da IA exige. Os gestores devem analisar de forma crítica a situação atual, levando em conta não apenas os recursos tecnológicos disponíveis, mas também as competências digitais das equipes, a cultura organizacional em relação à inovação e a capacidade de gerenciar processos de mudança (Banco Mundial, 2024; OCDE, 2023). Ferramentas de diagnóstico de prontidão podem ajudar nesse processo, mas uma análise interna, envolvendo diferentes atores da comunidade escolar e da administração, é essencial para identificar pontos fortes que possam ser aproveitados e fragilidades que devem ser enfrentadas antes ou ao longo da implementação.

A infraestrutura tecnológica constitui a base fundamental para o funcionamento de qualquer solução de IA. O plano de integração deve detalhar as necessidades de *hardware* (computadores, servidores, dispositivos móveis), *software* e conectividade à internet, garantindo qualidade e abrangência suficientes para atender a todos os usuários da ferramenta. É indispensável que esse planejamento incorpore uma perspectiva de equidade, assegurando que o acesso à infraestrutura necessária não seja um privilégio de poucas escolas ou estudantes, mas que esteja disponível de forma justa para todos, prevenindo o aumento da exclusão digital (OCDE, 2024b). As especificações técnicas da ferramenta de IA selecionada devem orientar essa avaliação das necessidades.

Além da disponibilidade, a segurança e a capacidade de gerenciamento da infraestrutura são essenciais. A implementação de novas ferramentas pode gerar vulnerabilidades, que precisam ser identificadas e protegidas por medidas eficazes de cibersegurança. O planejamento ainda deve contemplar um suporte técnico contínuo aos usuários, bem como a manutenção preventiva e corretiva dos sistemas, garantindo a operacionalidade e a confiabilidade da solução de IA ao longo do tempo. A atribuição clara de responsabilidades na gestão dessa infraestrutura é uma etapa fundamental do processo.

O fator humano é, sem dúvida, o elemento mais complexo e decisivo para o sucesso na integração da IA, já que o planejamento deve dedicar atenção especial ao fortalecimento das habilidades das pessoas que irão interagir com a nova tecnologia. Isso começa por entender as competências digitais já presentes entre professores, gestores e demais profissionais, além de suas percepções, expectativas e possíveis receios relacionados à IA. A partir desse diagnóstico, é possível desenvolver programas de formação profissional que sejam relevantes e eficazes,

indo além do simples treinamento técnico sobre o uso da ferramenta (Comissão Europeia, 2022). A capacitação deve abordar o uso pedagógico e administrativo da IA, suas questões éticas, a importância de uma análise crítica de seus resultados e de como ela pode potencializar, e não substituir, o trabalho humano (UNESCO, 2024c).

O desenvolvimento de habilidades não se limita aos eventos de formação inicial. O planejamento deve incluir a criação de uma rede de suporte contínuo, que podem envolver mentoria entre pares, grupos de discussão, tutoriais acessíveis ou um serviço dedicado de atendimento e apoio. Promover a colaboração e a troca de experiências entre os profissionais que utilizam a ferramenta no cotidiano ajuda a resolver problemas, disseminar boas práticas e criar um ambiente de confiança para a experimentação e a aprendizagem coletiva, assim como incluir especialistas ou instituições formadoras locais pode enriquecer esse processo e fortalecer a autonomia regional.

A introdução de uma ferramenta de IA inevitavelmente impacta os processos e fluxos de trabalho existentes, seja na esfera pedagógica ou administrativa. O planejamento deve identificar quais rotinas serão alteradas e de que modo se darão essas alterações. Mapear o estado “antes” e o “depois” dessas mudanças auxilia na visualização dos ajustes necessários, na identificação prévia de possíveis resistências ou dificuldades de adaptação, e na elaboração de transições de modo mais suave. Sempre que possível, o redesenho desses processos deve ser feito de forma participativa, envolvendo as pessoas que desempenham as tarefas diariamente, pois suas sugestões contribuem para garantir que as novas rotinas sejam práticas, adequadas ao contexto real de trabalho e facilitadoras da implementação.

Durante essa fase de planejamento, também é importante desenvolver ou aprimorar as diretrizes internas e políticas de uso da ferramenta de IA específica que será implementada. Essas normas devem refletir os princípios éticos e as regulamentações gerais, (como a LGPD), traduzindo-os em orientações práticas sobre o que é permitido, recomendado ou proibido no uso da ferramenta, além de estabelecer responsabilidades e procedimentos claros. Uma política bem comunicada proporciona segurança aos usuários e serve como um referencial confiável para a tomada de decisões no dia a dia.

A coordenação de todo esse esforço exige um plano de implementação bem elaborado, visto que esse plano deve detalhar as diferentes etapas do projeto, incluindo a realização de testes pilotos, as atividades específicas a serem realizadas em cada fase, os responsáveis por cada entrega, um cronograma realista com marcos intermediários e os indicadores que irão acompanhar o progresso. A alocação adequada de recursos financeiros e humanos para todas as dimensões do plano – como infraestrutura, formação, suporte, comunicação e avaliação – é essencial para garantir sua viabilidade. Um planejamento que subestimar os recursos necessários está condenado a dificuldades significativas na sua execução.

Por fim, o planejamento deve contemplar uma estratégia de comunicação contínua e transparente, para envolver toda a comunidade escolar ou administrativa. É essencial que todos compreendam os objetivos da implementação da IA, como ela se conecta às necessidades identificadas, quais serão os passos para sua integração e de que forma se espera que ela influencie o trabalho e o aprendizado. Criar grupos de trabalho com representantes de diferentes áreas ou nomear “embaixadores” da inovação pode facilitar o diálogo, promover o *feedback* e ajudar a criar um ambiente favorável à mudança. Ao dedicar tempo e atenção a essa etapa, os gestores aumentam significativamente as chances de uma implementação bem-sucedida,

reduzindo interrupções, otimizando o uso de recursos e garantindo que a tecnologia esteja verdadeiramente a serviço da melhoria da qualidade e da equidade na educação pública brasileira.

#### **8.4. Gestão contínua e uso responsável da IA no Ambiente Educacional**

A efetiva integração da inteligência artificial no cotidiano das secretarias de educação e das escolas não se encerra com a sua implementação. Pelo contrário, inicia-se, nela, uma fase de gestão contínua, que é determinante para que os benefícios esperados se concretizem de forma sustentável e para que seu uso ocorra de maneira ética e responsável. Os gestores devem atuar diretamente nessa etapa, monitorando o uso da tecnologia, apoiando as equipes, avaliando os impactos, assegurando a equidade e realizando as devidas adaptações – tudo para promover uma adoção bem-sucedida da tecnologia. Essa gestão ativa assegura que a IA permaneça como uma ferramenta a serviço dos objetivos educacionais, e não o contrário.

Um aspecto fundamental da gestão contínua é mater uma comunicação ativa e assegurar a aplicação consistente das diretrizes de uso estabelecidas durante o planejamento. É crucial garantir que todos os envolvidos tenham compreensão clara das expectativas relacionadas à utilização ética da ferramenta, bem como suas funcionalidades e limitações. Isso inclui orientações específicas sobre como abordar os desafios à integridade acadêmica, especialmente no contexto da IA generativa, estabelecendo políticas claras sobre seu uso em trabalhos e avaliações, de modo a preservar o valor do esforço intelectual próprio e promover o desenvolvimento das competências básicas essenciais (G20, 2023; Comissão Europeia, 2022).

O suporte às equipes deve ser uma prioridade constante, indo muito além dos treinamentos iniciais. A gestão contínua envolve a disponibilização de canais acessíveis para tirar dúvidas, solucionar problemas técnicos e pedagógicos, além de auxiliar os profissionais a explorar novas possibilidades de utilização da ferramenta. Além disso, conforme mencionado anteriormente, é fundamental promover espaços de colaboração entre pares, como comunidades de prática ou grupos de estudo, que permitam a professores e técnicos compartilhar experiências, discutir desafios e disseminar boas práticas, visto que essa colaboração acelera a curva de aprendizagem coletiva e fortalece a apropriação da tecnologia (Lemann, 2024; United Kingdom. *Department for Education*, 2024). O reconhecimento das iniciativas e dos esforços individuais e coletivos na exploração da IA pode atuar como um estímulo importante para manter o engajamento e o entusiasmo na continuidade do uso (UNESCO, 2024c).

O monitoramento sistemático do uso e dos efeitos da ferramenta de IA é uma das tarefas centrais da gestão contínua, visto que é necessário estabelecer mecanismos para coletar dados sobre como, quando, por quem e com que objetivos a ferramenta está sendo empregada, identificando padrões, barreiras à adoção ou usos imprevistos. Ao mesmo tempo, deve-se acompanhar os indicadores definidos na fase de planejamento, a fim de avaliar se a IA está, de fato, contribuindo para os objetivos estabelecidos, seja na melhoria dos índices de aprendizagem, na otimização de processos administrativos ou na redução da carga de trabalho dos professores (Banco Mundial, 2024). Além de dados quantitativos, é fundamental incluir

informações qualitativas, coletadas por meio de conversas, observações ou pesquisas com os usuários, para obter uma compreensão mais ampla e detalhada da realidade.

A importância de uma vigilância ética da governança de dados não deve ser negligenciada, após a implementação. Os gestores devem manter-se atentos a qualquer indício de que a ferramenta de IA esteja reproduzindo ou amplificando vieses, tomando decisões injustas, prejudicando a autonomia dos usuários ou violando princípios éticos fundamentais (Comissão Europeia, 2022; UNESCO, 2021). É igualmente importante assegurar a conformidade contínua com a legislação de proteção de dados e com as políticas institucionais, revisando periodicamente as práticas de coleta, tratamento e armazenamento de dados relacionados à ferramenta, especialmente quando (e se) envolverem informações sensíveis de estudantes ou profissionais (*Australian Department of Education*, 2023; UNESCO, 2024c).

Nos casos em que a solução de IA é fornecida por terceiros, a gestão do relacionamento com os fornecedores torna-se uma atividade contínua. Essa gestão envolve monitorar a qualidade dos serviços prestados, discutir as necessidades de atualização ou correções, e revisar periodicamente os termos contratuais, incluindo as cláusulas relacionadas à propriedade e ao tratamento dos dados. Nesse processo, considerações sobre a soberania digital podem ser relevantes, avaliando os riscos de dependência tecnológica e a possibilidade de, no médio ou longo prazo, migrar para soluções que ofereçam maior controle, transparência e alinhamento com as necessidades contextuais do Brasil, como plataformas de código aberto ou de desenvolvimento local.

A gestão contínua está diretamente relacionada à capacidade de adaptação e melhoria. Os dados obtidos por meio do monitoramento e o *feedback* dos usuários devem servir não apenas para constatar situações, mas também para embasar decisões voltadas para a melhoria do uso da IA. Isso pode incluir ajustes nos programas de formação, revisões nas diretrizes de uso, solicitações de modificações junto ao fornecedor ou, em casos extremos, a decisão de interromper o uso de uma solução que não esteja atendendo às expectativas ou que esteja provocando mais problemas do que benefícios. Demonstrar flexibilidade de disposição para disposição para ajustar o percurso com base em evidências caracteriza uma gestão eficaz da inovação.

A fase de gestão contínua da IA no ambiente educacional exige que os gestores adotem uma postura proativa, vigilante e flexível. Ao garantir o cumprimento das diretrizes, oferecer suporte adequado, monitorar, de forma crítica, o uso e os efeitos da tecnologia, assegurar a ética e a equidade, além de realizar ajustes fundamentados em evidências, eles asseguram que a inteligência artificial permaneça como um recurso relevante e benéfico.

#### **Quadro 7:** Competências para gestores

<p><b>8.1 Análise de Necessidades Educacionais e o Papel da IA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de diagnóstico prévio das necessidades reais (sistêmicas e escolares) antes de adotar IA.</li> <li>• Riscos de adotar tecnologia por pressão de fornecedores ou "moda", sem alinhamento a objetivos educacionais.</li> <li>• Limitações da IA generativa na criação autônoma de materiais didáticos (ex.: livros) sem supervisão humana.</li> <li>• Desafios específicos: gestão de dados em secretarias, apoio pedagógico individualizado nas escolas, sobrecarga docente.</li> <li>• Adequação ao contexto brasileiro (infraestrutura, conectividade, letramento digital).</li> <li>• Soberania digital: risco de dependência de tecnologias estrangeiras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar diagnóstico com análise de dados, consulta a escolas e departamentos.</li> <li>• Priorizar problemas concretos (ex.: identificação de alunos em risco, otimização de processos administrativos).</li> <li>• Evitar uso de IA generativa para materiais finais sem revisão humana (riscos de vieses, imprecisões).</li> <li>• Avaliar compatibilidade cultural, pedagógica e técnica com a realidade local.</li> <li>• Priorizar soluções nacionais ou de código aberto para garantir autonomia e alinhamento com valores educacionais.</li> </ul>
<p><b>8.2 Avaliação Criteriosa de Ferramentas de IA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficialidade das promessas de marketing versus efetividade real.</li> <li>• Alinhamento funcional: a ferramenta resolve o problema identificado?</li> <li>• Riscos éticos (vieses algorítmicos, falta de transparência) e pedagógicos (incompatibilidade com abordagens colaborativas).</li> <li>• Conformidade com LGPD e segurança de dados.</li> <li>• Viabilidade técnica (infraestrutura, interoperabilidade) e custo-benefício.</li> <li>• Falta de evidências sobre efetividade em contextos educacionais similares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar critérios objetivos: alinhamento às necessidades, ética, proteção de dados, viabilidade e custo total (TCO).</li> <li>• Envolvimento de professores, coordenadores e técnicos na avaliação.</li> <li>• Realizar projetos piloto antes da escala ampla.</li> <li>• Verificar conformidade com LGPD e políticas de privacidade (ex.: localização de servidores, propriedade de dados).</li> <li>• Buscar evidências independentes de efetividade (ex.: estudos em redes públicas brasileiras).</li> </ul>

<p><b>8.3 Planejamento da Integração da IA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prontidão institucional insuficiente (infraestrutura, competências digitais, resistência à mudança).</li> <li>• Falta de equidade no acesso à infraestrutura tecnológica.</li> <li>• Capacitação inadequada de professores e gestores.</li> <li>• Redesenho ineficaz de processos pedagógicos e administrativos.</li> <li>• Ausência de políticas claras de uso ético e diretrizes operacionais.</li> <li>• Subestimação de recursos necessários (financeiros, humanos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar prontidão institucional (infraestrutura, cultura, competências).</li> <li>• Garantir infraestrutura equitativa (conectividade, dispositivos) e segura (cibersegurança).</li> <li>• Capacitação contínua com foco em uso pedagógico, ética e análise crítica da IA.</li> <li>• Redesenhar processos com participação dos usuários (ex.: professores na adaptação de rotinas).</li> <li>• Elaborar políticas internas claras (ex.: proibições de uso em avaliações, supervisão de conteúdos).</li> <li>• Planejar cronograma realista com alocação de recursos e indicadores de monitoramento.</li> </ul>
<p><b>8.4 Gestão Contínua e Uso Responsável da IA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de monitoramento pós-implantação do impacto real da IA.</li> <li>• Violações éticas não detectadas (vieses, decisões injustas).</li> <li>• Problemas de conformidade com LGPD após implementação.</li> <li>• Dependência excessiva de fornecedores estrangeiros.</li> <li>• Resistência à adaptação com base em feedback.</li> <li>• Riscos à integridade acadêmica (ex.: uso não regulado de IA por estudantes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorar uso e impacto com indicadores quantitativos (ex.: redução de carga docente) e qualitativos (feedback de professores).</li> <li>• Vigilância ética contínua: auditorias para detectar vieses e garantir transparência.</li> <li>• Revisar políticas de dados periodicamente e comunicar diretrizes de uso ético (ex.: regras para trabalhos escolares).</li> <li>• Gerenciar relacionamento com fornecedores, priorizando soluções com maior controle local.</li> <li>• Criar canais de suporte contínuo (ex.: comunidades de prática, mentoria entre pares).</li> <li>• Ser flexível para ajustar ou descontinuar ferramentas ineficazes com base em evidências.</li> </ul>

## 9. Governança da IA na Educação

Governança é o conjunto de princípios, normas, regras e práticas que orientam a ação do Estado na sociedade. No contexto da inteligência artificial, o elemento central para a governança é a constituição de regras, que possibilitem o desenvolvimento tecnológico voltado à resolução de problemas ao mesmo tempo em que minimizem riscos e potenciais associados ao seu uso. Assim, a governança da IA envolve um conjunto de regras, políticas e procedimentos que garantam seu desenvolvimento, sua implementação e sua gestão de forma ética, segura, transparente e alinhada aos objetivos estratégicos. No âmbito da educação, a IA deve ser desenvolvida com fundamentos voltados para ampliar a qualidade do processo educativo, promovendo o alinhamento das práticas pedagógicas, a equidade, a ética e a transparência, sempre reconhecendo os educadores como protagonistas nos processos de ensino e aprendizagem relacionados à tecnologia. Com esse objetivo mais amplo em mente, a governança da IA na educação pode facilitar avanços que permitam aos sistemas educacionais atingir seus objetivos estratégicos, mediante procedimentos bem estruturados.

