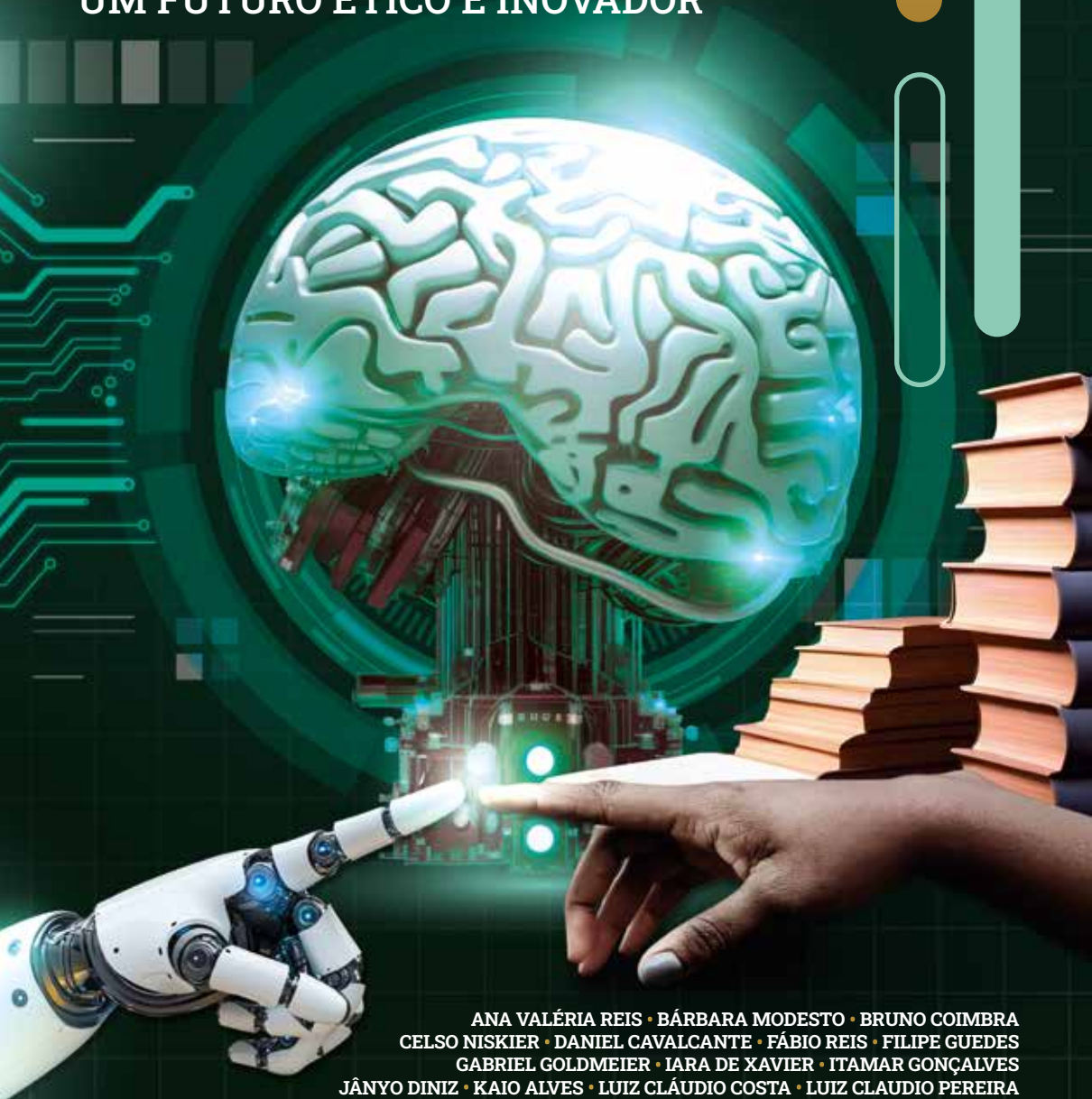


INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO SUPERIOR: CAMINHOS ESTRATÉGICOS PARA UM FUTURO ÉTICO E INOVADOR



ANA VALÉRIA REIS • BÁRBARA MODESTO • BRUNO COIMBRA
CELSO NISKIER • DANIEL CAVALCANTE • FÁBIO REIS • FILIPE GUEDES
GABRIEL GOLDMEIER • IARA DE XAVIER • ITAMAR GONÇALVES
JÂNIO DINIZ • KAIO ALVES • LUIZ CLÁUDIO COSTA • LUIZ CLAUDIO PEREIRA
MAURÍCIO GARCIA • MAX DAMAS • MÔNICA SAPUCAIA • PAULO FOSSATTI
RODOLFO CABRAL • RODRIGO MARUDI • RONALDO MOTA • RUI FAVA

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO SUPERIOR: CAMINHOS ESTRATÉGICOS PARA UM FUTURO ÉTICO E INOVADOR

**ANA VALÉRIA REIS • BÁRBARA MODESTO • BRUNO COIMBRA
CELSO NISKIER • DANIEL CAVALCANTE • FÁBIO REIS • FILIPE GUEDES
GABRIEL GOLDMEIER • IARA DE XAVIER • ITAMAR GONÇALVES
JÂNIO DINIZ • KAIO ALVES • LUIZ CLÁUDIO COSTA • LUIZ CLAUDIO PEREIRA
MAURÍCIO GARCIA • MAX DAMAS • MÔNICA SAPUCAIA • PAULO FOSSATTI
RODOLFO CABRAL • RODRIGO MARUDI • RONALDO MOTA • RUI FAVA**



EDUX21 CONSULTORIA EDUCACIONAL

SHN Qd. 01, Bl. "F", Entrada "A", Conj. "A" –

Edifício Vision Work & Live, Sala 1302

CEP: 70.701-060 – Asa Norte, Brasília/DF

Tel.: (61) 3554-0072

edux@edux21.com.br | edux21consultoria.com.br

ORGANIZADORES:

Iara de Xavier e Max Damas

AUTORES:

Ana Valéria Reis, Bárbara Modesto,

Bruno Coimbra, Celso Niskier,

Daniel Cavalcante, Fábio Reis, Filipe Guedes,

Gabriel Goldmeier, Iara de Xavier,

Itamar Gonçalves, Jânio Diniz, Kaio Alves,

Luiz Cláudio Costa, Luiz Claudio Pereira,

Maurício Garcia, Max Damas, Mônica Sapucaia,

Paulo Fossatti, Rodolfo Cabral,

Rodrigo Marudi, Ronaldo Mota, Rui Fava

EDITORA:

EDUX21

EDIÇÃO:

Ana Flávia Flôres / AF2 Comunicação

PROJETO GRÁFICO

E DIAGRAMAÇÃO:

Gherald George

25-316741.0 Inteligência artificial e educação superior [livro eletrônico] : caminhos estratégicos para um futuro ético e inovador / organizadores Max Damas, Iara de Xavier. -- Brasília, DF : Iara de Xavier Consultoria, 2025. ePub

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-997465-5-0

1. Educação 2. Ensino superior 3. Inteligência artificial - Aplicações educacionais 4. Políticas educacionais 5. Transformação digital I. Damas, Max. II. Xavier, Iara de.

CDD-371.334



APRESENTAÇÃO

Mônica Sapucaia e Celso Niskier

Vivencia-se, no presente momento histórico, autêntico ponto de inflexão. A inteligência artificial (IA), outrora percebida como promessa distante, consolida-se como infraestrutura invisível capaz de dinamizar os processos de ensino e aprendizagem e as formas de acesso e circulação do conhecimento. Cumpre assinalar, todavia, que a discussão não se limita apenas ao futuro da tecnologia, mas ao futuro da formação humana, com repercussões normativas que interpelam a regulação educacional, a formulação de políticas públicas e a tutela de direitos fundamentais.

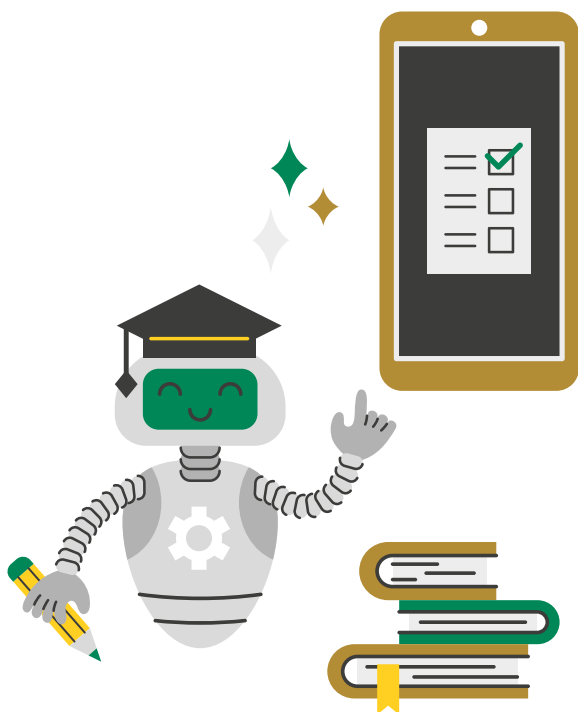
No âmbito do Conselho Nacional de Educação (CNE), firmou-se a compreensão de que a função regulatória não busca inviabilizar o avanço das inovações tecnológicas, mas conformá-la ao interesse público e à finalidade educacional. É preciso assegurar que a IA seja uma ferramenta de emancipação intelectual e cidadã, e não seja utilizada para substituição da atuação docente nos processos pedagógicos; mas para a ampliação de oportunidades e mitigação de assimetrias. A educação brasileira tem agora a possibilidade de se afirmar como referência internacional ao incorporar a IA com responsabilidade, ética e propósito formativo, em consonância com os direitos fundamentais e com as diretrizes normativas aplicáveis.

O CNE vem liderando uma agenda inédita no país: a construção de diretrizes orientadoras para o uso da inteligência artificial na educação básica e superior. Trata-se de uma política indutora que articula marcos

legais, princípios éticos e inovação para a prática pedagógica. Entre os principais eixos de trabalho, destacam-se: governança e regulação responsável; formação docente continuada e promoção da cultura digital; infraestrutura e equidade no acesso; personalização das trajetórias de aprendizagem; e avaliação mediada por sistemas inteligentes, sempre com a garantia da proteção de dados e segurança e transparência algorítmica. Tais vetores orientam a implementação coordenada em âmbito nacional, em consonância com a legislação vigente, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), e com as diretrizes educacionais aplicáveis.

A inteligência artificial, quando devidamente orientada por parâmetros éticos e normativos, consubstancia verdadeira cooperação técnico-cognitiva entre a inteligência humana e as ferramentas tecnológicas. Nesse cenário, possibilita oportunidades de enfrentamento às dificuldades de aprendizagem, como: o auxílio na preparação de currículos inteligentes estruturados por metodologias ativas conduzidas por educadores aptos a articular teoria e prática com personalização validada pelo professor;

tutores virtuais capazes de auxiliar os estudantes, concebidos segundo padrões éticos exclusivamente como suporte pedagógico complementar, sob supervisão direta e sem autonomia decisória que substitua a mediação docente; laboratórios de inovação pedagógica voltados à experimentação de modelos híbridos baseados em evidências, com mecanismos de auditabilidade e acompanhamento humano permanente; plataformas adaptativas de IA destinadas a identificar, em tempo real, lacunas de conhecimento, ritmos e perfis cognitivos, ajustando o ritmo e a complexidade estritamente



para finalidades pedagógicas, sendo expressamente vedado o monitoramento comportamental ou a vigilância disfarçada; e a integração sistêmica entre a educação, o trabalho e os ecossistemas de ciência, tecnologia e inovação.

Mas a IA também nos convoca à prudência. Três grandes desafios precisam ser enfrentados com maturidade institucional: o desafio ético, o desafio da autoria e o desafio do propósito. O primeiro exige evitar vieses, proteger dados e garantir transparência e explicabilidade, com auditabilidade independente e responsabilização dos agentes humanos envolvidos, ou seja, cada algoritmo deve ser auditável e servir a fins educacionais legítimos, não podendo ser utilizado para impedir a esfera de responsabilização civil ou criminal no processo de tomada de decisões.



O segundo requer reconhecer o professor e o estudante como sujeitos epistêmicos e criadores de sentido, e não apenas destinatários de respostas automatizadas, resguardando-se a integridade acadêmica, os direitos autorais (inclusive morais e patrimoniais) e a construção cognitiva nos processos de criação.

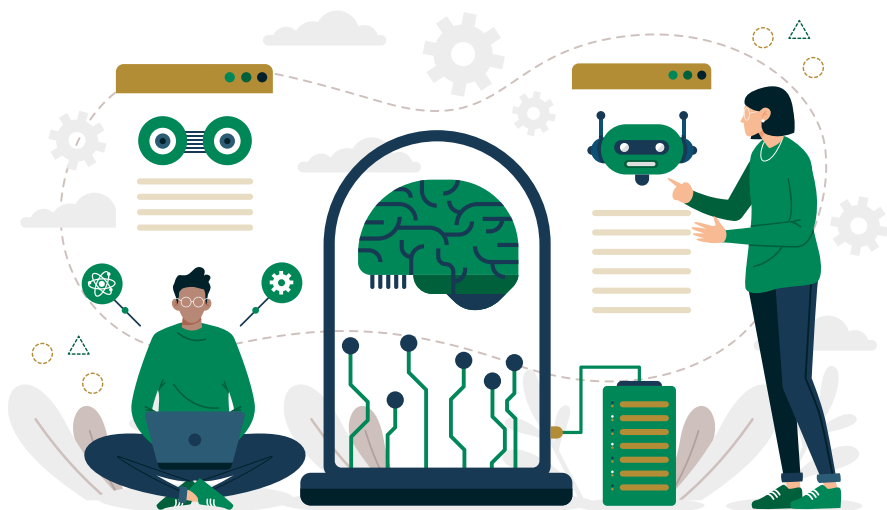
O terceiro determina a subordinação teleológica da tecnologia ao projeto pedagógico e ao interesse público, observados os princípios da finalidade, da necessidade e da proporcionalidade, vedadas práticas que desvirtuem os objetivos formativos, promovam substituição indevida da ação docente ou convertam o ambiente educacional em espaço de vigilância ou de captura mercadológica.

A prática pedagógica do futuro deverá orientar docente e estudante para a construção crítica do conhecimento, não apenas para a transmissão de conteúdo. A instituição do futuro será facilitadora de experiências de aprendizagem, e não apenas provedora de diplomas. O grande chamado de nosso tempo é o de ensinar a tecnologia a aprender conosco, e não por nós.