## 9.1. Proteção de Dados como Direito Fundamental no Contexto Educacional

O tratamento de dados pessoais no âmbito educacional vai além das questões estritamente relacionadas à segurança da informação, configurando-se como uma questão de direitos fundamentais. A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Lei nº 13.709/2018, estabelece a proteção à privacidade e aos dados dos indivíduos como fundamentos essenciais para o exercício da cidadania e para a preservação da dignidade da pessoa humana. No contexto da educação pública, em que há um tratamento sistemático e intensivo de informações de crianças e adolescentes, essa premissa adquire uma relevância ainda maior, exigindo uma atenção rigorosa às garantias e responsabilidades relacionadas à privacidade e à proteção de dados.

As instituições de ensino, sejam escolas ou secretarias de educação, ao coletarem, armazenarem e utilizarem dados de estudantes, de seus familiares e de profissionais da educação, assumem o papel de agentes de tratamento, responsáveis por deveres éticos e jurídicos bem definidos (ANPD, 2022). Compreender que a proteção de dados vai além da prevenção de vazamentos, englobando a garantia de que o processamento dessas informações não resulte em discriminação, perda de autonomia ou violação de outros direitos, é fundamental para estabelecer uma governança eficaz da inteligência artificial no setor educacional.

A legislação brasileira garante uma proteção especial aos dados de crianças e adolescentes, estabelecendo que todo tratamento dessas informações deve ocorrer no melhor interesse dos menores (Instituto Unibanco, 2023). Essa orientação impõe às redes de ensino um cuidado ainda maior na gestão das informações, uma vez que exige que o consentimento para o tratamento de dados de crianças seja fornecido por, pelo menos, um dos pais ou pelo responsável legal, de forma específica e destacada. No entanto, a implementação de tecnologias de inteligência artificial em larga escala, que envolvem o processamento de grandes volumes de dados, para finalidades como personalização do ensino ou monitoramento do desempenho escolar, torna o modelo de consentimento individual insuficiente e, muitas vezes, inadequado, devido à complexidade e à quantidade de informações envolvidas.

É fundamental que sejam consideradas outras bases legais que a LGPD estabelece para o poder público, como a execução de políticas públicas previstas em lei ou o cumprimento de obrigação legal ou regulatória pelo controlador (ANPD, 2022). Ressalta-se que a definição precisa da finalidade e da base legal para cada operação de tratamento de dados constitui uma obrigação imprescindível para o gestor educacional (CIEB, 2020), garantindo a conformidade jurídica e a legitimidade no uso dessas informações.

A implementação de sistemas de inteligência artificial no ambiente escolar acrescenta novas camadas de complexidade e potencial risco ao tratamento de dados. As plataformas de IA podem realizar atividades de perfilamento dos estudantes, classificando-os de acordo com seu desempenho, comportamento ou características socioeconômicas. Caso essas práticas não sejam cuidadosamente planejadas e monitoradas, podem resultar na estigmatização dos alunos e na reprodução de desigualdades já existentes (UNESCO, 2022), reforçando padrões de exclusão e de discriminação.

Uma decisão automatizada, como a recomendação de um percurso educacional específico, pode restringir as oportunidades de um estudante com base em um perfil algorítmico

que não reflete a totalidade de seu potencial. As diretrizes éticas da União Europeia alertam para a importância de assegurar a presença da agência humana, garantindo que educadores e estudantes compreendam as decisões tomadas pelos sistemas de IA e tenham a possibilidade de contestá-las, assim mantendo o controle sobre o percurso de aprendizagem (União Europeia, 2022). Nesse contexto, a proteção de dados atua como uma salvaguarda da autonomia do estudante diante do processo de automação.

Para que a proteção de dados seja efetivada como um direito fundamental na prática, é imprescindível promover transparência e responsabilidade. As redes de ensino devem instituir políticas claras de privacidade e proteção de dados, comunicando de forma acessível à comunidade escolar quais informações são coletadas, suas finalidades e os mecanismos de proteção adotados (Sedu, 2024). Além disso, os contratos firmados com fornecedores de tecnologia devem ser minuciosamente analisados para garantir a conformidade com a LGPD, assegurando que os dados dos estudantes não sejam utilizados para finalidades não relacionadas à educação, como publicidade ou treinamento de outros modelos de IA (CIEB, 2020). A implantação de um programa de governança em privacidade, que inclua a nomeação de um Encarregado pelo Tratamento de Dados Pessoais, a realização de treinamentos específicos e a criação de canais acessíveis para atendimento aos direitos dos titulares, constitui uma medida estruturante para o fortalecimento de uma cultura de proteção de dados nas instituições de ensino (CCGD, 2020). Essa abordagem proativa fundamenta o uso responsável da inteligência artificial, garantindo que a inovação tecnológica contribua para a educação com equidade e respeito aos direitos fundamentais.

## **9.2. Avaliação de Impacto Algorítmico**

A Avaliação de Impacto Algorítmico (AIA) representa um procedimento sistemático, documentado e preventivo, fundamental para a governança de sistemas de inteligência artificial no setor educacional. Ela aprofunda a análise iniciada no mapeamento de riscos, transitando de uma identificação geral de perigos para uma investigação detalhada sobre os efeitos concretos e potenciais que um sistema de IA pode ter sobre os direitos e liberdades dos indivíduos na comunidade escolar. No contexto da legislação brasileira, a AIA pode ser entendida como uma aplicação especializada e mais rigorosa do Relatório de Impacto à Proteção de Dados Pessoais (RIPD), conforme previsto pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (CCGD, 2020). Enquanto o RIPD foca na avaliação dos riscos relacionados ao tratamento de dados, a AIA amplia esse escopo, incluindo a análise de vieses, questões de equidade e os impactos sociais e pedagógicos decorrentes das decisões automatizadas.

A necessidade de realizar uma avaliação específica de algoritmos na educação surge da vulnerabilidade inerente ao público-alvo, predominantemente composto por crianças e adolescentes, e da natureza crítica das decisões que podem ser influenciadas pela IA, como avaliação de desempenho, recomendação de trajetórias pedagógicas e alocação de recursos. Uma falha ou viés nesses sistemas não configura apenas um erro técnico, mas representa um potencial prejuízo ao desenvolvimento e às oportunidades de vida dos estudantes. Assim, a condução de uma Avaliação de Impacto Algorítmico (AIA) não é apenas uma prática recomendada de governança, mas uma medida essencial para assegurar o cumprimento dos

princípios da LGPD, como os da não discriminação, da finalidade e da responsabilização (Instituto Unibanco, 2023).

Para superar os desafios de operacionalizar diretrizes e auditar vieses de maneira eficaz, a gestão educacional deve adotar uma abordagem estruturada. Isso inclui a criação de estruturas de governança, como comitês interdisciplinares, e a implementação de um roteiro prático que orienta toda a avaliação, desde a fase de concepção do sistema até seu monitoramento contínuo. A documentação detalhada de todo o processo é fundamental como principal instrumento de prestação de contas, possibilitando aos gestores demonstrar a diligência necessária na proteção dos direitos dos titulares e na promoção de uma tecnologia justa, ética e equitativa.

A criação de um Comitê Interdisciplinar de Validação e Monitoramento de IA constitui o primeiro passo para a implementação de controles eficazes. Dada a complexidade dos sistemas de IA, é necessário um entendimento que vá além da expertise técnica, envolvendo diferentes áreas de conhecimento. Esse comitê deve ser composto por uma equipe diversificada, incluindo gestores educacionais, pedagogos, cientistas de dados, especialistas em direito e proteção de dados, além de representantes da comunidade escolar, como professores, pais e, quando adequado, estudantes. Sua função é supervisionar todo o ciclo de vida da ferramenta de IA, desde a avaliação de sua necessidade e adequação até o monitoramento de seu desempenho e impacto a longo prazo. O comitê será responsável por conduzir a Avaliação de Impacto Algorítmico, validar suas conclusões e garantir a implementação de medidas de mitigação eficazes. A existência de uma instância de governança formal centraliza a responsabilidade, criando um canal claro para resolução de questões e resposta a incidentes (CIEB, 2020).

O roteiro prático para conduzir a Avaliação de Impacto Algorítmico pode ser organizado em fases sequenciais, assegurando uma análise abrangente e devidamente documentada. A primeira etapa é a de Justificação e Definição de Escopo. Antes de implementar qualquer sistema de IA, o gestor educacional, em colaboração com o comitê de governança, deve articular de forma clara qual problema pedagógico ou administrativo a ferramenta pretende solucionar. Essa fase deve estar alinhada ao princípio da finalidade previsto na LGPD, que determina que o tratamento de dados deve ter propósitos legítimos, específicos e explícitos (Instituto Unibanco, 2023). É fundamental questionar se a tecnologia é realmente necessária ou se há alternativas menos invasivas para atingir o mesmo objetivo. A documentação dessa etapa deve incluir a finalidade do sistema, os resultados esperados e os limites de sua aplicação, delineando de forma precisa o que a ferramenta irá fazer e o que não deve fazer.

A segunda etapa é a Análise dos Dados e do Modelo. Essa fase é crucial para a auditoria de vieses, uma vez que o comitê deve examinar a origem, a composição e a qualidade dos dados utilizados para treinar o algoritmo. A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) reforça o princípio da qualidade dos dados, que exige que as informações sejam exatas, claras, relevantes e atualizadas, conforme a necessidade e a finalidade do tratamento (Instituto Unibanco, 2023). É essencial verificar se a base de dados é representativa da população estudantil que será afetada pelo sistema, com atenção especial aos subgrupos que historicamente enfrentam marginalização. Por exemplo, o Censo Escolar fornece informações sobre renda, classe social e raça/etnia, elementos que indicam a importância dessas variáveis no contexto educacional brasileiro (CIEB, 2020).

O uso de dados históricos desequilibrados ou que refletem desigualdades sociais pode levar o algoritmo a aprender e perpetuar esses mesmos vieses. Dessa forma, a análise deve envolver a avaliação do método de coleta e rotulação dos dados, além da verificação de sua precisão e a identificação de possíveis lacunas ou sobre-representações. Também é importante examinar o modelo algorítmico, incluindo uma descrição geral de sua arquitetura e lógica de funcionamento, a fim de compreender de que maneira as decisões são tomadas e garantir maior transparência e controle sobre o processo.

A terceira etapa é a Identificação e Avaliação de Riscos. Com base na análise realizada previamente, o comitê deve mapear os riscos específicos que o sistema de IA pode gerar. A gestão desses riscos na aplicação da inteligência artificial na educação constitui uma área complexa, que envolve a identificação, a avaliação e a implementação de ações de mitigação contra os perigos associados à adoção da tecnologia em processos de ensino e aprendizagem, gestão escolar e formulação de políticas educacionais. Essa atividade deve ser conduzida por uma equipe interdisciplinar, com autoridade para estabelecer medidas de mitigação e definir os limites de tolerância ao risco dentro das organizações do setor educacional. Um framework de gestão de riscos de IA deve priorizar a análise de questões críticas, como precisão e confiabilidade, segurança, privacidade, viés e discriminação, além de responsabilidade, de modo a garantir a adoção responsável e segura da tecnologia.

A primeira área de análise concentra-se nos riscos relacionados à precisão e confiabilidade. Sistemas de IA aplicados à educação podem gerar resultados imprecisos, levando a recomendações equivocadas de conteúdos, falhas nos modelos ou tomadas de decisão incorretas que prejudicam as comunidades escolares e os gestores da política educacional. Esses riscos decorrem de dados de treinamento irrefletidos ou incorretos, além de algoritmos mal desenvolvidos que não conseguem lidar adequadamente com condições inesperadas ou em transformação, o que pode reduzir a confiança no uso dessas tecnologias.

O segundo campo de análise trata dos riscos de segurança. Sistemas de IA na educação podem ser vulneráveis a ataques adversários que exploram suas fraquezas para manipular seus resultados. Portanto, esses sistemas devem demonstrar resiliência, ou seja, capacidade de se recuperar de eventos adversos ou de mudanças ambientais, para evitar falhas catastróficas. A LGPD exige a implementação de medidas técnicas e administrativas adequadas para proteger os dados pessoais contra acessos não autorizados, bem como contra alterações, destruição, perda, comunicação ou divulgação não autorizada, seja por acidente ou por ilícitos (Instituto Unibanco, 2023).

A gestão educacional deve estabelecer práticas sólidas de segurança da informação, incluindo o controle de acesso físico e lógico, a proteção de credenciais e medidas preventivas contra manuseio inadequado de dados (Sedu, 2024). A adoção do conceito de privacidade desde a concepção (*Privacy by Design*) representa uma abordagem que incorpora a proteção de dados em todas as etapas do desenvolvimento de um sistema de IA, assegurando que a segurança seja um elemento central no projeto, e não um complemento posterior (CCGD, 2020).

No que diz respeito aos riscos à privacidade, é fundamental detalhar quais dados pessoais, especialmente os sensíveis, são coletados e processados, bem como assegurar que o sistema adote medidas eficazes para garantir a segurança e a confidencialidade dessas informações (ANPD, 2023). A avaliação deve abranger todo o ciclo de vida dos dados, desde

a coleta até o armazenamento e a eventual eliminação, identificando vulnerabilidades específicas em cada etapa (CIEB, 2020). Quanto aos riscos de segurança, é imprescindível verificar a resistência do sistema contra acessos não autorizados e tentativas de manipulação, alinhando-se ao princípio da segurança previsto na LGPD (CCGD, 2020).

A avaliação de riscos relacionados a vieses e discriminação é uma das etapas mais complexas e deve ser conduzida com extrema rigorosidade. O comitê deve desenvolver hipóteses sobre como o sistema pode afetar de maneira desigual diferentes grupos de estudantes. Por exemplo, um sistema de recomendação de conteúdo pode, inadvertidamente, sugerir materiais menos desafiadores para estudantes de baixa renda devido a correlações espúrias presentes nos dados de treinamento. Da mesma forma, um sistema de detecção de plágio pode apresentar taxas de erro variáveis ao analisar textos escritos por estudantes não nativos na língua. A avaliação deve extrapolar a análise técnica e incorporar considerações sobre os impactos sociais e pedagógicos, questionando de que modo as decisões do sistema podem influenciar a autoestima, a motivação e as oportunidades dos alunos. Cada risco identificado deve ser avaliado quanto à probabilidade de ocorrência e ao potencial de impacto, permitindo, assim, a priorização de medidas eficazes de mitigação.