O futuro da educação com a utilização da IA não será definido por algoritmos, mas pelas escolhas humanas que ora se deliberam: políticas educacionais, arranjos institucionais e práticas pedagógicas fundadas em responsabilidade. Planejar com consciência e com avaliação prévia e contínua de riscos e impactos; experimentar com propósito orientado para a finalidade pública; e educar com empatia são os três pilares de uma transformação digital verdadeiramente humanista. A inteligência artificial pode ser uma grande aliada da prática educacional, desde que saibamos usá-la com ética, discernimento e transparência.

A verdadeira inovação educacional não é tecnológica. É humana. O futuro da educação brasileira depende de nossa capacidade de equilibrar a inovação tecnológica e o respeito aos princípios da dignidade da pessoa humana. A inteligência artificial oferece ferramentas poderosas, mas cabe aos atores sociais decidirem como melhor utilizá-las. Este é o tempo de resgatar os valores sociais e orientar o desenvolvimento a partir de razões críticas, da valorização da ciência e da consciência humana, para que a utilização da IA na educação se torne mais um instrumento de emancipação e esperança.

Essa é a visão que compartilhamos no Conselho Nacional de Educação: uma educação mais inteligente, mais justa e mais humana, capaz de transformar a tecnologia em ponte para diminuir os abismos sociais e construir um caminho entre o presente e o futuro.





PREFÁCIO

Jânnyo Diniz

Vivemos uma era em que o tempo das transformações deixou de ser linear. As mudanças tecnológicas, econômicas e sociais se sobrepõem, aceleram e se entrelaçam de tal modo que não há mais intervalos entre o que é presente e o que será futuro. Nesse novo contexto, a inteligência artificial (IA) emerge não apenas como uma ferramenta, mas como um marco civilizatório capaz de redefinir o que significa aprender, ensinar, trabalhar e conviver.

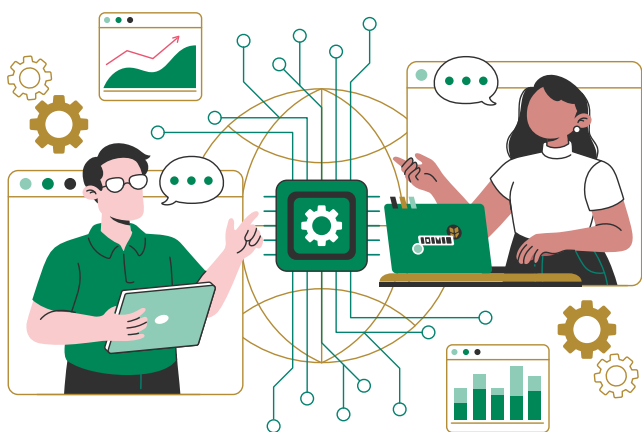
A educação superior, por essência, é o espaço onde o conhecimento se encontra com a responsabilidade. É onde a sociedade elabora suas respostas mais profundas sobre quem somos e o que desejamos ser como coletividade. Quando a IA atravessa esse território, o desafio deixa de ser apenas tecnológico: passa a ser ético, pedagógico e institucional. E é precisamente sobre essa interseção que este livro se debruça.

Mais do que uma obra sobre inovações digitais, esta é uma reflexão sobre as novas responsabilidades do pensamento educacional diante de uma realidade algorítmica. A IA nos convida (eu diria que até mesmo nos obriga) a repensar desde as estruturas regulatórias até as práticas pedagógicas, desde a formação docente até os modelos de governança universitária. Ela exige das instituições de ensino um reposicionamento estratégico, unindo propósito, prudência e coragem.

Nos últimos anos, a educação superior brasileira alcançou conquistas notáveis: superamos a marca de 10 milhões de matrículas, ampliamos o acesso por meio da educação a distância e consolidamos uma base diversificada de instituições e cursos. No entanto, a expansão quantitativa precisa agora se transformar em profundidade qualitativa. É nesse ponto que a inteligência artificial pode, e deve, atuar como vetor de diferenciação, inclusão e eficiência.

A IA tem o poder de personalizar a aprendizagem, diagnosticar lacunas de desempenho, prever trajetórias acadêmicas, apoiar a avaliação contínua e conectar a formação ao mundo do trabalho. Mas seu impacto não se limita ao campo técnico. Ela nos obriga a revisar os fundamentos: qual é o papel do professor em tempos de algoritmos? Como assegurar integridade acadêmica quando a autoria se torna compartilhada entre humanos e máquinas? Como manter o sentido humanista da educação diante da automação crescente?

Essas perguntas não encontram respostas simples. Elas servem para tensionar o pensamento e provocar a ação. O mérito desta obra está justamente em oferecer um mapa crítico e propositivo para que as instituições de ensino possam navegar por essa travessia. Cada capítulo, escrito por especialistas reconhecidos, aborda uma dimensão essencial desse processo: a regulação pública e os marcos éticos, as práticas pedagógicas e curriculares, a formação docente, a gestão institucional e a própria visão de futuro para a universidade.



O livro mostra que não se trata de escolher entre tradição e inovação, mas de integrar ambas sob um novo paradigma de responsabilidade estratégica. A universidade não pode abrir mão da sua função formadora, mas também não pode ignorar a potência transformadora das tecnologias. Nesse equilíbrio reside o verdadeiro

desafio: usar a IA para expandir a inteligência humana, e não substituí-la; promover eficiência sem desumanizar; gerar dados sem perder o sentido.

A realidade brasileira confere a esse debate contornos ainda mais complexos. De um lado, temos a necessidade urgente de democratizar o acesso à educação superior; de outro, a obrigação de garantir qualidade, pertinência e empregabilidade. Nesse cenário, a IA pode ser uma aliada poderosa, desde que inserida dentro de um projeto educacional humanizado, com base ética e compromisso social. Instituições que entenderem a tecnologia como meio e não como fim estarão mais preparadas para sustentar a inclusão e a inovação de forma duradoura.

É nesse ponto que as lideranças educacionais assumem papel determinante. Reitores, mantenedores, professores e gestores estão chamados a reimaginar a própria missão das instituições de ensino. Isso exige visão de longo prazo, investimentos consistentes e, sobretudo, coragem para conduzir processos de mudança. Não há transformação digital sem transformação humana. Não basta adotar novas ferramentas; é preciso reconstruir práticas, currículos e mentalidades.

O setor privado, que hoje responde por mais de 80% das matrículas no ensino superior brasileiro, tem responsabilidade central nessa transição. São essas instituições que, historicamente, sustentam a expansão, interiorizam o acesso e garantem oportunidades a milhões de jovens. Incorporar a IA com ética e propósito é, portanto, também um compromisso com o desenvolvimento nacional, com a geração de prosperidade e com a redução das desigualdades regionais e sociais.

Ao mesmo tempo, é essencial que o debate sobre inteligência artificial na educação seja intersetorial, envolvendo Estado, iniciativa privada, universidades públicas e sociedade civil. A IA não pertence a um segmento, mas à humanidade. Seu uso ético e estratégico só será possível se construirmos pontes de colaboração, governança compartilhada e transparência nos processos de decisão. A educação superior é o espaço natural para liderar esse diálogo, traduzindo o potencial da tecnologia em progresso social.