**Box: Sistemas de IA não podem deixar ninguém de fora!**

A implementação de sistemas de inteligência artificial na educação pública brasileira deve ser governada por um princípio irredutível: a equidade. A garantia de que nenhuma criança ou adolescente seja deixado para trás não pode ser tratada como um detalhe técnico ou uma consideração secundária no processo de avaliação. Pelo contrário, deve constituir o núcleo central da Avaliação de Impacto Algorítmico (AIA), sendo um fator decisivo para a aprovação, recusa ou desativação de qualquer sistema. A tecnologia, para servir ao propósito educacional, precisa ser uma ferramenta de inclusão, e não um amplificador de desigualdades históricas. Uma falha nesse quesito representa uma falha fundamental do sistema em sua totalidade, tornando-o inadequado para o ambiente escolar (UNESCO, 2021).

A grande maioria dos modelos de inteligência artificial, especialmente os modelos de linguagem amplos, é desenvolvida e treinada em contextos do Norte Global, utilizando predominantemente dados em língua inglesa e refletindo realidades socioculturais específicas (G20, 2023). Essa origem acarreta uma sub-representação sistêmica do Brasil e de sua vasta diversidade cultural, linguística e social. Sistemas treinados dessa forma tendem a não compreender as nuances do português brasileiro, as particularidades regionais, as expressões culturais de povos originários e quilombolas, ou as complexas dinâmicas sociais que definem a experiência educacional de milhões de estudantes. A ausência desses contextos nos dados de treinamento não é uma omissão neutra. Ela gera vieses de representação que podem levar a interpretações equivocadas, recomendações pedagógicas inadequadas e, em última instância, a um tratamento desigual que marginaliza estudantes cujas realidades não se alinham com o padrão global hegemônico (OECD, 2024).

Esses vieses de base se manifestam de formas concretas e prejudiciais, aprofundando desigualdades que o sistema educacional deveria combater. O racismo algorítmico, por exemplo, pode emergir em sistemas de avaliação de texto que penalizam estruturas frasais e vocabulários mais comuns entre estudantes negros, ou em sistemas de reconhecimento facial que apresentam taxas de erro mais altas para peles mais escuras (Silva, 2023). Da mesma

forma, sistemas de recomendação de carreira podem, com base em dados históricos enviesados, direcionar meninas para áreas de atuação estereotipadas, limitando suas aspirações.

Povos indígenas e quilombolas, cujas culturas e saberes são frequentemente sub-representados ou distorcidos nas grandes bases de dados, correm o risco de serem completamente invisibilizados ou folclorizados por essas tecnologias. Para estudantes com deficiência, como pessoas surdas, a falta de dados sobre suas necessidades específicas pode resultar em ferramentas de aprendizagem que não são verdadeiramente acessíveis, criando barreiras em vez de removê-las.

A avaliação de um sistema de IA não pode, portanto, limitar-se a métricas de precisão técnica; ela precisa obrigatoriamente incluir uma análise rigorosa do seu impacto sobre esses grupos historicamente marginalizados (Comissão Europeia, 2022).

A centralidade da equidade na avaliação de sistemas de IA precisa ser um critério com poder de veto. A identificação de um viés discriminatório significativo não deve levar a um mero ajuste ou a uma nota de rodapé no relatório de avaliação. Deve ser motivo suficiente para a recusa da implementação da tecnologia ou para a sua imediata desativação, caso já esteja em uso. A responsabilidade por demonstrar a ausência de tais vieses deve recair sobre os desenvolvedores e fornecedores da tecnologia, que precisam apresentar evidências robustas e auditáveis de que seus sistemas foram testados em cenários que refletem a diversidade da população estudantil brasileira. Esse ônus da prova é uma medida fundamental para garantir que a busca por inovação não ocorra às custas dos direitos e das oportunidades de aprendizagem dos estudantes mais vulneráveis.

A quarta fase consiste no Desenvolvimento de Estratégias de Mitigação. Para cada risco relevante identificado, o comitê deve elaborar e documentar medidas específicas destinadas a reduzir ou eliminar esses perigos. No que se refere a riscos de privacidade, as ações podem incluir a anonimização ou pseudonimização dos dados sempre que viável, a implementação de controles de acesso rigorosos e a definição de políticas claras sobre retenção e descarte de informações (ANPD, 2022; Sedu, 2024). Quanto aos riscos de segurança, as estratégias envolvem o uso de criptografia, a realização de testes de penetração e a elaboração de planos de resposta a incidentes, garantindo uma abordagem proativa na proteção dos sistemas e das informações.

Para mitigar riscos de viés e discriminação, as estratégias envolvem abordagens mais complexas. Essas podem incluir intervenções nos dados, como a coleta de informações adicionais para equilibrar a base de treinamento ou a aplicação de técnicas de reamostragem. Também podem envolver ajustes nos algoritmos, como a implementação de restrições que garantam paridade estatística nos resultados entre diferentes grupos. Uma medida essencial é assegurar a supervisão humana significativa: decisões de alto impacto, como a reprovação de um estudante ou sua alocação em programas de reforço, nunca devem ser totalmente automatizadas. Sempre deve haver um profissional de educação responsável pela decisão final, utilizando o sistema de IA como suporte, e não como o veredito definitivo. Além disso, o direito à revisão de decisões automatizadas, previsto na LGPD, deve ser garantido e operacionalizado por meio de processos claros e acessíveis aos titulares dos dados (CIEB, 2020).

A quinta fase corresponde à Validação e Auditoria da Equidade, etapa fundamental para responder às críticas relacionadas à dificuldade de comprovar a ausência de vieses. Essa auditoria não deve ser superficial; deve combinar análises quantitativas e qualitativas. Na análise quantitativa, é necessário medir a precisão e outras métricas de desempenho do sistema de forma desagregada, considerando diversos subgrupos populacionais. Por exemplo, o comitê deve verificar se a taxa de acerto de um sistema de avaliação de redações é compatível entre estudantes de diferentes etnias, gêneros e classes sociais. A detecção de disparidades significativas no desempenho do algoritmo entre esses grupos é um forte indicador de vies, exigindo ações corretivas.

A análise qualitativa possui igual importância e consiste em consultar os atores envolvidos. Nesse sentido, o comitê deve apresentar os resultados do sistema a professores, coordenadores pedagógicos e outros especialistas, para que avaliem se as decisões geradas são pedagogicamente fundamentadas e socialmente justas. A percepção da comunidade escolar acerca da justiça e da utilidade da ferramenta constitui um componente valioso da auditoria. A combinação de abordagens quantitativa e qualitativa possibilita uma avaliação mais abrangente e sólida da equidade do sistema. Além disso, a documentação detalhada de todo o processo de auditoria—incluindo as métricas adotadas, os grupos analisados, os resultados e as conclusões do comitê—constitui uma evidência concreta do compromisso com a devida diligência por parte da gestão educacional.

A sexta e última etapa é o Monitoramento Contínuo e a Governança. A Avaliação de Impacto Algorítmico não deve ser encarada como um evento pontual, mas como um processo permanente, uma vez que os sistemas de IA evoluem com o aprendizado e os contextos educacionais estão em constante mudança. Nesse sentido, o comitê interdisciplinar deve estabelecer um plano de monitoramento contínuo para acompanhar o desempenho do sistema em operação. Essa prática envolve a coleta periódica de métricas de precisão e equidade, a análise do feedback dos usuários e a realização de auditorias regulares. A governança do sistema deve prever responsabilidades claras para o monitoramento, além de criar canais acessíveis para que usuários possam relatar problemas ou contestar resultados. Também deve existir um procedimento para atualizar ou desativar o sistema caso ele demonstre ser prejudicial ou ineficaz. O princípio de prestação de contas previsto na LGPD exige que o controlador possa demonstrar, a qualquer momento, que o tratamento de dados está sendo realizado em conformidade com a lei; o monitoramento contínuo é, portanto, fundamental para assegurar o cumprimento dessa obrigação (Gov.br, 2020).

A atribuição de responsabilidade pelas ações de um sistema de IA na educação é uma questão complexa, especialmente em situações de danos ou falhas. Os desenvolvedores devem implementar mecanismos adequados de monitoramento e revisão, especialmente quando a responsabilidade direta não puder ser claramente definida. A LGPD distingue as figuras do controlador e do operador de dados, que possuem atribuições específicas no tratamento de informações pessoais (ANPD, 2022). No âmbito da educação pública, a secretaria de educação ou a própria escola normalmente desempenham o papel de controladoras, responsáveis pelas decisões relativas ao tratamento de dados, enquanto a empresa fornecedora da tecnologia atua como operadora (CIEB, 2020). O princípio da responsabilização e prestação de contas exige que o controlador demonstre a adoção de medidas eficazes para assegurar o cumprimento das normas de proteção de dados. Para isso, é fundamental a formalização de contratos claros que

estabeleçam as obrigações de cada parte, bem como a implementação de mecanismos de governança que garantam a conformidade e a responsabilização adequada no uso de sistemas de IA.

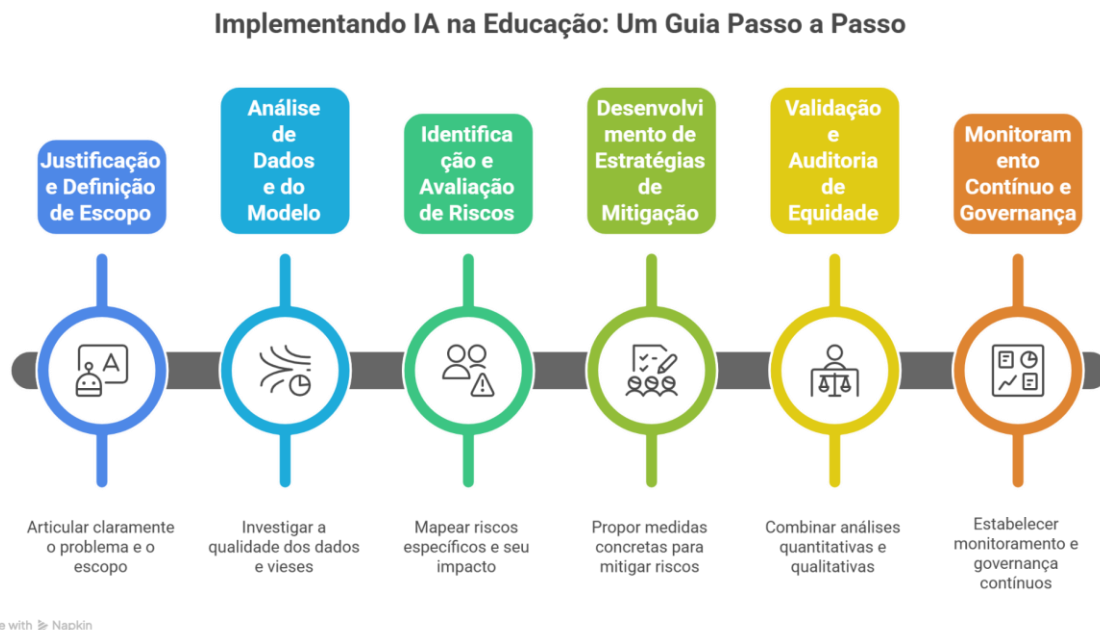
### **Box: Por uma governança efetivamente participativa**

A efetividade da governança e do monitoramento contínuo depende fundamentalmente da adoção de um modelo participativo, que vá além da composição do comitê interdisciplinar e se estenda a toda a comunidade escolar. É preciso instituir mecanismos de participação ativa para que estudantes, suas famílias, professores e demais profissionais da educação possam contribuir para a avaliação e o aprimoramento dos sistemas de IA. Uma atenção especial deve ser dedicada à inclusão de crianças e adolescentes, pois, como sujeitos primários dos dados e principais afetados pelas decisões algorítmicas, suas vozes e experiências são indispensáveis para a compreensão do impacto real da tecnologia. A implementação de canais de feedback contínuo, a realização de consultas e a inclusão do tema nos debates de conselhos escolares são exemplos de como essa participação pode ser fomentada. Um arcabouço de inteligência artificial na educação deve ser construído com e para a comunidade, e não apenas imposto a ela. Essa abordagem colaborativa não apenas enriquece a avaliação de impacto com perspectivas diversas, mas também fortalece a confiança, a legitimidade e a apropriação da tecnologia pela comunidade, assegurando que seu desenvolvimento e uso estejam genuinamente alinhados aos objetivos pedagógicos e aos valores de uma educação pública e democrática.

A solução para os vieses não está apenas em dados mais diversos, mas na diversidade das equipes que concebem, desenvolvem, testam e monitoram essas tecnologias. Comitês interdisciplinares de avaliação e monitoramento, conforme recomendado, precisam garantir em sua composição a presença de especialistas em relações étnico-raciais, estudos de gênero, educação especial, e representantes de comunidades indígenas e quilombolas. Essa abordagem participativa assegura que as múltiplas perspectivas e experiências que compõem o tecido social brasileiro sejam consideradas desde a concepção dos sistemas, um princípio fundamental para a construção de tecnologias que sejam, de fato, a serviço de todos. A supervisão humana qualificada e diversa é a salvaguarda final contra a opacidade dos algoritmos e a perpetuação de injustiças (UNESCO, 2021).

Ao seguir este roteiro, apresentado na imagem abaixo, os gestores educacionais podem concretizar a Avaliação de Impacto Algorítmico, transformando-a de um conceito abstrato em uma ferramenta efetiva de governança. A formação de um comitê interdisciplinar, a análise cuidadosa dos dados e do modelo, a identificação sistemática dos riscos, o desenvolvimento de estratégias específicas de mitigação, a realização de auditorias de equidade e o monitoramento contínuo compõem um arcabouço sólido que assegura que a implementação e o uso da inteligência artificial na educação pública brasileira ocorram de forma responsável, ética e em plena conformidade com os direitos e garantias fundamentais dos estudantes.

Figura 8: Implementando IA na educação



### 9.3. Fomento a um Ecossistema de Inovação Nacional e à Soberania Digital

A implementação de tecnologias de inteligência artificial na educação pública brasileira tem frequentemente ocorrido por meio da contratação de soluções fornecidas por grandes corporações internacionais. Essa prática implica uma lógica de "aluguéis digitais", na qual recursos públicos são continuamente destinados ao pagamento por sistemas e infraestruturas que não são controlados ou produzidos nacionalmente. Esse cenário não configura uma inovação recente, mas sim a continuidade de uma tendência histórica que aumenta ainda mais a dependência tecnológica externa. Essa condição de subordinação foi se tornando naturalizada e é atualmente aceita em diversos níveis da federação e por diferentes administrações governamentais, comprometendo a autonomia estratégica do Brasil no campo tecnológico (Cugler *et al.*, 2025).

A dimensão financeira dessa dependência é considerável. Um levantamento sobre as contratações públicas de tecnologia da informação e comunicação (TIC) revela que o setor público brasileiro desembolsou aproximadamente vinte e três bilhões de reais com corporações estrangeiras entre 2014 e 2025. Somente no período de junho de 2024 a junho de 2025, os gastos com licenças de software, soluções de computação em nuvem e serviços similares ultrapassaram dez bilhões de reais. Empresas como *Microsoft*, *Google* e *Oracle* figuram entre as principais contratadas, seja de forma direta ou por intermediários, evidenciando uma elevada concentração de mercado. Esse fluxo de recursos para o exterior representa uma oportunidade perdida de impulsionar o desenvolvimento econômico interno e a geração de empregos qualificados no Brasil (Cugler *et al.*, 2025).

No setor educacional, essa dependência é igualmente significativa. Pesquisas demonstram que a maioria das instituições públicas de ensino superior no Brasil mantém seus serviços de e-mail hospedados em servidores de empresas como *Google* e *Microsoft* (OEdVig, 2024). Essa adesão maciça, muitas vezes justificada pela suposta gratuidade dos serviços, envolve custos que vão além do aspecto financeiro, pois se traduz na cessão de dados pessoais e metadados de estudantes e profissionais da educação (CGI.br, 2022). Os acordos firmados com essas corporações frequentemente carecem de transparência e estão sujeitos a legislações de outros países, o que pode gerar insegurança jurídica e vulnerabilidades. Além disso, a terceirização de serviços de TI para empresas estrangeiras tende a dificultar a capacitação técnica de gestores e equipes locais, aprofundando a dependência de tecnologias de uso fechado, dificultando a autonomia nacional (CGI.br, 2022).

Essa situação apresenta riscos diretos à soberania digital, definida como a capacidade de um Estado exercer controle autônomo sobre seus dados, infraestruturas e decisões tecnológicas. A guarda de dados educacionais, especialmente de crianças e adolescentes, em servidores localizados fora do território nacional e sob jurisdição de outras leis, como o *Cloud Act* dos Estados Unidos, expõe informações sensíveis a possíveis acessos por governos estrangeiros sem o consentimento dos titulares (Cugler *et al.*, 2025). Essa vulnerabilidade contraria a legislação brasileira, que, por meio da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), prioriza o tratamento de dados de menores, sempre visando o seu melhor interesse (CGI.br, 2022). Além disso, o uso de modelos de IA desenvolvidos em outros países, cujo código-fonte e lógica de funcionamento não estão acessíveis, impede auditorias adequadas e aumenta o risco de incorporar vieses culturais e sociais que não condizem com a realidade brasileira (Cugler *et al.*, 2025).

Para reverter essa situação, é fundamental que o poder público assuma uma postura ativa na promoção de um ecossistema de inovação nacional. O Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) estabelece, como premissas essenciais, a construção de capacidades internas e a busca pela soberania tecnológica e de dados. A estratégia é desenvolver soluções em território nacional, por brasileiros e voltadas às necessidades da população, levando em conta as particularidades sociais, culturais e econômicas do país (CGEE, 2025). Isso exige uma mudança de paradigma, passando de um modelo de consumidor passivo de tecnologia para um de produtor e protagonista ativo na criação de soluções de IA.

A realização dessa visão depende de uma mudança na política de compras públicas de tecnologia. Em vez de priorizar a aquisição de produtos já disponíveis de fornecedores internacionais, o Estado deve usar seu poder de compra como instrumento para estimular o desenvolvimento de soluções nacionais. O PBIA contempla ações voltadas a fortalecer a cadeia de valor da IA no Brasil, desde o apoio a startups até a formação de empresas especializadas em modelos fundacionais. Promover um ecossistema de inovação colaborativo, envolvendo empresas, universidades e o governo, é uma estratégia eficaz para impulsionar o desenvolvimento de uma inteligência artificial que atenda às particularidades brasileiras. A criação de uma "nuvem soberana" exemplifica essa estratégia, permitindo proteger informações estratégicas de instituições públicas e assegurar a soberania digital do país (CGEE, 2025).

Essa estratégia está em consonância com recomendações de organismos internacionais que alertam para a concentração de poder tecnológico em poucas corporações, fenômeno que

aprofunda o fosso digital entre as nações (UNESCO, 2021). O fortalecimento de um ecossistema nacional não só reduz riscos de dependência externa, mas também garante que as tecnologias educacionais estejam alinhadas aos projetos pedagógicos e às diretrizes curriculares brasileiras, valorizando a diversidade cultural e regional do país (CGEE, 2025). A transição para um modelo de soberania digital na educação exige um esforço coordenado e contínuo, com políticas públicas que promovam a pesquisa, o desenvolvimento e a adoção de tecnologias nacionais, assegurando que o avanço da IA na educação beneficie, de fato, o interesse público e o desenvolvimento autônomo do Brasil.

#### 9.4 O uso de *sandboxes* regulatórios

Um elemento fundamental para o fortalecimento de um ecossistema de inovação em Inteligência Artificial no Brasil é a criação de espaços de experimentação que possibilitem testar novas tecnologias de forma controlada e segura. Nesse contexto, os *sandboxes* regulatórios surgem como um instrumento dedicado a essa função. Segundo o Guia Referencial da Advocacia-Geral da União (2025), as *sandboxes* são ambientes nos quais é possível, de modo temporário e sob condições específicas, flexibilizar, parcialmente e de forma controlada, as normas aplicáveis aos agentes regulados. O objetivo é viabilizar a experimentação e o teste em pequena escala de modelos de negócio, produtos e serviços inovadores que, por não se enquadrar totalmente na legislação vigente, representam oportunidades de desenvolvimento para os setores regulados, ao mesmo tempo em que oferecem segurança jurídica e regulatória para todos os envolvidos.

Esses ambientes controlados operam com base na definição, pela autoridade reguladora, de regras específicas, que permitem testar tecnologias inovadoras em campo, promovendo uma avaliação contínua e precisa de seus impactos (CGEE, 2025). No âmbito educacional, as redes de ensino podem utilizar o instrumento do *sandbox* regulatório, para testar soluções de Inteligência Artificial voltadas aos processos de ensino e aprendizagem, gestão escolar e administração da política educacional. O procedimento inicia-se por meio de um chamamento público, no qual a autoridade reguladora identifica um desafio ou uma oportunidade de desenvolvimento e convida diversos atores a participarem da fase de testes. Os desenvolvedores que aderem ao programa optam por ampliar a transparência durante todo o ciclo de implementação, disponibilizando os resultados para consulta pública e submetendo-se às decisões da rede escolar. Essa abordagem está alinhada ao princípio do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) de realizar testes-piloto e construir uma base sólida de evidências antes de ampliar a escala de implantação de novas tecnologias (UNESCO, 2021).

A experimentação supervisionada constitui uma das ações essenciais previstas pelo PBIA, especialmente no âmbito do Núcleo de IA do Governo Federal, cuja responsabilidade inclui a realização de projetos-piloto para avaliar a viabilidade, os riscos e os benefícios das soluções de IA antes de sua implementação em grande escala. Essa prática proporciona uma base mais sólida para a tomada de decisão, reduzindo os riscos associados à adoção de tecnologias emergentes. Complementando essa estratégia, o PBIA propõe a criação do Centro Nacional de Transparência Algorítmica e IA Confiável, uma entidade dedicada a desenvolver pesquisas voltadas à análise de riscos, segurança e confiabilidade da IA, o que é fundamental

para a validação das tecnologias testadas (CGEE, 2025). Ao adotar *sandboxes* regulatórios, o setor educacional pode minimizar os perigos de implementar tecnologias não devidamente testadas, sobretudo em ambientes com crianças e adolescentes, assegurando que as inovações sejam não apenas eficientes, mas também seguras, éticas e alinhadas aos objetivos pedagógicos do sistema de ensino brasileiro.

A implementação de ambientes de teste controlados constitui o primeiro passo para o fortalecimento de um ecossistema de inovação nacional, que seja autônomo e competitivo. Investir nesse ecossistema representa uma resposta direta à dependência excessiva de tecnologias provenientes de corporações internacionais, uma situação que envolve altos custos públicos e ameaça a soberania digital do país. Para que o Brasil possa realmente colher os benefícios da IA, é imprescindível que as políticas públicas não apenas incentivem a inovação, mas também enfrentem as desigualdades existentes, assegurando que o desenvolvimento tecnológico seja orientado por uma estratégia nacional soberana (CETIC.br, 2022). O PBIa define como objetivo central promover o desenvolvimento, a disponibilização e a utilização da IA de forma a resolver os maiores desafios do Brasil, garantindo a soberania nacional e fomentando um crescimento econômico sustentável (CGEE, 2025).

A estratégia para conquistar a autonomia tecnológica passa por uma série de ações estruturantes. O PBIa propõe o "Programa de Fomento à Cadeia de Valor da IA", que tem como objetivo fortalecer e ampliar o ecossistema de inovação brasileiro, abarcando desde o suporte a startups até o desenvolvimento de empresas nacionais que forneçam modelos fundacionais de IA. Essa iniciativa busca criar um ambiente competitivo, estimulando a inovação, a internacionalização e a geração de soluções nacionais, incluindo também o apoio à implementação de centros de dados no território nacional (CGEE, 2025). A alocação de investimentos por meio de instituições como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) configura um dos principais mecanismos para operacionalizar essa estratégia, alinhando o fomento à inovação às missões da Nova Indústria Brasil (CGEE, 2025).

A colaboração entre academia, setor privado e governo constitui um dos pilares essenciais para a formação de um ecossistema de inovação robusto. O PBIa destaca a importância de promover essa sinergia para impulsionar a inovação e desenvolver uma inteligência artificial que seja adequada às características específicas do Brasil. Iniciativas como o programa "Recursos Humanos em Áreas Estratégicas - IA" têm como objetivo ampliar a participação de mestres e doutores em empresas privadas, fortalecendo o vínculo entre universidades e o setor produtivo. Esse esforço conjunto é fundamental para transformar a excelência acadêmica do país em inovações aplicáveis em larga escala, superando a lacuna atual que impede uma adoção mais eficaz das tecnologias de IA no Brasil (CETIC.br, 2022; CGEE, 2025).

Por fim, o estímulo à inovação nacional deve ser encarado como um projeto de longo prazo, que exige não apenas investimentos financeiros, mas também um marco regulatório que favoreça o desenvolvimento local. A priorização, nas compras públicas de TIC, de soluções criadas por instituições brasileiras, com licenciamento aberto e operação sob jurisdição nacional, é uma estratégia que usa o poder de compra do Estado como um catalisador do desenvolvimento. O objetivo maior é transformar o Brasil de mero consumidor de tecnologias estrangeiras em um polo global de difusão e uso de IA, apoiado por uma cadeia produtiva sólida

e por soluções que atendam às necessidades específicas de sua população (CGEE, 2025). Assim, a construção de uma soberania digital na educação é fundamental para assegurar que o progresso tecnológico contribua para um sistema educacional mais justo, inclusivo e alinhado aos interesses estratégicos do país.

## **10. Conclusão: Passos para uma IA alinhada às diretrizes da Educação nacional**

O percurso para a integração da inteligência artificial na educação brasileira deve estar fundamentado na compreensão de seu papel como uma ferramenta que promove o desenvolvimento nacional, contribuindo para um processo de inovação no ensino e na aprendizagem na educação básica e superior com propósitos definidos. O objetivo é que a inovação educacional impulsionada pela IA esteja orientada para a melhoria da qualidade do ensino, estabelecendo novas fronteiras de criatividade e estimulando o pensamento crítico. Nesse contexto, a incorporação da inteligência artificial na educação representa uma relação de complementaridade entre a atuação dos educadores e a inovação tecnológica, fortalecendo sinergias que beneficiam todo o sistema educacional.

A inovação tecnológica advinda da inteligência artificial deve estar alinhada aos princípios e propósitos da educação nacional. O objetivo central é que a IA potencialize o papel de educadores e comunidades escolares, envolvendo-os na construção de um desenvolvimento humano fundamentado na segurança e na efetividade do uso de tecnologias digitais por crianças e adolescentes. Essa postura deve estar amparada por um marco ético que conduza os desenvolvedores a alinharem suas criações aos valores socialmente desejáveis para a educação, promovendo inclusão, justiça e o desenvolvimento humano. Mais do que mera inovação, a IA representa uma oportunidade de promover o desenvolvimento humano por meio da educação, ampliando o acesso e favorecendo a construção coletiva do conhecimento — sempre como um complemento às funções humanas, não como substituta dele.

Como conclusão, espera-se que este documento destaque a visão da inteligência artificial como uma ferramenta que promove o empoderamento de estudantes e educadores na construção do conhecimento e na preservação dos valores humanos fundamentais, fortalecendo os princípios de uma sociedade democrática.

### **10.1 Estruturação de uma Governança da Inteligência Artificial na Educação**

A introdução da inteligência artificial no cenário educacional brasileiro apresenta uma vasta gama de possibilidades, promovendo a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem, a otimização da gestão escolar e a personalização das trajetórias formativas dos estudantes. No entanto, a magnitude dessas transformações potenciais demanda uma abordagem cautelosa e coordenada, garantindo que os benefícios sejam alcançados de forma ampla e que os riscos associados às tecnologias emergentes sejam adequadamente prevenidos e mitigados. Nesse contexto, a implementação de um sistema de governança sólido, participativo e dinâmico torna-se uma condição fundamental para assegurar o desenvolvimento responsável e efetivo da inteligência artificial na educação.

O pilar fundamental dessa governança é a elaboração de um marco orientador nacional, desenvolvido por meio de um processo colaborativo que reúna representantes de órgãos governamentais, instituições de ensino, pesquisadores, especialistas em tecnologia e ética, educadores, estudantes, famílias e demais setores da sociedade civil. Esse marco não deve ser concebido como um conjunto fixo de regras, mas como um conjunto de diretrizes e princípios dinâmicos e evolutivos, capazes de se ajustar aos avanços tecnológicos e às experiências e aprendizados resultantes de sua implementação.

Entre os princípios éticos essenciais que devem orientar esse marco, destaca-se, inicialmente, o compromisso com a equidade e a não discriminação. Isso exige um esforço ativo para que os sistemas de IA não apenas evitem reproduzir ou agravando desigualdades socioeconômicas, regionais, de gênero, étnico-raciais ou relacionadas a deficiências, mas também funcionem como ferramentas que promovam inclusão e igualdade de oportunidades na educação. Para tanto, é necessário, por exemplo, estimular a criação de conjuntos de dados de treinamento que refletem a diversidade brasileira, realizar auditorias periódicas nos sistemas de IA para identificar e corrigir vieses discriminatórios, além de promover o desenvolvimento de soluções de IA que atendam às necessidades específicas de estudantes com deficiência, transtornos de aprendizagem ou em contextos de vulnerabilidade.

A transparência e a explicabilidade dos sistemas de IA representam princípios essenciais nesse cenário. Em contextos educacionais, em que as decisões podem influenciar significativamente a trajetória dos estudantes, é imprescindível que haja clareza sobre o funcionamento dessas ferramentas, quais dados são utilizados e de que forma chegam a determinadas conclusões ou recomendações. Ainda que a complexidade de alguns algoritmos limite a explicação completa de suas operações, deve-se buscar o máximo de interpretabilidade possível, de modo a permitir que educadores e gestores compreendam a lógica por trás das decisões, possibilitando intervenções informadas e responsáveis.

A privacidade e a segurança dos dados são igualmente essenciais, exigindo uma adesão rigorosa à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) e a implementação das melhores práticas para proteger as informações pessoais de estudantes e profissionais da educação. Isso inclui esclarecer claramente a finalidade da coleta de dados, obter o consentimento sempre que necessário, minimizar o volume de dados coletados e assegurar o armazenamento seguro das informações.