Em um país como o Brasil, onde a desigualdade ainda limita oportunidades e onde a expansão do ensino superior tem sido, sobretudo, fruto do esforço das instituições privadas, a incorporação ética e inteligente da IA pode significar um salto histórico. Um salto em qualidade, acessibilidade e pertinência. A tecnologia pode ser o elo entre escala e personalização, entre inclusão e excelência.

Este livro, *Inteligência Artificial e Educação Superior: Caminhos Estratégicos para um Futuro Ético e Inovador*, nasce com essa vocação: oferecer subsídios concretos para que o ensino superior brasileiro construa um caminho próprio, tecnicamente sólido, academicamente robusto e humanamente inspirador.

Ao percorrer suas páginas, o leitor encontrará não apenas diagnósticos, mas diretrizes para a ação: políticas públicas mais responsivas, práticas pedagógicas baseadas em evidências, novos modelos de avaliação e governança, e, sobretudo, uma visão de educação como projeto civilizatório.

A inteligência artificial não substituirá o papel das universidades, mas, certamente, distinguirá aquelas que souberem interpretá-la com propósito das que apenas reagirem a ela. A diferença estará na capacidade de transformar informação em sabedoria, dados em decisões e tecnologia em humanidade.

Que esta obra sirva, portanto, como um convite à reflexão e à ação. Um chamado para que a educação superior assuma o protagonismo que lhe cabe na construção de um futuro verdadeiramente ético, inclusivo e inovador.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
-------------------------	----

CAPÍTULO 1

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA REGULAÇÃO E FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS NA EDUCAÇÃO: NOVAS FERRAMENTAS PARA A GARANTIA DA QUALIDADE	40
1.1 <i>BIG DATA</i> INFORMACIONAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: AS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS	43
1.2 A REGULAÇÃO DA EDUCAÇÃO: NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO ESTATAL PARA GARANTIA DA QUALIDADE E DISSEMINAÇÃO DO ENSINO	50
1.3 O EMPREGO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA O APRIMORAMENTO DA REGULAÇÃO E A FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS	55
1.4 CONCLUSÃO	58

CAPÍTULO 2

IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: A A ABORDAGEM METACOGNITIVA	61
2.1 IMPACTOS CULTURAIS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SOCIEDADE	62
2.2 ACERCA DA NECESSIDADE DE UMA NOVA PEDAGOGIA	65
2.3 METACOGNIÇÃO: A ARTE DE APRENDER A APRENDER CONTINUAMENTE AO LONGO DA VIDA	68

2.4 METACOGNIÇÃO E O MUNDO DO TRABALHO	70
2.5 CENÁRIO ATUAL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	73
2.6 HUMANOS <i>VERSUS</i> INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS – E A METACOGNIÇÃO COMO ÚLTIMA FRONTEIRA	76
2.7 PRÁTICAS METACOGNITIVAS EM SALA DE AULA.....	79
2.8 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO DA METACOGNIÇÃO	81
2.9 DECIFRANDO APRENDIZAGEM DE MÁQUINA.....	83
2.10 TRIBUTO ÀS PREMONIÇÕES DE MCLUHAN NO SÉCULO XX.....	89
2.11 CONCLUSÕES	91

CAPÍTULO 3

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E CURRÍCULO NA ERA ALGORÍTMICA	95
3.1 SÓCRATES E A EDUCAÇÃO.....	97
3.2 ACADEMIA DE PLATÃO	99
3.3 ESCOLA DE MIEZA	101
3.4 LICEU DE ARISTÓTELES	104
3.5 EDUCAÇÃO ESCOLÁSTICA	106
3.6 SISTEMA EDUCACIONAL PRUSSIANO.....	107
3.7 PANECÁSTICA: A EMANCIPAÇÃO INTELLECTUAL DE JACOTOT	112
3.8 APRENDIZAGEM POR DOMÍNIO	120
3.9 ESCOLAS DA ERA DIGITAL COGNITIVA: UNIVERSALIZAÇÃO DO HIBRIDISMO.....	125
3.10 APLICANDO A IA GENERATIVA NOS DIVERSOS NÍVEIS DA EDUCAÇÃO	129
3.10.1 Educação infantil	132
3.10.2 Ensino fundamental I (anos iniciais).....	134

3.10.3 Ensino fundamental II (anos finais)	135
3.10.4 Ensino médio.....	137
3.10.5 Ensino superior	141
3.11 CONCLUSÃO	143

CAPÍTULO 4

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À EDUCAÇÃO MÉDICA.....	147
4.1 GESTÃO DO APRENDIZADO E IA	150
4.1.1 Avaliação programática e EPAs: foco na jornada qualitativa	150
4.1.2 Analítica de Aprendizagem com Explicabilidade (XAI).....	151
4.1.3 Riscos cognitivos e supervisão ativa	151
4.1.4 Comportamentos Centauro e Ciborgue (NEJM).....	151
4.2 DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DE MEDICINA (2025) E IA	152
4.2.1 Implicações práticas para os PPCs	153
4.3 CURRÍCULO E IA	153
4.3.1 Princípios orientadores	154
4.3.2 Espinha dorsal por fases (exemplo implementável).....	154
4.3.3 Mapeamento DCNs–EPAs–IA.....	156
4.4 USOS PEDAGÓGICOS DE ALTO VALOR DA IA	157
4.5 RISCOS, LIMITES E MITIGAÇÃO	157
4.6 GOVERNANÇA DE IA NAS ESCOLAS MÉDICAS.....	159
4.7 CONTRATO DIDÁTICO DE IA E RUBRICAS OPERACIONAIS.....	160
4.8 ROTEIRO DE IMPLANTAÇÃO (12 MESES)	161
4.9 CONCLUSÃO	161

CAPÍTULO 5

DOCÊNCIA NO SÉCULO XXI: COMPETÊNCIAS HUMANAS EM TEMPOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	163
5.1 DO ARTESANAL AO INDUSTRIAL: UMA HISTÓRIA DE TENSÕES	164
5.1.1 A lógica industrial e seus limites	164
5.1.2 A crise manifesta	164
5.2 A RUPTURA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	165
5.2.1 Ética na prática: desafios contemporâneos para o professor	167
5.2.2 IA na sala de aula: o impacto já começou	168
5.2.3 O “tempo entre os tempos”	169
5.2.4 O que a IA já possibilita e o que não substitui	172
5.3 A IES DO FUTURO: MODELO VIVO.....	172
5.3.1 Arquitetura do ecossistema vivo.....	172
5.3.2 Avaliação para além da memorização	175
5.4 O PROFESSOR COMO DESIGNER DE APRENDIZAGEM.....	176
5.4.1 Competências docentes para 2030.....	178
5.4.2 Atravessando as resistências.....	179
5.5 TRABALHO, EMPREGABILIDADE E O FUTURO DAS PROFISSÕES.....	179
5.5.1 A última economia	181
5.6 GOVERNANÇA, ÉTICA E EQUIDADE.....	183
5.7 CONCLUSÃO: A ESCOLHA INEVITÁVEL	184

CAPÍTULO 6

ESTRATÉGIA E INOVAÇÃO INSTITUCIONAL COM IA.....	188
6.1 PRINCÍPIOS INSTITUCIONAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO ESTRATÉGICA DA IA	188
6.1.1 O Plano Institucional para o Uso Responsável da Inteligên- cia Artificial (PIIA)	188
6.1.2 Abordagem estratégica do uso responsável da IA	189
6.1.3 Impactos nas estratégias do processo de avaliação da aprendizagem.....	191
6.1.4 Impactos nas estratégias das definições do perfil do egresso.....	192
6.2 PILARES PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES DE IA	193
6.2.1 Limitações da ferramenta.....	193
6.2.2 Primeiro pilar: a clara definição do problema ou da oportunidade	194
6.2.3 Segundo pilar: identificação e tratamento de dados proprietários.....	195
6.2.4 Terceiro pilar: desenvolvimento do sistema e o papel da área acadêmica.....	196
6.2.5 Quarto pilar: publicação e sustentação do sistema em produção	197
6.3 USO ESTRATÉGICO DOS ASSISTENTES DE IA NA EDUCAÇÃO.....	199
6.3.1 A chegada da IA generativa	199
6.3.2 Assistentes pessoais de IA.....	201
6.3.3 Engenharia de <i>prompt</i>	203
6.3.4 Estratégias a serem adotadas pelas IES no uso de assis- tentes de IA	205

6.4 INDO ALÉM: A INOVAÇÃO DOS AGENTES DE IA NAS IES	207
6.4.1 A arquitetura dos agentes de IA	207
6.4.2 Diferenças entre assistentes e agentes de IA.....	209
6.4.3 Estratégias na escolha de casos de uso de agentes de IA.....	210
6.4.4 Desenvolvimento de agentes de IA.....	215
6.4.5 Um ecossistema aberto de agentes de IA educacionais.....	217

CAPÍTULO 7

ÉTICA, REGULAÇÃO E GOVERNANÇA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO	220
7.1 ÉTICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO	223
7.1.1 Moral e ética: distinções necessárias para o uso da IA nas instituições de ensino.....	224
7.1.2 A velha discussão que se renova sobre a ética.....	226
7.1.3 Fundamentos éticos da IA	228
7.1.4 Princípios orientadores da IA em ambientes educacionais.....	230
7.1.5 Dilemas éticos no uso da IA na educação	233
7.2 REGULAÇÃO E PROTEÇÃO DE DADOS NA EDUCAÇÃO.....	238
7.2.1 Inovação <i>versus</i> regulação: uma análise sobre a <i>discriminação algorítmica</i>	239
7.2.2 Abordagens sobre a regulação da IA	245
7.2.3 Marcos normativos nacionais e internacionais: impacto nas instituições de ensino.....	249
7.2.4 A LGPD e a proteção de dados educacionais: impactos jurídicos e responsabilidades institucionais	254

7.3 GOVERNANÇA E <i>COMPLIANCE</i> EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO	259
7.3.1 Governança digital nas instituições de ensino	259
7.3.2 Comitês de ética algorítmica	263
7.3.3 <i>Compliance</i> e inteligência artificial	269
7.4 CONCLUSÃO	273

CAPÍTULO 8

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: ENTRE DADOS, PROPÓSITO E FORMAÇÃO HUMANA	279
8.1 A REVOLUÇÃO MULTIMODAL E A COPRESENÇA DIGITAL.....	280
8.2 O ESPELHO CRUEL: TRABALHO OPERACIONAL DISFARÇADO DE INTELLECTUAL.....	281
8.3 TECNOLOGIA NÃO É INOVAÇÃO: A PERGUNTA CERTA.....	282
8.4 O CONHECIMENTO ABUNDANTE E O DESAFIO HUMANO.....	282
8.5 O PROFESSOR EM MUTAÇÃO: ENTRE ANDRAGOGIA E INTELIGÊNCIA SOCIAL.....	284
8.6 A INTELIGÊNCIA SOCIAL COMO FUNDAMENTO IMPRESCINDÍVEL	287
8.7 FORMAÇÃO DOCENTE: CRÍTICA, ÉTICA E ESTRUTURANTE	289
8.8 ALFABETIZAÇÃO EM IA: ALÉM DOS <i>PROMPTS</i>	290
8.9 O COLAPSO DO MODELO AVALIATIVO TRADICIONAL	291
8.10 A IA COMO NOVO IDIOMA E OS VIESES ALGORÍTMICOS	292
8.11 INTELIGÊNCIA INSTITUCIONAL E GOVERNANÇA.....	293
8.12 INTEGRIDADE ACADÊMICA E <i>HUMAN IN THE LOOP</i>	295
8.13 INCLUSÃO, VIESES E SOBERANIA TECNOLÓGICA	296
8.14 REDESENHO CURRICULAR: MORTE E RENASCIMENTO.....	297
8.15 O FUTURO QUE ESCOLHEMOS	299

8.16 IMPERATIVO INSTITUCIONAL	299
8.17 CONSIDERAÇÕES FINAIS	299

CAPÍTULO 9

INCLUSÃO, RETENÇÃO E DIVERSIDADE NA EDUCAÇÃO SUPERIOR COM O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO ALIADA DAS POLÍTICAS INSTITUCIONAIS DE APOIO DISCENTE.....	302
9.1 REFERENCIAL TEÓRICO	304
9.2 DESENVOLVIMENTO DA IA E IA PARA O DESENVOLVIMENTO	305
9.3 CONTEXTO SOCIAL E TECNOLÓGICO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA	308
9.4 IA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR.....	311
9.5 CONCLUSÃO	318

CONCLUSÃO

PROJETOS EDUCACIONAIS NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ENTRE O FASCÍNIO E A RESPONSABILIDADE	321
---	------------

REFERÊNCIAS	332
--------------------------	------------

AUTORES	358
----------------------	------------



INTRODUÇÃO

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, EDUCAÇÃO E FUTURO: CONVITE À RESPONSABILIDADE ESTRATÉGICA

**Max Damas e
Paulo Fossatti**

É cada vez mais evidente o fato de que a sociedade contemporânea atravessa um momento de rápidas e profundas transformações. Neste contexto, a inteligência artificial (IA) emerge como força estruturante, não apenas de processos econômicos e industriais, mas também de práticas culturais, formas de subjetivação e reconfigurações epistemológicas. Esta nova era do conhecimento e do desenvolvimento tecnológico não pode ser compreendida apenas como uma continuação linear da informatização ou da automação iniciada no século XX. Em vez disso, deve ser acolhida como uma mudança qualitativa na relação entre seres humanos, conhecimento e técnica.

Historicamente, os grandes saltos civilizatórios foram acompanhados, e muitas vezes provocados, por inovações tecnológicas. A invenção da escrita permitiu a memória coletiva. A prensa de Gutenberg democratizou o acesso ao saber. A máquina a vapor impulsionou a Revolução Industrial. O advento da internet deu origem à sociedade em rede. Agora, com a ascensão da IA, assiste-se ao nascimento de um novo paradigma, no qual

a própria atividade cognitiva (raciocinar, interpretar, decidir e criar) começa a ser partilhada com sistemas artificiais.

Exemplos dessa presença ubíqua da IA podem ser facilmente identificados no cotidiano: sistemas de navegação por GPS, que recalculam rotas em tempo real; assistentes virtuais que compreendem linguagem natural; algoritmos de recomendação que personalizam conteúdos em plataformas educacionais, culturais e comerciais. Mais recentemente, a popularização dos modelos generativos de linguagem – como os grandes modelos de linguagem (LLMs) – tornou possível a criação automatizada de textos, imagens, códigos e até mesmo composições musicais. O que antes era domínio exclusivo da inteligência humana passa agora a ser, pelo menos parcialmente, compartilhado com sistemas computacionais.