A responsabilização, ou *accountability*, permeia toda a estrutura de governança, sendo fundamental estabelecer claramente as atribuições de todos os atores envolvidos no ciclo de vida da IA na educação — incluindo desenvolvedores, fornecedores de tecnologia, gestores de redes de ensino e educadores — em relação ao funcionamento dos sistemas, seus resultados e as possíveis falhas ou impactos negativos. Além disso, a segurança e a robustez dessas ferramentas devem assegurar que sejam tecnicamente confiáveis, apresentem desempenho consistente e estejam protegidas contra manipulações ou usos indevidos que possam comprometer o ambiente educacional. Por fim, o princípio da supervisão humana deve ser mantido, garantindo que as decisões finais em processos pedagógicos e avaliativos sensíveis permaneçam sob o controle e o julgamento de profissionais da educação, com a IA atuando como um suporte e não como substituta da autonomia e da capacidade decisória humana.

A proteção de dados transcende a simples conformidade legal, devendo promover uma cultura de privacidade e segurança digital em toda a comunidade escolar. É fundamental

investir na conscientização de estudantes, familiares e educadores sobre os direitos dos titulares de dados e sobre práticas seguras no ambiente digital, capacitando-os a utilizar as tecnologias de forma mais consciente e protegida. Além disso, a soberania sobre os dados educacionais, preferencialmente permanecendo e sendo processados em território nacional ou sob jurisdição brasileira, é uma questão vital para assegurar maior controle, segurança e autonomia na gestão dessas informações.

O uso de plataformas educacionais equipadas com inteligência artificial deve seguir o princípio da cautela, visando evitar a hiperpersonalização de aspectos pessoais dos estudantes. Essas plataformas precisam integrar IA de forma segura e responsável, especialmente pelas redes escolares, sempre alinhadas a propósitos pedagógicos claros. Um sistema de governança da IA na educação deve estabelecer mecanismos de monitoramento compartilhado, respeitando os princípios do regime de colaboração. Nesse contexto, uma abordagem de inovação aberta é fundamental para disseminar avanços relevantes ao desenvolvimento da educação nacional. A cautela na implementação ocorre, sobretudo, pela necessidade de adotar sistemas seguros, confiáveis, e construídos em uma perspectiva holística, centrando-se na garantia da qualidade do processo educativo e no benefício a todos os estudantes.

Um sistema de governança eficaz para a inteligência artificial na educação deve incorporar o engajamento social e mecanismos de monitoramento contínuo. A participação da sociedade precisa ser estimulada por meio de canais diversos, como consultas públicas sobre normas e políticas, a criação de conselhos consultivos com representantes de diferentes setores, fóruns de discussão e audiências públicas. Essas iniciativas possibilitam a coleta de múltiplas perspectivas e contribuem para a construção de consensos. Essa interlocução permanente é essencial para assegurar que as políticas de IA na educação reflitam as necessidades e os valores da comunidade, fortalecendo sua legitimidade e aumentando a aceitação social dessas tecnologias.

Simultaneamente ao engajamento social, é fundamental estabelecer um sistema de monitoramento e avaliação contínuos dos impactos da IA na educação. Essa infraestrutura deve incluir indicadores tanto qualitativos quanto quantitativos, capazes de medir não apenas os resultados de aprendizagem, mas também os efeitos sobre a equidade, a inclusão, o bem-estar de estudantes e professores, a segurança dos dados e a percepção dos usuários acerca da utilidade e da ética das ferramentas utilizadas. A coleta e análise dessas informações devem ocorrer de forma periódica, sendo seus resultados utilizados para sustentar um processo de governança adaptativa, que promova ajustes e melhorias constantes nas políticas, estratégias de implementação e nos próprios sistemas de IA. Além disso, a transparência na divulgação dos resultados do monitoramento é crucial para fortalecer a confiança, estimular o controle social e garantir a legitimidade das iniciativas de IA no campo educacional.

## **10.2 Garantia de acesso e infraestrutura digital adequada**

Após a definição das diretrizes e dos mecanismos de governança para a inteligência artificial (IA) na educação, o foco passa a ser assegurar as condições materiais necessárias para sua implementação justa e eficaz em todo o Brasil. O potencial da IA como ferramenta de apoio ao ensino, à gestão escolar e à elaboração de políticas educacionais só será plenamente realizado se houver uma infraestrutura digital sólida, acessível a todas as escolas públicas do

país. Sem uma base tecnológica robusta e amplamente disseminada, há o risco de que as inovações impulsionadas pela IA permaneçam restritas a poucos, agravando as desigualdades educacionais existentes e gerando novas formas de exclusão digital.

A insuficiência ou inadequação da infraestrutura digital em muitas redes de ensino e escolas constitui um dos principais obstáculos à adoção da inteligência artificial. A ausência de conectividade à internet com velocidade e estabilidade adequadas, a escassez de dispositivos tecnológicos disponíveis para estudantes e professores, e a falta de suporte técnico eficiente comprometem qualquer iniciativa de integrar ferramentas de IA no cotidiano escolar. Nesse contexto, a infraestrutura digital deve ser vista como um componente fundamental do direito à educação na era contemporânea, exigindo investimentos consistentes e um planejamento estratégico de longo prazo. Iniciativas como a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas já demonstram o reconhecimento dessa necessidade, e o crescente protagonismo da IA reforça a urgência de acelerar e aprimorar esses esforços — com o compromisso de garantir que nenhuma escola ou estudante fique para trás.

Para enfrentar um desafio dessa magnitude, a colaboração efetiva entre os entes federativos é fundamental. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios compartilham a responsabilidade de prover e manter a infraestrutura digital educacional. Mecanismos claros de pactuação, cofinanciamento e monitoramento conjunto são necessários para otimizar a aplicação dos recursos públicos, evitar a fragmentação de esforços e garantir a continuidade e a sustentabilidade das ações. Um planejamento integrado, que considere as especificidades de cada região e o potencial de tecnologias diversas, facilita alcançar a universalização com qualidade.

Um suporte técnico ágil e qualificado deve estar disponível às escolas, capaz de resolver questões relacionadas à infraestrutura de rede, aos dispositivos e aos softwares utilizados. Essa assistência pode ser organizada em níveis, combinando equipes locais com centros de atendimento regionais ou estaduais, garantindo uma resposta eficiente às demandas. Além disso, o acesso a plataformas digitais, ambientes virtuais de aprendizagem e repositórios de recursos educacionais que integrem ferramentas de IA precisa ser facilitado. Esses recursos devem passar por avaliações prévias de segurança, pertinência pedagógica, alinhamento às diretrizes curriculares nacionais e conformidade com os princípios éticos estabelecidos para o uso de IA na educação. A interoperabilidade entre diferentes sistemas e plataformas também é um aspecto desejável, pois favorece a integração eficiente e o fluxo de informações, fortalecendo a infraestrutura digital educacional.

Considerando a magnitude dos investimentos necessários, as parcerias estratégicas com o setor privado podem atuar como uma via complementar para acelerar a modernização da infraestrutura digital na educação. Essas colaborações podem ocorrer em diferentes formatos, como o fornecimento de tecnologias e serviços, o desenvolvimento conjunto de soluções inovadoras ou o suporte a programas de capacitação. Entretanto, é fundamental que tais parcerias sejam cuidadosamente estruturadas e administradas, sempre pautadas pelo interesse público e pela transparência. Devem ser estabelecidas salvaguardas que garantam a soberania sobre os dados educacionais, evitem dependências tecnológicas excessivas de fornecedores específicos e assegurem que os termos contratuais sejam favoráveis ao setor público. Cada parceria deve estar em total conformidade com a legislação de licitações e contratos administrativos, e seus resultados precisam passar por avaliações contínuas. O objetivo central

é agregar valor à educação pública, promovendo modelos que favoreçam a transferência de conhecimento e a sustentabilidade das soluções implementadas.

A mera disponibilização de infraestrutura, mesmo que completa, não garante por si só a sua utilização eficaz na promoção da aprendizagem apoiada por IA. É imprescindível que o investimento em tecnologia seja acompanhado por um planejamento contínuo dedicado à gestão, manutenção e atualização desses recursos, de modo a assegurar sua operação contínua e sua relevância ao longo do tempo. Além disso, a presença de infraestrutura física e lógica deve estar necessariamente vinculada a processos formativos que preparem os profissionais da educação para utilizar criticamente e pedagógica esses recursos, promovendo uma integração significativa e transformadora das potencialidades da inteligência artificial nas práticas educacionais.

### **10.3 Atualização e expansão dos Programas de Formação Docente**

A simples disponibilidade de tecnologia não garante, por si só, melhorias pedagógicas ou avanços na aprendizagem. O fator humano, representado pelos profissionais da educação, é fundamental nesse processo. São eles que, de forma última, conferem sentido, propósito e intencionalidade ao uso da IA no ambiente escolar. Assim, a formação qualificada e contínua de professores, coordenadores pedagógicos, diretores e demais gestores torna-se uma prioridade estratégica, com o objetivo de prepará-los não apenas para utilizar as novas ferramentas, mas também para fazê-lo de maneira crítica, reflexiva, ética e pedagogicamente apropriada.

O Brasil já possui iniciativas, assim como já dispõe de plataformas voltadas à formação contínua de educadores no campo das tecnologias digitais, como aquelas que fundamentam a Matriz Nacional de Competências Digitais Docentes. Essas estruturas existentes representam um ponto de partida valioso, devendo ser aproveitadas e fortalecidas. A introdução da IA no cenário educacional não exige, necessariamente, a criação de sistemas de formação totalmente novos e desconectados das iniciativas já existentes. Pelo contrário, a estratégia mais eficiente consiste em revisar, atualizar e ampliar as competências digitais docentes, integrando conhecimentos e habilidades específicas relacionadas à inteligência artificial. Essa integração pode ocorrer mediante a criação de novos módulos, trilhas formativas complementares ou pela atualização dos conteúdos já disponíveis, de modo que a IA seja abordada não como um elemento isolado, mas como uma dimensão transversal às competências digitais e pedagógicas contemporâneas.

A formação em IA voltada aos profissionais da educação deve transcender o caráter puramente instrumental, uma vez que centrada no uso de plataformas ou softwares específicos. É essencial promover uma compreensão aprofundada sobre o que é a inteligência artificial, incluindo seus diferentes tipos, princípios fundamentais de funcionamento, potencialidades, limitações e riscos associados. Os educadores precisam estar capacitados a analisar criticamente as ferramentas de IA disponíveis, avaliando sua pertinência pedagógica, conformidade com os princípios éticos estabelecidos, a qualidade dos dados utilizados e os possíveis vieses algorítmicos que possam estar presentes.

Um aspecto distintivo da formação em IA consiste em capacitar os educadores a explorar as potencialidades dessa tecnologia como uma ferramenta de apoio ao seu trabalho e

como um recurso para enriquecer as experiências de aprendizagem dos estudantes. Isso inclui, por exemplo, o uso de IA para auxiliar no planejamento de aulas, na produção de materiais didáticos diversificados e ajustados às necessidades dos alunos, na identificação de dificuldades de aprendizagem, na oferta de *feedback* mais ágil e personalizado, além da automação de tarefas administrativas e burocráticas que consomem tempo valioso do docente. Ao otimizar essas atividades repetitivas, a IA pode ajudar a reduzir a sobrecarga de trabalho, permitindo que o professor concentre mais tempo e energia na interação direta com os estudantes, no acompanhamento pedagógico individualizado, na mediação qualificada do conhecimento e na promoção de atividades criativas e colaborativas. Essa maior eficiência no uso do tempo e o foco em aspectos mais relacionais e intelectualmente estimulantes da docência podem, ainda, melhorar o bem-estar e a disposição dos professores.

A formação deve também promover a reflexão sobre novas abordagens pedagógicas que podem ser fortalecidas pelo IA, como a personalização do ensino em larga escala, o desenvolvimento de projetos investigativos com uso de grandes volumes de dados, ou a criação de ambientes de aprendizagem mais interativos e imersivos. Incorporar questões relacionadas à inteligência artificial nas licenciaturas é fundamental, de modo que esse tema passe a fazer parte do currículo de formação inicial de professores, promovendo uma integração entre o uso responsável da IA e a formação pedagógica. Essa abordagem deve sempre ser acompanhada de uma postura crítica, questionando até que ponto a tecnologia realmente serve aos objetivos educacionais e ao desenvolvimento integral dos estudantes, e não apenas às promessas de resultados milagrosos. É necessário evitar o fascínio pelo avanço tecnológico e a adoção acrítica de soluções que podem gerar efeitos colaterais indesejados, como a padronização excessiva, a diminuição da autonomia docente e o aumento das desigualdades no ambiente escolar.

As questões éticas relacionadas ao uso da IA na educação devem ocupar uma posição central nos programas de formação de professores. Temas como a privacidade dos dados dos alunos, a transparência dos algoritmos, a identificação e prevenção de vieses e discriminações, os direitos autorais em produções geradas por IA, além do fortalecimento da autonomia e do pensamento crítico dos estudantes diante dessas tecnologias, precisam ser debatidos de maneira aprofundada e contínua. Os educadores devem ser capacitados para orientar seus alunos quanto ao uso ético e responsável da IA, promovendo a integridade acadêmica e estimulando a capacidade de discernimento frente aos desafios éticos dessas inovações.

Para que a formação seja verdadeiramente eficaz, recomenda-se a adoção de metodologias ativas e participativas, que promovam a troca de experiências entre pares, a análise de estudos de caso práticos e a construção coletiva de conhecimento. A criação de comunidades de prática, tanto virtuais quanto presenciais, constitui uma estratégia poderosa para sustentar o desenvolvimento profissional contínuo, permitindo que os educadores compartilhem descobertas, desafios e soluções relacionados ao uso da IA. Além disso, a formação deve ser adaptada às realidades específicas de cada rede de ensino e escola, levando em conta a infraestrutura disponível e os desafios únicos de cada comunidade educativa. O envolvimento das instituições de ensino superior, especialmente dos cursos de licenciatura e pedagogia, na atualização de seus currículos para incorporar as temáticas relacionadas à IA também representa uma iniciativa fundamental para assegurar que futuros professores ingressem na carreira com uma base sólida neste campo.

## 10.4 Letramento e Experimentação em Inteligência Artificial

Com profissionais da educação mais capacitados para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades proporcionados pela inteligência artificial (IA), torna-se urgente revisar e atualizar as Bases Nacionais Comuns Curriculares — Computação. Essa reformulação é fundamental para promover o letramento e a experimentação com IA, bem como para desenvolver o pensamento crítico necessário ao avanço da educação no país. A mera exposição às ferramentas de IA não é suficiente; é imprescindível promover uma formação sólida em letramento em IA e em pensamento computacional, integrando esses elementos de forma estruturada e permanente na formação básica de crianças e jovens, de modo a garantir uma interação mais consciente, ética e significativa com essas tecnologias.

O letramento em inteligência artificial visa capacitar os estudantes a compreenderem o que é IA, diferenciando seus diversos tipos e aplicações; entenderem como os sistemas de IA, incluindo modelos de linguagem generativa, são treinados com grandes volumes de dados; identificarem possíveis vieses presentes nesses dados e algoritmos; interagirem de forma crítica e segura com ferramentas de IA, avaliando a confiabilidade das informações produzidas; e refletirem sobre as transformações que a IA está promovendo no trabalho, na cultura e na sociedade.

No que diz respeito aos conteúdos e competências essenciais, o desenvolvimento do pensamento computacional engloba habilidades como a decomposição de problemas complexos em partes menores, o reconhecimento de padrões, a abstração para focar nos aspectos mais relevantes de uma questão, além da criação e aplicação de algoritmos para sua resolução. Essas competências são transferíveis e beneficiam os estudantes não apenas em contextos tecnológicos, mas também na resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento e aspectos da vida cotidiana.