Com razão, Floridi (2020) chama a atenção para o fato de estarmos imersos em uma infosfera, ou seja, um novo ecossistema existencial onde objetos, pessoas, dados e algoritmos coexistem e interagem continuamente. A IA, nesse sentido, já não pode ser pensada apenas como ferramenta externa ao humano. Trata-se, antes, de uma estrutura de mundo, um campo no qual as relações sociais, as decisões políticas e os processos

educativos passam a ocorrer. Tal condição exige um novo tipo de alfabetização, não apenas digital, mas também crítica e ética, capaz de preparar sujeitos para lidar com os limites, os riscos e as promessas do mundo algorítmico.

Schwab (2016), ao caracterizar a Quarta Revolução Industrial, aponta que estamos diante de um momento em que as tecnologias emergentes fundem os domínios físico, biológico e digital, rompendo fronteiras antes bem delimitadas entre



natureza e cultura, máquina e mente, orgânico e sintético. Essa fusão, porém, não é destituída de implicações. A automação de decisões, a coleta massiva de dados e os sistemas preditivos introduzem novas formas de poder, novas vulnerabilidades e também novas oportunidades de transformação social. A IA torna-se, assim, um campo de disputa ética e política, e não apenas um espaço técnico ou mercadológico.

Byung-Chul Han (2017), refletindo sobre a cultura contemporânea, adverte que a sociedade da transparência, da hiperprodutividade e do desempenho contínuo favorece um tipo de subjetividade exausta, voltada para a autoexploração e a vigilância voluntária. Nesse ambiente, a IA não apenas mede e analisa comportamentos, mas molda-os, orientando decisões com base em lógicas estatísticas e mercadológicas. A liberdade, nesse contexto, torna-se uma ilusão: o que parece escolha individual é, muitas vezes, um desdobramento algorítmico de padrões previamente inferidos.

Essa constatação leva a uma compreensão mais profunda da inteligência artificial. Ela passa a ser entendida como uma tecnologia formativa, ou seja, não serve apenas para transmitir conteúdos ou facilitar tarefas, mas influencia diretamente os modos de ver, pensar e agir. A formação, nesse caso, ultrapassa o ambiente escolar: ela é cotidiana, invisível e contínua.

Manuel Castells (2003), ao analisar a ascensão da sociedade em rede, argumenta que as tecnologias da informação não são neutras, pois moldam estruturas cognitivas, afetivas e sociais, configurando novos modos de subjetivação. Segundo o autor, as tecnologias digitais não apenas mediam a comunicação, mas produzem os próprios códigos culturais com os quais as pessoas interpretam o mundo. A inteligência artificial, nesse sentido, deve ser compreendida como uma potência de formatação da memória, da atenção e da identidade, afetando profundamente aquilo que se entende como formação humana.

Nas últimas décadas, observou-se a tendência de tratar as inovações tecnológicas como imperativos incontornáveis, como se sua adoção fosse inevitável, e sua avaliação crítica, dispensável. Essa lógica do tecnologismo ingênuo tem sido criticada por diversos autores que insistem na necessidade de vincular a inovação a valores, a contextos

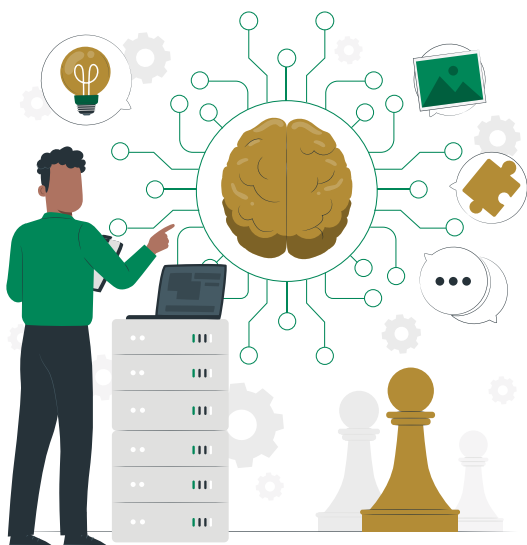
culturais, a finalidades formativas e à ação ética. No campo da educação, essa crítica é ainda mais relevante. Afinal, o que está em jogo é a formação de sujeitos capazes de agir no mundo com liberdade, responsabilidade e discernimento.

Não se pode esquecer que a IA também é construída socialmente. Os dados que alimentam os algoritmos são extraídos de contextos humanos; os vieses reproduzidos pelas máquinas são heranças de desigualdades históricas; as decisões automatizadas podem perpetuar exclusões ou criar novas formas de invisibilidade. Daí a importância de considerar o uso da IA não apenas como tecnologia, mas como política, como prática social que pode ser usada para reproduzir ou transformar o mundo.

Diante disso, a educação superior aparece como uma arena estratégica. As instituições de ensino superior (IES) têm o potencial – e a responsabilidade – de ocupar uma posição de liderança na mediação entre os avanços da IA e os princípios da formação humana. Isso implica repensar currículos, reformular práticas pedagógicas, criar espaços de experimentação ética e fomentar uma cultura de pensamento crítico-reflexivo sobre a tecnologia.

Por fim, é necessário reconhecer que a questão não é “se” a IA será integrada à educação, mas como e com quais propósitos isso será feito. As escolhas feitas agora definirão não apenas o tipo de profissional que será formado, mas também a sociedade que se deseja construir.

A seguir, será analisado com mais profundidade o papel das instituições de ensino superior diante desse cenário, que mais se assemelha a uma encruzilhada civilizatória do que a uma simples mudança de ferramentas.



IA E EDUCAÇÃO SUPERIOR

Delineado o modo como a inteligência artificial redefine os marcos estruturantes da experiência humana na contemporaneidade, é chegado o momento de aprofundar o olhar sobre um campo particularmente desafiado por essas transformações: a educação superior. Trata-se de um território no qual as tensões provocadas pela presença da IA se manifestam de maneira mais aguda, por envolver não apenas processos operacionais, mas também princípios filosóficos e finalidades formativas que dizem respeito à própria missão civilizatória das instituições de ensino.

À universidade foi tradicionalmente conferida a tarefa de mediar o legado da cultura com a invenção do novo. Essa mediação, historicamente operada pela ciência, pela filosofia e pelas artes, tem por fundamento a formação crítica de sujeitos autônomos, capazes de compreender e transformar o mundo. Contudo, em um cenário marcado por aceleração tecnológica e algoritmização da vida cotidiana, essa função se vê tensionada por demandas externas que nem sempre dialogam com o tempo da formação. A velocidade da inovação tecnológica é contraposta à lentidão necessária ao pensamento, à maturação de ideias, à experimentação pedagógica.

Neste contexto, a educação superior encontra-se diante de uma bifurcação. De um lado, está a pressão pela rápida adoção de tecnologias de inteligência artificial, impulsionada por promessas de eficiência, personalização do ensino, gestão por dados e aumento de desempenho institucional. De outro, permanece o imperativo ético de preservar a centralidade da formação humana garantindo espaços de diálogo, diversidade epistemológica e resistência ao tecnicismo redutor. O dilema não é, portanto, entre aceitar ou rejeitar a IA, mas entre integrá-la de forma instrumental ou de maneira crítica e situada na certeza de que, daqui para a frente, IA e dimensão humana coabitarão.