As Secretarias Estaduais e Municipais de Educação desempenham um papel estratégico na condução do processo de modernização curricular. Cabe a elas, em diálogo com as escolas e especialistas, elaborar ou adaptar diretrizes curriculares que integrem o desenvolvimento do pensamento computacional e o letramento em inteligência artificial, alinhadas às normativas nacionais, especialmente à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com ênfase na sua complementação referente à Computação. Essas diretrizes precisam ir além da simples indicação de conteúdos, incluindo recomendações sobre abordagens pedagógicas, a progressão das aprendizagens ao longo das diferentes etapas de ensino e orientações para a implementação de avaliações formativas.

O suporte à formação continuada dos professores, com foco na implementação dessas novas diretrizes curriculares, é uma atribuição central, essencial para assegurar que os educadores se sintam confiantes e capacitados para abordar esses temas em sala de aula. De maneira proativa, as secretarias podem promover uma cultura de inovação, incentivando e apoiando a criação de projetos-piloto ou “escolas de referência” que, em contextos reais e controlados, testem diferentes modelos de integração da IA e do pensamento computacional ao currículo. Essas iniciativas experimentais, acompanhadas e avaliadas de forma sistemática, podem gerar aprendizados valiosos, identificar boas práticas e desafios, além de fundamentar a expansão bem-sucedida dessas inovações para toda a rede de ensino.

Em nível da unidade escolar, a implementação dessas diretrizes demanda uma postura proativa, criativa e aberta à experimentação responsável. Cabe a cada escola, dentro de sua autonomia pedagógica, adaptar as orientações curriculares ao seu contexto, incorporando-as ao seu Projeto Político-Pedagógico (PPP), levando em conta as características de sua comunidade, os recursos disponíveis e as expectativas de seus estudantes. A integração do pensamento computacional e do letramento em IA pode acontecer de diversas maneiras: como um componente curricular específico, de forma transversal em várias disciplinas, ou por meio de projetos temáticos e interdisciplinares que envolvam a resolução de problemas do cotidiano, apoiados por tecnologias digitais e, quando relevante, pela IA.

As escolas são estimuladas a se tornarem ambientes de exploração e descoberta, onde estudantes e professores possam investigar coletivamente as potencialidades e limitações da inteligência artificial. Essas oportunidades podem se concretizar por meio da criação de clubes de tecnologia, laboratórios de robótica, participação em olimpíadas de programação e IA, ou no desenvolvimento de projetos de pesquisa em que os alunos utilizem ferramentas de IA para coletar, analisar e interpretar dados, sempre sob a mediação crítica do professor. As instituições que adotarem esses caminhos inovadores devem ser incentivadas a documentar suas práticas, compartilhar suas experiências com outras unidades e contribuir para a construção de um repertório de abordagens pedagógicas eficazes e inspiradoras.

### **10.5 Fomento a um ecossistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em IA na Educação**

Para que o Brasil deixe de ser apenas um consumidor de tecnologias de inteligência artificial desenvolvidas externamente e possa também atuar como protagonista na criação de soluções que atendam às particularidades e potencialidades de seu sistema educacional, é fundamental promover um ecossistema nacional de pesquisa, desenvolvimento e inovação aberta (PDI) em IA aplicada à educação. Essa abordagem valoriza a colaboração entre diversas organizações, buscando agregar conhecimento, agilidade e relevância aos processos inovadores, gerando valor público e enfrentando os desafios educacionais do país de forma colaborativa e estruturada.

A constituição desse ecossistema exige uma articulação estratégica entre diversas instituições e organizações. As universidades, por meio de seus programas de graduação e pós-graduação em campos como computação, engenharia, estatística, educação e design, desempenham papel fundamental na formação de pesquisadores e desenvolvedores qualificados, além de liderar pesquisas básicas e aplicadas que explorem novas fronteiras da IA na educação. É crucial estimular a criação de grupos de pesquisa interdisciplinares e promover projetos que integrem avanços tecnológicos às necessidades reais das salas de aula e das redes de ensino. Esse fortalecimento pode ocorrer por meio de editais específicos de pesquisa, bolsas de estudo e programas de intercâmbio, fortalecendo assim a capacidade científica nacional e contribuindo para um desenvolvimento mais integrado e consistente em IA para a educação.

O setor privado, incluindo as *edtechs* — empresas de tecnologia educacional — e outras organizações de base tecnológica, desempenha um papel vital e dinâmico nesse ecossistema. Muitas dessas *startups* brasileiras já vêm desenvolvendo soluções inovadoras para a educação

e podem ser parceiras estratégicas na criação acompanhada de ferramentas de IA, na adaptação de tecnologias existentes às condições brasileiras e na elaboração de modelos de negócios sustentáveis que ampliem o acesso às inovações. O poder público pode estimular essas parcerias por meio de programas de incentivo à inovação, encomendas tecnológicas, a criação de ambientes regulatórios propícios à experimentação, como os *sandboxes* regulatórios, e a realização de desafios e competições que incentivem a busca por soluções concretas para desafios educacionais.

Fundações e institutos especializados em educação e pesquisa representam parceiros estratégicos essenciais nesse processo. Com ampla experiência na análise dos desafios do sistema educacional brasileiro e na implementação de projetos de impacto, essas organizações podem contribuir significativamente na definição de prioridades, na avaliação de tecnologias, no apoio a projetos-piloto e na disseminação de boas práticas. Sua capacidade de articulação entre diferentes setores e de mobilização de recursos pode atuar como um catalisador crucial para o fortalecimento e expansão do ecossistema de inovação na educação.

Para que esse ecossistema prospere, é fundamental considerar todo o ciclo de vida de uma solução de IA, que compreende desde sua concepção e desenvolvimento inicial, passando por testes em ambientes reais, escalonamento para uso amplo, monitoramento contínuo de desempenho e impacto, até a sua manutenção e atualizações periódicas. Práticas de inovação aberta, envolvendo colaboração e compartilhamento de conhecimento entre os diversos atores, podem acelerar esse ciclo e contribuir para que as soluções de IA sejam mais robustas, seguras e alinhadas às necessidades dos usuários. Isso pode incluir a criação de plataformas de dados abertos, o desenvolvimento de códigos-fonte aberto para componentes de IA, e a promoção de padrões que favoreçam a interoperabilidade entre diferentes sistemas.

O governo, em suas diversas esferas, possui a responsabilidade de estabelecer um ambiente favorável ao desenvolvimento desse ecossistema. Isso inclui não apenas o provisionamento de recursos financeiros, mas também a formulação de políticas de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e inovação (PDI) em IA para a educação, a simplificação de processos burocráticos que possam dificultar a inovação, além de promover a articulação entre a academia, o setor produtivo e as redes de ensino. A criação de redes de colaboração e centros de excelência em IA educacional, reunindo pesquisadores, desenvolvedores e educadores, pode potencializar a troca de experiências e facilitar a disseminação do conhecimento, acelerando o avanço e a efetiva implementação de soluções inovadoras no setor.

É fundamental que o estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação (PDI) seja direcionado para enfrentar os desafios educacionais mais urgentes do Brasil, como a elevação da qualidade da aprendizagem em áreas prioritárias, a redução da evasão escolar, a promoção da equidade e da inclusão, além de fortalecer o suporte ao trabalho docente. A priorização do desenvolvimento de soluções de IA em língua portuguesa, que levem em conta a diversidade cultural e regional do país e que sejam acessíveis a todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiência, deve estar no centro dessas estratégias. Ao investir na capacidade nacional de pesquisa, inovação e desenvolvimento em IA para a educação, o Brasil não apenas se prepara para os desafios futuros, mas também cria condições para avançar de forma significativa no seu progresso científico e tecnológico, gerando impactos positivos duradouros para a educação e para a sociedade como um todo.

**Quadro 8:** Visão geral do referencial de IA na educação

<b>Eixo Estratégico</b>	<b>Foco da Ação</b>	<b>Recomendação Específica</b>
<b>Visão Geral e Propósito</b>	<b>Direcionamento Estratégico</b>	Utilizar a IA como instrumento para o desenvolvimento nacional e a melhoria da qualidade da educação.
	<b>Papel do Educador</b>	A IA deve complementar e empoderar o trabalho de educadores e estudantes, não os substituir.
	<b>Valores Fundamentais</b>	Alinhar a inovação tecnológica aos princípios de inclusão, justiça social e desenvolvimento humano.
<b>1. Governança da IA</b>	<b>Marco Regulatório</b>	Desenvolver um marco orientador nacional, concebido de forma colaborativa e adaptável.
	<b>Princípios Éticos</b>	Assegurar equidade e não discriminação, auditando sistemas para corrigir vieses.
	<b>Transparência</b>	Garantir que a operação dos algoritmos seja o mais clara e explicável possível para os educadores.
	<b>Privacidade de Dados</b>	Aplicar rigorosamente a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e promover uma cultura de segurança digital.
	<b>Responsabilização</b>	Definir claramente as responsabilidades de desenvolvedores, gestores e educadores sobre os sistemas.
	<b>Autonomia Humana</b>	Manter a supervisão e a decisão final de profissionais da educação em processos pedagógicos sensíveis.
	<b>Participação Social</b>	Criar canais para engajamento da sociedade (consultas públicas, conselhos) e monitorar os impactos da IA.
<b>2. Infraestrutura Digital</b>	<b>Acesso Universal</b>	Garantir conectividade de qualidade e dispositivos tecnológicos para todas as escolas públicas.
	<b>Articulação Federativa</b>	Coordenar investimentos e ações entre União, Estados e Municípios para otimizar recursos.

	<b>Suporte Técnico</b>	Oferecer suporte técnico ágil e qualificado para resolver problemas de infraestrutura e software.
	<b>Plataformas e Recursos</b>	Avaliar e facilitar o acesso a plataformas de IA seguras, pedagogicamente relevantes e alinhadas ao currículo.
	<b>Parcerias Estratégicas</b>	Estruturar parcerias com o setor privado de forma transparente, visando o interesse público.
<b>3. Formação Docente</b>	<b>Atualização de Competências</b>	Revisar e expandir os programas de formação continuada para integrar saberes sobre IA.
	<b>Profundidade da Formação</b>	Ir além do uso de ferramentas, promovendo uma compreensão crítica sobre o funcionamento e os limites da IA.
	<b>Apoio à Prática Pedagógica</b>	Capacitar educadores a usar IA para otimizar o planejamento, criar materiais e personalizar o feedback.
	<b>Foco em Ética</b>	Debater temas como privacidade, vieses algorítmicos e o uso ético da IA por parte dos alunos.
	<b>Formação Inicial</b>	Incluir a temática da Inteligência Artificial como componente curricular nos cursos de licenciatura e pedagogia.
<b>4. Currículo e Letramento</b>	<b>Modernização Curricular</b>	Adequar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC - Computação) para incluir o letramento em IA.
	<b>Habilidades Essenciais</b>	Promover o desenvolvimento do pensamento computacional e a capacidade de análise crítica das tecnologias.
	<b>Papel das Secretarias</b>	Estimular a criação de diretrizes, projetos-piloto e "escolas de referência" para testar novas abordagens.
	<b>Autonomia da Escola</b>	Incentivar as escolas a integrarem o tema em seu Projeto Político-Pedagógico de forma transversal ou por projetos.

<b>5. Ecossistema de P, D &amp; I</b>	<b>Fomento à Inovação Nacional</b>	Criar um ecossistema de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) em IA para a educação no Brasil.
	<b>Articulação de Atores</b>	Promover parcerias estratégicas entre universidades, empresas de tecnologia (edtechs), fundações e governo.
	<b>Pesquisa Aplicada</b>	Direcionar o fomento para a resolução de desafios prioritários da educação brasileira (ex: evasão, equidade).
	<b>Soberania Tecnológica</b>	Priorizar o desenvolvimento de soluções em língua portuguesa, que considerem a diversidade cultural do país.

## Referências

ABMES. **Inteligência artificial na educação superior**. Brasília: ABMES, , 2024. Disponível em: <https://abmes.org.br/abmes-pesquisas/detalhe/54/inteligencia-artificial-na-educacao-superior>. Acesso em: 16 maio. 2025.

ALMEIDA, Ana Paula; ARAÚJO, Cláudia Helena dos Santos; FERRARO, Danielle Soares e Silva Bicudo; VIEIRA, Livia Carolina; CASTRO, Karolina Batista; COELHO, Márcia Azevedo; QUADROS, Paulo da Silva. **Carta de Recomendação para o Uso da Inteligência Artificial na Educação: Desafios e Potencialidades**. São Paulo: Nelpa, 2025.

ALMEIDA, Lana Paula Crivelaro Monteiro De; ANDRADE, Juliana Cavalcante De; NICACIO, Louzada e Rosemary Trabold. Transformação digital: passado antes da Inteligência Artificial. *In: CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (Orgs.). A escola com inteligência artificial: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou*. Campinas, SP: Alínea, 2025.

AUSTRALIAN DEPARTMENT OF EDUCATION. **Australian Framework for Generative Artificial Intelligence in Schools**. Australia: Commonwealth of Australia, 2023. Disponível em: <https://www.education.gov.au/schooling/resources/australian-framework-generative-artificial-intelligence-ai-schools>. Acesso em: 14 maio. 2025.

BANCO MUNDIAL. **AI revolution in education: what you need to know**. Washington, DC: World Bank Publications, 2024.

BASTANI, Hamsa; BASTANI, Osbert; SUNGU, Alp; GE, Haosen; KABACKL, Özge; MARIMAN, Rei. Generative AI can harm learning. **The Wharton School Research Paper**, [S. l.], p. 1–59, 2024. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4895486](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4895486). Acesso em: 15 maio. 2025.

BATISTA, João; MESQUITA, Anabela; CARNAZ, Gonçalo. Generative AI and Higher Education: Trends, Challenges, and Future Directions from a Systematic Literature Review. **Information**, Basel, Switzerland, v. 15, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/info15110676>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **IA para o bem de todos; Plano Brasileiro de Inteligência Artificial**. Brasília, DF: MCTI;CGEE, 2025.

BRASIL. ADVOCACIA-GERAL DA UNIÃO. **Guia Referencial de Sandbox Regulatório**. Brasília: AGU, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agu/pt-br/assuntos-1/labori/GUIAREFERENCIALDESANDBOXREGULATRIO18112024.pdf>. Acesso em: 14 maio 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Estratégia Nacional de escolas conectadas**. Brasília: MEC, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/institucionais/escolas-conectadas.pdf>. Acesso em: 14 maio 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa de Inovação Educação Conectada**. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: [https://educacaoconectada.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes\\_criterios\\_programa\\_inovacao\\_educacao\\_conectada.pdf](https://educacaoconectada.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes_criterios_programa_inovacao_educacao_conectada.pdf). Acesso em 14 maio de 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Crianças, adolescentes e telas: Guia sobre usos de dispositivos digitais**. Brasília: MEC, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/uso-de-telas-por-criancas-e-adolescentes/guia>. Acesso em 14 maio de 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Saberes digitais docentes**. Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/20240822MatrizSaberesDigitais.pdf>. Acesso em 14 maio de 2025.

BRASIL. SECOM. **Estratégia Brasileira de Educação Midiática**. Brasília: SECOM, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/secom/pt-br/arquivos/2023\\_secom-spdigi\\_estrategia-brasileira-de-educacao-midiatica.pdf](https://www.gov.br/secom/pt-br/arquivos/2023_secom-spdigi_estrategia-brasileira-de-educacao-midiatica.pdf). Acesso em: 14 maio. 2025.

CASADEI, Silmara Rascalha. Educação e Inteligência Artificial um novo design curricular? *In*: CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (Orgs.). **A escola com inteligência artificial: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou**. Campinas, SP: Alínea, 2025.