Contudo, o impacto da IA nas instituições de educação superior não se restringe a aspectos operacionais. A própria arquitetura da formação é reconfigurada. A ideia de autoria, por exemplo, precisa ser revisitada frente aos sistemas generativos que produzem textos e imagens com fluência semelhante à humana. Questões como originalidade, plágio e

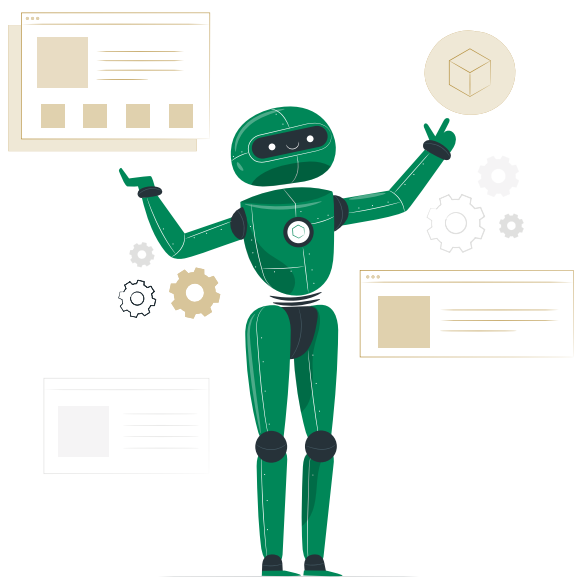
coautoria entre humanos e máquinas ganham novos contornos. Do mesmo modo, o currículo disciplinar tradicional, organizado por compartimentos estanques de conhecimento, é interpelado por uma realidade que exige competências transversais, pensamento computacional e capacidade de interpretar sistemas complexos mediados por algoritmos.

A sala de aula, espaço simbólico do encontro formativo, também passa por metamorfoses. Plataformas inteligentes, sistemas de tutoria automatizada, ambientes de aprendizagem adaptativa e *feedback* instantâneo reconfiguram as relações entre professores, estudantes e saberes. É legítimo perguntar: como garantir a intencionalidade pedagógica em um cenário no qual parte significativa das interações se dá de forma automatizada? Que lugar permanece reservado à escuta, à dúvida, ao erro como parte constitutiva da aprendizagem?

Autores como Peters e Jandrić (2019) alertam para o risco de que a inteligência artificial seja utilizada como instrumento de padronização e controle, produzindo uma universidade algoritmicamente governada, na qual a singularidade dos sujeitos e a pluralidade dos saberes sejam comprimidas por métricas de eficiência. Nessa lógica, a formação deixa de ser compreendida como processo humanizador para se converter em

objeto de modelagem preditiva. É por isso que a crítica à IA não pode ser confundida com rejeição à tecnologia. Trata-se, antes, de um chamado à reflexão sobre o lugar da técnica no projeto educativo.

A IA não é, por si mesma, nem libertadora nem opressiva. Seu sentido depende dos contextos de uso, das intencionalidades que as orientam e das estruturas de poder que a cercam. No



campo educacional, ela pode, sim, desempenhar papéis relevantes na ampliação do acesso, na inclusão de estudantes com deficiência, no apoio à personalização de percursos formativos e no uso de dados para o aprimoramento institucional. Mas, para que tais benefícios sejam efetivos, será necessário garantir a presença de políticas institucionais orientadas por princípios éticos e pedagógicos consistentes.

É nesse ponto que emerge a noção de inteligência institucional. Mais do que adquirir plataformas tecnológicas ou aderir a modismos, as instituições de educação superior precisarão desenvolver a capacidade de tomar decisões informadas, equilibradas e coerentes com sua missão formativa. Essa inteligência institucional deverá se expressar na criação de políticas de formação docente voltadas à cultura digital, no redesenho curricular atento às transformações tecnológicas e nas práticas avaliativas que combinem dados com sensibilidade humana.

Importa destacar que essa transformação não será espontânea. Ela exigirá investimento em processos reflexivos, planejamento estratégico e participação coletiva de docentes, gestores, estudantes e comunidades. A IA será apropriada como instrumento de inovação acadêmica apenas se estiver subordinada a um projeto educativo que a transcenda. Caso contrário, corre-se o risco de que a técnica conduza o sentido da educação, em vez de ser conduzida por ele.

Recupera-se aqui o pensamento de Edgar Morin (2000), segundo o qual educar é preparar para a incerteza, para o inesperado, para o indeterminado. A inteligência artificial, ao oferecer respostas rápidas e previsões estatísticas, não pode se tornar um substituto da complexidade. Ao contrário, deve ser incorporada como ferramenta para ampliar o horizonte do pensamento, promover a interdisciplinaridade, estimular a autonomia e valorizar a convivência com o diverso.

Esse momento de inflexão vivido pelas instituições de educação superior demanda, portanto, não apenas adaptações tecnológicas, mas sobretudo decisões de natureza ética, política e pedagógica. Tais decisões não poderão ser adiadas, pois já se delineiam as consequências de escolhas feitas sem reflexão crítica. O tempo da inteligência artificial é também o tempo da escolha formativa. E a escolha fundamental será entre

submeter-se à lógica dos algoritmos ou reafirmar a primazia do humano na formação.

A essa encruzilhada responderá o conjunto das práticas pedagógicas que serão abordadas na próxima etapa desta reflexão: como ensinar, como aprender e como avaliar na era dos algoritmos?

RECONSTRUÇÃO DOS MARCOS ESTRATÉGICOS

A IA tem sido compreendida, com frequência, como uma tecnologia de ponta a ser incorporada progressivamente às rotinas acadêmicas e administrativas das instituições de educação superior. Essa compreensão, embora parcialmente correta, revela-se claramente insuficiente diante da magnitude das mudanças estruturais que vêm sendo provocadas. O que se impõe, neste momento histórico, não é apenas a adoção de ferramentas tecnológicas, mas uma reavaliação profunda dos fundamentos da ação educativa, das finalidades formativas e dos compromissos institucionais com a sociedade. Trata-se, portanto, de um chamado a reconstruir criticamente os marcos estratégicos que orientam o projeto de educação superior no século XXI.

A decisão sobre o uso da IA em instituições educacionais não pode ser tratada como um tema técnico ou administrativo isolado. Ao contrário, deve ser vista como parte de um reposicionamento mais amplo, que envolve a identidade institucional, sua missão pública e seu compromisso com a formação integral dos sujeitos. O que se encontra em jogo, nesse contexto, é a própria razão de ser da universidade. A inteligência artificial opera como um espelho e, ao mesmo tempo, como um catalisador: ela revela as tensões latentes no modelo educacional vigente e acelera processos que, até então, se davam de forma mais lenta e gradual.

Ao se observar o modo como determinadas plataformas de IA vêm sendo incorporadas, nota-se uma tendência preocupante à substituição da reflexão por automatismos, da mediação pedagógica por respostas preditivas e da pluralidade de perspectivas por modelos padronizados de desempenho. São, por exemplo, adotados algoritmos de recomendação para o direcionamento de conteúdos, sistemas de avaliação automatizada que atribuem notas a produções discursivas e ferramentas que

“monitoram” o engajamento dos estudantes por meio de indicadores comportamentais. Cada uma dessas decisões, se tomada isoladamente, pode parecer eficiente ou funcional. Mas, em conjunto, produzem uma reconfiguração silenciosa do *ethos* universitário.