**CGI.BR. Educação em um cenário de plataformização e de economia dos dados: problemas e conceitos**. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), 2022. Disponível em: [https://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/1/20220929112852/educacao\\_em\\_um\\_cenario\\_de\\_plataformiza%C3%A7ao\\_e\\_de\\_economia\\_de\\_dados\\_problemas\\_e\\_conceitos.pdf](https://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/1/20220929112852/educacao_em_um_cenario_de_plataformiza%C3%A7ao_e_de_economia_de_dados_problemas_e_conceitos.pdf). Acesso em: 14 maio. 2025.

**CGI.BR. TIC Domicílios 2024: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros**. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), 2025. Disponível em: <https://cetic.br/pesquisa/domicilios/>. Acesso em: 14 set. 2025.

**CGI.BR. TIC Educação 2023: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), 2024. Disponível em: <https://cetic.br/pesquisa/educacao/>. Acesso em: 14 maio. 2025.

CHEN, Su-Yen. Generative AI, learning and new literacies. **Journal of Educational Technology Development and Exchange**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 1–19, 2023. DOI: 10.18785/jetde.1602.01.

CHILE. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. **Guía para docentes: cómo usar ChatGPT para potenciar el aprendizaje activo**. Santiago, Chile: Mineduc, 2023. Disponível em:

<https://ciudadaniadigital.mineduc.cl/recurso/guia-para-docentes-como-usar-chatgpt-para-potenciar-el-aprendizaje-activo/>. Acesso em: 15 maio. 2025.

CHOI, Jun Ho; GARROD, Oliver; ATHERTON, Paul; JOYCE-GIBBONS, Andrew; MASON-SESAY, Miriam; BJÖRKEGREN, Daniel. **Are LLMs Useful in the Poorest Schools? TheTeacher.AI in Sierra Leone**. arXiv preprint arXiv:2310.02982, , 2024. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2310.02982>. Acesso em: 15 maio. 2025.

CIEB. **Manual de proteção de dados pessoais para gestores e gestoras públicas educacionais**. São Paulo, SP: CIEB, 2020.

CIEB. **Notas Técnicas #21: Inteligência artificial na educação básica: novas aplicações e tendências para o futuro**. São Paulo, SP: CIEB, 2024a.

CIEB. **Notas Técnicas #24: Inteligência artificial generativa: usos na gestão das secretarias estaduais de educação**. São Paulo, SP: CIEB, 2024b.

CINTRA, Guilherme. Para que universalizar os efeitos da IA em e empatia como valor. *In*: CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (Orgs.). **A escola com inteligência artificial: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou**. Campinas, SP: Alínea, 2025.

CNI. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: sumário executivo**. Brasília, DF: SENAI, 2018.

COMISSÃO EUROPEIA. **Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. DOI: 10.2766/127030.

CORDERO, Jorge; TORRES-ZAMBRANO, Jonathan; CORDERO-CASTILLO, Alison. Integration of Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Best Practices. **Education Sciences**, Basel, Switzerland, v. 15, n. 1, p. 1–16, 2024. DOI: 10.3390/educsci15010032.

CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (ORG.). **A escola com inteligência artificial: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou**. Campinas: Alínea, 2025.

CUGLER, Ergon; ROCHA, Isabela; VAZ, José; VENEZIANI, Júlia; MODANEZ, Camila. **Contratos, Códigos e Controle: A Influência das Big Techs no Estado Brasileiro**. São Paulo - SP, Brasil, jul. 2025. Acesso em: <https://bit.ly/contratos-big-techs>

CUKUROVA, Mutlu. The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: a vision for hybrid intelligence. **British Journal of Educational Technology**, [S. l.], n. August, p. 1–20, 2024. DOI: 10.1111/bjet.13514.

DENMARK. MINISTRY OF CHILDREN AND EDUCATION. **Generative Artificial Intelligence in Basic Subjects in Vocational Education: Recommendations for Teaching**. [s.l.]: Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, 2024.

FARRELLY, Tom; BAKER, Nick. Generative Artificial Intelligence: implications and considerations for Higher Education practice. **Education Sciences**, Basel, Switzerland, v. 13, n. 1109, 2023. DOI: 10.3390/educsci13111109.

FENG, Tony Haoran; LUXTON-REILLY, Andrew; WÜNSCHE, Burkhard C.; DENNY, Paul. From automation to cognition: redefining the roles of educators and generative AI in computing education. *In*: AUSTRALASIAN COMPUTING EDUCATION CONFERENCE, 25 2025, New York, NY, USA. **Anais [...]**. New York, NY, USA: ACM, 2025.

FERNANDES, Eduardo; KUNZ, Giovanna. Terapia com ChatGPT: os riscos da inteligência artificial na saúde mental. **Correio Braziliense**, Brasília, 7 set. 2025. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/revista-do-correio/2025/09/7240721-terapia-com-chatgpt-os-riscos-da-inteligencia-artificial-na-saude-mental.html>. Acesso em: 15 set. 2025.

FRANCIS, Nigel J.; JONES, Sue; SMITH, David P. Generative AI in higher education: balancing innovation and integrity. **British Journal of Biomedical Science**, [S. l.], v. 81, p. 1–9, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/bjbs.2024.14048>.

FRANCO, Diego; VIEGAS, Luís Eduardo; RÖHE, Anderson. Guia ético para a Inteligência Artificial Generativa no Ensino Superior. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, [S. l.], n. 28, p. 108–117, 2023. DOI: [dx.doi.org/ 10.23925/1984-3585.2023i28p108-117](https://doi.org/10.23925/1984-3585.2023i28p108-117).

G20. **Reconsidering Education policy in the era of Generative AI**. [s.l.] : G20, 2023.

GONSALES, Priscila, SEBRIAM, Débora, AVELAR, Marina. **IA e Ensino Público Superior no Brasil: Recomendações para políticas institucionais de governança**. Cátedra UNESCO em Educação Aberta e Tecnologias para o Bem Comum, 2025. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15106980>.

HABIB, Sabrina; VOGEL, Thomas; ANLI, Xiao; THORNE, Evelyn. How does generative artificial intelligence impact student creativity? **Journal of Creativity**, [S. l.], v. 34, n. 1, 2024. DOI: 10.1016/j.yjoc.2023.100072. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100072>. Acesso em: 15 maio. 2025.

HART, Robert. Chatbots can trigger a mental health crisis. What to know about ‘AI psychosis’. **Time**, Nova Iorque, 5 ago. 2025. Disponível em: <https://time.com/7307589/ai-psychosis-chatgpt-mental-health/>. Acesso em: 15 set. 2025.

HUGHES, Sara M. O papel da Inteligência Artificial Generativa colaboração ativa para desenvolvimento na educação: humano reconhecendo potencialidades, limitações dos humanos e os sistemas. In: CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (Orgs.). **A escola com inteligência artificial: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou**. Campinas, SP: Alínea, 2025.

KATSAMAKAS, Evangelos; PAVLOV, Oleg V; SAKLAD, Ryan. Artificial Intelligence and the Transformation of Higher Education Institutions: a Systems Approach. **Sustainability**, [S. l.], v. 16, n. 6118, p. 1–21, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16146118>.

LARSON, Barbara Z.; MOSER, Christine; CAZA, Arran; MUEHLFELD, Katrin; COLOMBO, Laura A. From the editors: Critical Thinking in the age of generative AI. **Academy of Management Learning & Education**, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 373–378, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5465/amle.2024.0338>.

LEE, Hao-Ping Hank; SARKAR, Advait; TANKELEVITCH, Lev; DROSOS, Ian; RINTEL, Sean; BANKS, Richard; WILSON, Nicholas. The impact of Generative AI on critical thinking: self-reported reductions in cognitive effort and confidence effects from a survey of knowledge workers. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI '25) 2025, Yokohama, Japan. **Anais** [...]. Yokohama, Japan: Association for Computing Machinery, 2025. DOI: 10.1145/3706598.3713778.

LEMANN. FUNDAÇÃO LEMANN, TELLES FOUNDATION. **Perspectivas sobre IA e Educação Básica: Aliança IA para Educação**. São Paulo: Fundação Lemann, 2024. Disponível em: <https://iaparaeducacao.org.br/>. Acesso em 14 maio de 2025.

MARTINELLI, Adriana; CRUZ, Wellington. Desafios da Inteligência Artificial na educação. *In*: CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (Orgs.). **A escola com inteligência artificial: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou**. Campinas, SP: Alínea, 2025.

MEIRA, Silvio; MEIRA, Luciano. **Inteligência Artificial na Educação: Ruptura Paradigmática em um Sistema em Crise Crônica**. Recife: Tds.company, 2025

MEIRA, Luciano. Inovação e pedagogia: digital da escola pela IA. *In*: CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (Orgs.). **A escola com inteligência artificial: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou**. Campinas, SP: Alínea, 2025.

MOLLICK, Ethan R.; MOLLICK, Lilach. Instructors as Innovators: a Future-focused Approach to New AI Learning Opportunities, With Prompts. **The Wharton School Research Paper**, [S. l.], 2024. DOI: 10.2139/ssrn.4802463. Disponível em: <https://www.ssrn.com/abstract=4802463>. Acesso em: 15 maio. 2025.

NEES. **Inteligência Artificial Generativa na Educação**. Maceió: Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais - NEES, 2024.

NEES. Inteligência Artificial Desplugada na Educação. Ebook, 2025. Disponível em: <https://iaedu.nees.ufal.br/wp-content/uploads/2025/08/NT-3-Inteligencia-Artificial-Desplugada-na-Educacao.pdf>. Acesso em: 15 maio. 2025.

OCDE. **Education Policy Outlook 2024: Reshaping teaching into a thriving profession from ABCS to AI**. Paris: OECD Publishing, 2024a.

OCDE. **The potential impact of Artificial Intelligence on Education: opportunities and challenges**. Paris: OCDE Publishing, 2024b.

OEdvig. Observatório Educação Vigiada. **Mapeamento da plataformização da educação pública superior na África e na América Latina**, 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11243189>

SAMPAIO, Rafael Cardoso; SABBATINI, Marcelo; LIMONGI, Ricardo. **Diretrizes para o uso ético e responsável da Inteligência Artificial Generativa: um guia prático para pesquisadores**. São Paulo, SP: Intercom, 2024.

SAMPAIO, Rafael Cardoso et al. ChatGPT e outras IAs transformarão a pesquisa científica: reflexões sobre seus usos. **Revista de Sociologia e Política**, v. 32, p. e008, 2024.

SANTAELLA, Lucia. Por que é imprescindível um manual ético para a Inteligência Artificial Generativa?. **TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 28, p. 7-24, 2023.

SEDUC-PI. Secretaria de Educação do Piauí. **Unesco reconhece Piauí como primeiro território nas Américas a implementar o ensino de inteligência artificial na educação básica**, 2024. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/unesco-reconhece-piaui-como-primeiro-territorio-nas-americas-a-implementar-o-ensino-de-inteligencia-artificial-na-educacao-basica/>. Acesso em 19 de maio de 2025.

SEDUC-PI. Secretaria de Educação do Piauí. **Educação pública do Piauí vira referência com salto digital e uso de inteligência artificial**, 2025. Disponível em: <https://www.seduc.pi.gov.br/noticias/noticia/12711/educacao-publica-do-piaui-vira-referencia-com-salto-digital-e-uso-de-inteligencia-artificial>. Acesso em 19 de maio de 2025.

SEDU-ES. Secretaria de Educação do Espírito Santo. **Sedu amplia uso de plataforma de inteligência artificial de redação para todo o Ensino Médio**, 2024. Disponível em:

<https://sedu.es.gov.br/Not%C3%ADcia/sedu-amplia-uso-de-plataforma-de-inteligencia-artificial-de-redacao-para-todo-ensino-medio>. Acesso em 19 de maio de 2025.

SILVA, Tarcízio. **Racismo algorítmico: inteligência artificial e discriminação nas redes digitais**. Edições Sesc SP, 2022.

SPARROW, Robert; FLENADY, Gene. Bullshit universities: the future of automated education. **AI & Society**, London, 2025. DOI: 10.1007/s00146-025-02340-8.

STAA, Betina Von. Como usar a Inteligência Artificial Generativa na educação sem abrir mão de pensar. *In*: CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (Orgs.). **A escola com inteligência artificial: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou**. Campinas, SP: Alínea, 2025.

STEIN, George Ricardo. Mediação docente aumentada por um caminho prático para desenvolvimento Inteligência Artificial Generativa: docente. *In*: CRIVELARO, Lara Andréa; STEIN, George Ricardo (Orgs.). **A escola com inteligência artificial generativa: uma jornada transformadora para um futuro que já chegou**. Campinas, SP: Alínea, 2025.

TAYLOR, Stephen. UNESCO & OECD AI Frameworks: Students & Teachers Spreadsheets, 2025. Disponível em: <https://sjtylr.net/2025/04/19/unesco-ai-competencies-framework-for-students/>. Acesso em 19 de maio de 2025.

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. **Artificial Intelligence and the future of teaching and learning: insights and recommendations**. Washington, DC: Department of Education, 2023.

UNESCO. **Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação**. Paris: UNESCO, 2019.

UNESCO. **AI and education: guidance for policymakers**. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10130180/>. Acesso em: 14 maio. 2025.

UNESCO. **Currículos de IA para a educação básica: um mapeamento de currículos de IA aprovados pelos governos**. Paris; Brasília: UNESCO; Representação da UNESCO no Brasil, 2022a.

UNESCO. **Recomendações sobre a ética da Inteligência Artificial**. Paris: UNESCO, 2022b.

UNESCO. **Generative AI and the future of education**. Paris: UNESCO, 2023a.

UNESCO. **Global education monitoring report 2023: technology in education: a tool on whose terms?** Paris.

UNESCO. **AI competency framework for students**. Paris: UNESCO, 2024a. DOI: 10.54675/JKJB9835. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105>. Acesso em: 14 maio. 2025.

UNESCO. **AI competency framework for teachers**. Paris: UNESCO, 2024b. DOI: 10.54675/ZJTE2084. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>. Acesso em: 14 maio. 2025.

UNESCO. **Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa**. França: UNESCO, 2024c.

UNICEF. **Policy guidance on AI for children**. Nova Iorque: UNICEF, 2021.

UNITED KINGDOM. DEPARTMENT FOR EDUCATION. **Generative AI in education: educator and expert views**. London: Department of Education, 2024.

VICARI, Rosa Maria; BRACKMANN, Christian; MIZUSAKI, Lucas; GALAFASSI, Cristiano. **Inteligência Artificial na Educação Básica Prática na Escola**. São Paulo, SP: Novatec, 2023.

VIEGAS, Luis Eduardo. Dilemas éticos da inteligência artificial para um ensino em metamorfose. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, [S. l.], n. 28, p. 56–66, 2023.

## Glossário

- **Agentes de Tratamento (de Dados):** As instituições de ensino (escolas, secretarias) que coletam, armazenam e utilizam dados de estudantes e profissionais, assumem responsabilidades jurídicas e éticas como "controladoras" ou "operadoras" desses dados.
- **AI *Psychosis* (Psicose Induzida por IA):** Fenômeno em que indivíduos podem criar uma dependência emocional de *chatbots* utilizados como suporte ou aconselhamento, o que pode representar riscos à saúde mental. Isso acontece porque a IA não é projetada para lidar adequadamente com crises emocionais e pode, inadvertidamente, reforçar pensamentos disfuncionais ou processos de ruminação – processos de ruminação referem-se à repetitiva e prolongada reflexão negativa sobre questões, emoções ou experiências passadas, muitas vezes sem chegar a uma resolução. Essa postura mental pode ampliar sentimentos de ansiedade, depressão e insegurança, dificultando a tomada de decisão e o bem-estar emocional.
- **Alucinação (em IA):** Fenômeno em que modelos de IA produzem informações factualmente incorretas, imprecisas ou totalmente inventadas, mesmo que apresentem aparente segurança e fluidez textual. Isso ocorre porque a IA funciona com base em padrões estatísticos e não possui uma compreensão semântica real, o que pode levar à geração de conteúdo falso ou enganoso.
- **Análises de Risco (de IA):** Procedimentos sistemáticos destinados a investigar e compreender os possíveis perigos associados ao uso de tecnologias de inteligência artificial, como vieses, vulnerabilidade de segurança ou dificuldades de explicabilidade, antes da implementação de novas ferramentas de IA no ambiente educacional.
- **Aprendizado de Máquina (*Machine Learning* - ML):** Uma das metodologias computacionais e estatísticas utilizadas na Inteligência Artificial, na qual os sistemas aprendem a partir de grandes quantidades de dados, identificando padrões e gerando resultados como previsões, classificações e tomadas de decisão automatizadas.
- **Aprendizagem com IA:** Refere-se à utilização de sistemas de inteligência artificial como recursos no processo educativo, incluindo desde Sistemas Tutoriais Inteligentes, ferramentas de avaliação automatizada, até softwares de apoio pedagógico e administrativo, com o propósito de aprimorar o ensino, fortalecer a aprendizagem e melhorar a gestão educacional.
- **Aprendizagem sobre IA:** Envolve a formação do letramento em IA para estudantes, professores e gestores, promovendo a compreensão dos fundamentos da IA, o funcionamento dos algoritmos, a importância dos dados, suas potencialidades e restrições, além de abordar as questões éticas e sociais relacionadas ao seu uso.
- **Bem-estar Digital:** Conjuntos de ações voltadas a promover o uso equilibrado e consciente das tecnologias digitais, abrangendo limites no tempo de tela durante atividades escolares e ações preventivas para proteger a saúde mental (como ansiedade e dependência), o desenvolvimento social e a própria aprendizagem dos estudantes.
- **Big Data:** Termo que se refere a grandes volumes de dados coletados, processados e analisados para treinar modelos de IA e detectar padrões, sendo fundamentais para o funcionamento da IA moderna.
- **Caixas-Pretas (em IA):** Termo que se refere a sistemas de IA, cujos processos internos de funcionamento são complexos e de difícil compreensão, dificultando a realização de auditorias e a explicação dos resultados gerados.

- **Chatbot:** É um sistema de inteligência artificial, capaz de realizar diálogos automatizados com usuários, geralmente por meio de texto ou voz, oferecendo respostas, orientações ou suporte em tempo real. Ele é projetado para interagir de maneira natural, simulando uma conversa humana, e pode ser utilizado em diversos contextos, como atendimento ao cliente, suporte técnico, educação e informações gerais.
- **Consentimento Informado (para Menores na IA):** Exigência prevista pela LGPD, que determina que o tratamento de dados pessoais de crianças e adolescentes por ferramentas de IA só pode ocorrer mediante consentimento específico, livre, inequívoco e destacado, fornecido, no mínimo, por um dos pais ou responsável legal.
- **Controlador (de Dados - LGPD):** A entidade (secretaria de educação ou escola) que define as finalidades, os meios e os recursos para o tratamento de dados pessoais, assumindo a responsabilidade pelas decisões relativas a esses dados.
- **Educação Midiática:** Habilidade de analisar a credibilidade das fontes, cruzar informações, compreender o funcionamento do ecossistema de mídia digital e aplicar ferramentas e estratégias de verificação de fatos, sendo fundamental para o exercício responsável da cidadania digital.
- **Engenharia de Prompts:** Capacidade de elaborar comandos e instruções, de maneira eficaz e clara, para sistemas de IA generativa, visando alcançar os resultados desejados e aprimorar o que é gerado pela máquina.
- **Equidade e Inclusão (em IA na Educação):** Compromisso de usar a inteligência artificial para diminuir desigualdades e assegurar que seus benefícios alcancem todos os estudantes, especialmente aqueles de grupos em situação de vulnerabilidade. Isso inclui a realização de auditorias em algoritmos, para reduzir vieses e usar a IA para personalizar o ensino e oferecer recursos de acessibilidade.
- **Explicabilidade (em IA na Educação):** Capacidade de compreender as razões pelas quais um sistema de IA chegou a um determinado resultado, recomendação ou decisão específica. Essa compreensão é fundamental para possibilitar a supervisão humana eficaz e permitir que os usuários possam questionar ou contestar resultados que considerem inadequados.
- **Finalidade (de Tratamento de Dados):** O objetivo legítimo, específico e explícito para o qual os dados pessoais são coletados e utilizados, sendo uma obrigação para os gestores educacionais.
- **Governança de Dados (em IA na Educação):** Conjunto de políticas, diretrizes e procedimentos que estabelecem como os dados pessoais, tratados ou produzidos por sistemas de IA no setor educacional, são coletados, armazenados, utilizados, protegidos e eliminados, visando garantir segurança, ética e conformidade com as normativas legais, como a LGPD.
- **Grandes Modelos de Linguagem (Large Language Models - LLMs):** Modelos de IA generativa voltados à produção de textos. São treinados com grandes quantidades de dados textuais da internet, para identificar padrões linguísticos e prever a próxima palavra em um contexto, gerando frases e textos coerentes.
- **Human-in-the-loop (Supervisão Humana Obrigatória):** Uma abordagem de supervisão na qual a IA auxilia nos processos, mas não atua de forma autônoma na tomada de decisões. Nessa metodologia, um ser humano deve revisar, validar, corrigir ou rejeitar as respostas ou recomendações da IA antes de elas serem implementadas ou produzirem impacto.
- **Human-on-the-loop (Supervisão Humana Eventual):** Uma abordagem de supervisão na qual a IA opera inicialmente de forma autônoma, com o educador monitorando e intervindo apenas quando necessário. Por exemplo, um *chatbot* educacional que interage com estudantes, mas cujas

conversas ficam acessíveis ao professor, para revisão ou intervenção, garantindo controle e supervisão seletiva conforme a situação.

- **Inteligência Artificial (IA):** Tecnologia que permite que máquinas e sistemas executem tarefas que, normalmente, requereriam inteligência humana. Isso inclui capacidades como aprender, raciocinar, resolver problemas, compreender linguagem natural, reconhecer padrões, tomar decisões e adaptar-se a novas situações, com o objetivo de automatizar processos, melhorar a eficiência e oferecer suporte em diversas áreas, incluindo educação, saúde, indústria e serviços.

- **IA Desplugada:** Abordagem pedagógica que promove o ensino dos conceitos de Inteligência Artificial, sem a utilização de computadores ou dispositivos digitais, oferecendo uma estratégia inclusiva para estudantes que não têm acesso a tecnologias, facilitando a compreensão dos princípios básicos de IA de forma prática e sensível.

- **IA Generativa:** Uma modalidade de inteligência artificial capaz de criar novos conteúdos, como textos, imagens, códigos, sons ou vídeos, a partir de comandos em linguagem natural, sendo amplamente difundida por ferramentas como o ChatGPT.

- **IA Plugada:** Refere-se a atividades de aprendizagem sobre IA, que envolvem o uso direto de ferramentas, sistemas ou dispositivos tecnológicos, em contraste com as atividades "desplugadas", que não utilizam tecnologia digital.

- **IA Preditiva:** Uma vertente da IA que emprega dados históricos para identificar padrões e prever tendências ou eventos futuros, como o risco de evasão escolar ou a necessidade de intervenções pedagógicas específicas.

- **Identificação e Avaliação de Riscos (em IA):** Fase da Avaliação de Impacto Algorítmico que consiste em mapear os perigos específicos que um sistema de inteligência artificial pode apresentar, incluindo riscos relacionados à precisão, confiabilidade, segurança, privacidade, viés e discriminação, realizada por uma equipe interdisciplinar.

- **Interoperabilidade (de Plataformas de IA Educacionais):** Capacidade de diferentes sistemas e plataformas de IA de se conectarem e operarem de forma harmoniosa, permitindo o fluxo eficiente de informações e a gestão dos recursos educacionais.

- **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD):** Lei nº 13.709/2018 da legislação brasileira, que define princípios, direitos e obrigações relacionados ao tratamento de dados pessoais, consolidando a proteção da privacidade e estabelecendo bases legais para o uso responsável de informações, especialmente no contexto educacional e na aplicação de inteligência artificial.

- **Linguagem Natural:** Forma de interação com sistemas de IA, que possibilita aos usuários emitir comandos e manter diálogos utilizando linguagem escrita ou falada, de modo a reproduzir a comunicação humana de forma compreensível e intuitiva.

- **Minimização da Coleta de Dados:** Princípio fundamental na governança de dados, que consiste em restringir a coleta de informações ao número mínimo necessário, para atingir objetivos pedagógicos e de políticas públicas, evitando a aquisição excessiva de dados.

- **Modelo Computacional (em IA):** Uma representação simplificada e abstrata da realidade, construída com base nos padrões identificados nos dados de treinamento, que serve como fundamento para as ações, previsões ou classificações de um sistema de IA, sendo invariavelmente imperfeita e suscetível a conter vieses.

- **Modelos Fundacionais:** Termo utilizado para se referir a modelos de inteligência artificial generativa, treinados em grandes conjuntos de dados, que funcionam como uma base flexível e adaptável para uma variedade de aplicações específicas.
- **Nuvem Soberana:** Iniciativa que tem como objetivo proteger informações estratégicas de instituições públicas, assegurando que seus dados sejam armazenados e processados em infraestrutura controlada nacionalmente, para garantir a soberania digital do país.
- **ODS 4 (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4):** Uma das metas globais da Organização das Nações Unidas (ONU), que visa garantir uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, além de promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. A IA é reconhecida como uma ferramenta potencial de contribuição para o alcance desse objetivo.
- **Operador (de Dados - LGPD):** A empresa que fornece a tecnologia de IA e realiza o tratamento dos dados pessoais em nome do controlador, devendo seguir os requisitos de proteção de dados estabelecidos pela legislação vigente.
- **Pensamento Computacional:** Uma abordagem de resolução de problemas, que transcende a programação, englobando habilidades como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração (focar no essencial) e pensamento algorítmico (elaborar sequências lógicas). Essa competência é essencial para uma interação crítica com a IA e para a compreensão de seu funcionamento.
- **Perfilização de Estudantes (por IA):** Prática em que sistemas de IA categorizam estudantes, com base em fatores como desempenho, comportamento ou características socioeconômicas, podendo gerar riscos de estigmatização e de reprodução de desigualdades sociais, especialmente se não forem devidamente monitoradas.
- **Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA):** Documento que define diretrizes e ações estratégicas para o desenvolvimento e a utilização responsável da inteligência artificial no Brasil, com ênfase no bem-estar social, na inclusão e na preservação da soberania tecnológica do país.
- **Prestação de Contas (Accountability):** A necessidade de estabelecer claramente as responsabilidades de todos os envolvidos no ciclo de vida da IA na educação (desenvolvedores, gestores, educadores) e de implementar mecanismos que possam demonstrar conformidade com as normas, regulamentos e a legislação vigente.
- **Privacidade desde a Concepção (Privacy by Design):** Uma abordagem que incorpora a proteção de dados em todas as fases do desenvolvimento de um sistema de IA, garantindo que a segurança e a privacidade sejam elementos fundamentais desde o início do projeto, e não complementos posteriores.
- **Processamento de Linguagem Natural (PLN):** Uma área da Inteligência Artificial que capacita os sistemas computacionais a entender, interpretar e produzir linguagem humana, facilitando a interação entre pessoas e máquinas por meio de textos escritos ou conversas faladas.
- **Proteção de Dados (como Direito Fundamental):** Reconhecimento de que o tratamento de dados pessoais no ambiente educacional, especialmente de crianças e adolescentes, representa um direito fundamental, que assegura a privacidade, o controle sobre suas informações e a garantia de que esses dados não sejam utilizados de forma discriminatória ou que comprometam a autonomia dos indivíduos, indo além da mera segurança às suas informações.
- **Redes Neurais Artificiais:** Modelos computacionais que replicam, de forma simplificada, o funcionamento do cérebro humano, utilizados para capacitar os sistemas de inteligência artificial a

aprenderem padrões complexos e desempenharem tarefas como reconhecimento de imagens e processamento de linguagem.

- **Relatório de Impacto à Proteção de Dados Pessoais (RIPD):** Documento exigido pela LGPD, que descreve detalhadamente os riscos associados ao tratamento de dados pessoais. A Avaliação de Impacto Algorítmico (AIA) é uma versão especializada e mais aprofundada do RIPD, expandindo sua análise para incluir vieses e impactos sociais.
- **Responsabilização (Accountability em IA na Educação):** Elemento da governança, que estabelece, de forma clara, as responsabilidades de todos os envolvidos – incluindo desenvolvedores, gestores de redes de ensino e educadores – relativas ao funcionamento dos sistemas de IA, seus resultados e eventuais falhas ou consequências negativas.
- **Riscos de Precisão e Confiabilidade (em IA):** Potencial de sistemas de IA na educação produzirem resultados imprecisos ou recomendações equivocadas, decorrentes de dados de treinamento incorretos ou algoritmos mal elaborados, o que pode afetar a confiança dos usuários na tecnologia.
- **Riscos de Segurança (em IA na Educação):** A vulnerabilidade de sistemas de IA a ataques que podem manipular resultados ou comprometer dados, exigindo implementação de medidas como controle de acesso físico e lógico e proteção de credenciais.
- **Riscos de Viés e Discriminação (em IA):** A possibilidade de sistemas de IA perpetuarem ou amplificarem preconceitos e desigualdades sociais existentes nos dados de treinamento, resultando em decisões ou recomendações injustas e desiguais para determinados grupos de estudantes.
- **Sandboxes Regulatórios:** Ambientes de experimentação controlados, que possibilitam testar novas tecnologias de IA em pequena escala, suspendendo, temporariamente, a aplicação rígida de normas sob condições específicas. O objetivo é avaliar os impactos, a segurança e a viabilidade dessas soluções, antes de sua implementação em larga escala, garantindo o alinhamento com critérios de segurança e conformidade regulatória.
- **Sistemas Tutoriais Inteligentes (STIs):** Sistemas de IA que empregam modelos pedagógicos, de domínio do professor e do aluno, para proporcionar ensino personalizado, analisando dados com o objetivo de identificar tendências de abandono e ajustar materiais de acordo com as necessidades específicas de cada estudante.
- **Soberania Digital:** A habilidade de um Estado ou instituição de exercer controle independente e efetivo sobre seus dados, infraestruturas e decisões tecnológicas, sendo fundamental para evitar a dependência de tecnologias ou empresas internacionais e para garantir autonomia no uso e na gestão das ferramentas digitais.
- **Transparência e Explicabilidade (em IA na Educação):** Requisitos que asseguram clareza sobre o modo como as ferramentas de IA funcionam, quais dados utilizam e de que maneira chegam a conclusões ou recomendações específicas. A transparência refere-se às características gerais do sistema, enquanto a explicabilidade busca revelar os motivos que fundamentam as decisões, permitindo que educadores e gestores atuem de modo informado, consciente e confiável.
- **Viés Algorítmico (em IA na Educação):** Preconceitos ou estereótipos que sistemas de IA podem reproduzir ou amplificar em seus resultados. Essa questão ocorre porque esses sistemas são treinados com dados que, frequentemente, refletem desigualdades sociais e culturais já existentes, prejudicando especialmente grupos historicamente marginalizados.