Neste cenário, torna-se imprescindível convocar as instituições ao exercício da responsabilidade estratégica. Essa responsabilidade não se refere apenas à condução ética de projetos específicos, mas à construção de uma visão de longo prazo, capaz de articular inovação com propósito formativo. Trata-se de uma ética da decisão que, como lembra Hans Jonas (2006), precisa considerar não apenas os efeitos imediatos da ação, mas suas implicações futuras, tanto sobre os sujeitos quanto sobre a coletividade. A responsabilidade, nesse sentido, é entendida como a capacidade de responder, e de antecipar, diante de desafios que afetam a própria sustentabilidade do ser humano.

Essa visão estratégica requer mais do que boas intenções. Ela demanda estrutura institucional, cultura de diálogo e processos participativos. Exige que as universidades criem instâncias permanentes de deliberação sobre o uso de tecnologias digitais, comitês de ética digital, políticas públicas internas que regulem o uso de dados educacionais e ações formativas contínuas para gestores, professores e estudantes. A governança da IA, quando existente, tem sido muitas vezes concentrada em departamentos de tecnologia da informação ou em núcleos administrativos, distante do debate pedagógico. Essa fragmentação precisa ser superada por meio de uma abordagem integrada, que reconheça que as decisões tecnológicas são também decisões educativas.

A responsabilidade estratégica também se expressa na capacidade institucional de resistir à lógica da obsolescência programada e da inovação superficial. Em



contextos marcados por pressão competitiva e por rankings de desempenho, é tentador adotar soluções tecnológicas que prometem ganho imediato de eficiência, mesmo que a custo de perda de sentido formativo. Sistemas que prometem reduzir a evasão por meio de análises preditivas, por exemplo, podem produzir impactos positivos em indicadores quantitativos, mas pouco contribuem para a escuta qualificada dos estudantes ou para o aprimoramento das práticas pedagógicas. Da mesma forma, plataformas que oferecem personalização algorítmica podem comprometer a experiência coletiva da aprendizagem, transformando o estudante em consumidor de trilhas individuais, isolado do diálogo com seus pares.

Por outro lado, há experiências institucionais que mostram que a IA pode ser apropriada de maneira crítica, colaborativa e transformadora. Projetos que envolvem a utilização da inteligência artificial na análise de grandes volumes de dados pedagógicos, com o objetivo de identificar dificuldades comuns e propor intervenções coletivas, têm gerado *insights* importantes para a melhoria das práticas docentes. Iniciativas de coautoria entre estudantes, professores e algoritmos, quando bem orientadas, podem fomentar a metacognição, a análise crítica da informação e a compreensão das limitações e potencialidades das tecnologias. Esses exemplos indicam que a IA, quando vinculada a projetos pedagógicos consistentes, pode enriquecer o processo formativo, em vez de empobrecê-lo.



A responsabilidade estratégica, portanto, exige uma nova cultura institucional. Uma cultura em que a inovação não seja medida apenas pela quantidade de tecnologias adotadas, mas por sua contribuição efetiva para a formação humana, para a justiça social, para a promoção da inclusão, da equidade e para a transformação do mundo. Isso incide em ampliar a noção de competência institucional para além da gestão técnica, incorporando dimensões éticas, políticas e simbólicas. Significa também reconhecer que os estu-

dantes não são apenas usuários ou dados em plataformas, mas sujeitos históricos, plurais, complexos, que merecem uma formação que os prepare para lidar criticamente com as tecnologias que moldam o seu tempo.

A esse esforço se soma a necessidade de formar uma geração de docentes preparados para mediar saberes em contextos altamente tecnologizados, mas sem abdicar da dimensão humana da educação. A docência na era da IA exige novas competências, mas exige, sobretudo, o fortalecimento de competências antigas, como a escuta, o cuidado, a empatia, o discernimento ético e a abertura ao outro. Afinal, em um cenário cada vez mais mediado por sistemas de predição, a imprevisibilidade da experiência humana continuará sendo um dos maiores desafios e um dos maiores valores da educação.

Neste sentido, a inteligência artificial não deve ser compreendida como substituta do professor ou do projeto pedagógico, mas como oportunidade para reconfigurá-los à luz dos desafios contemporâneos. A responsabilidade estratégica é, assim, o exercício coletivo de pensar a tecnologia não como destino, mas como escolha, e de construir, em torno dela, um projeto educacional comprometido com o futuro da formação e com o futuro do planeta.

Diante disso, torna-se imprescindível examinar como os processos de ensino, aprendizagem e avaliação são afetados pela presença da IA e como eles podem ser reimaginados para preservar a centralidade da experiência formativa em um mundo algoritmizado.

RECONFIGURAÇÃO DA CULTURA PEDAGÓGICA

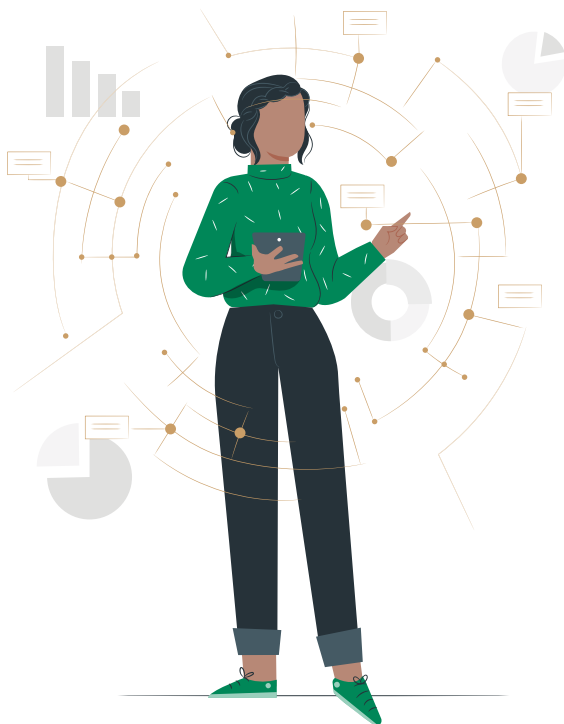
As transformações provocadas pela IA nos ambientes educacionais têm alcançado as dimensões mais centrais da experiência formativa: o modo de ensinar, os percursos de aprendizagem e as formas de avaliar. Essas mudanças não têm ocorrido de maneira uniforme, mas sua presença progressiva, silenciosa e, por vezes, não tematizada, tem alterado profundamente os referenciais com os quais docentes e estudantes operam. Em vez de se tratar de uma substituição pontual de ferramentas, o que está em curso é uma reconfiguração ampla da cultura pedagógica, que demanda consciência crítica e mediação ativa por parte das instituições.

Na prática cotidiana, têm sido observadas substituições progressivas de tarefas antes desempenhadas por humanos por sistemas baseados em IA: correção de textos, elaboração de trilhas personalizadas de aprendizagem, emissão de *feedback* automático, detecção de padrões de engajamento em ambientes virtuais, entre outras. Embora essas inovações sejam, em muitos casos, celebradas como avanços em eficiência e escalabilidade, há uma dimensão menos visível que precisa ser discutida com atenção: os sentidos da aprendizagem, da autoria e da formação estão sendo gradualmente reformulados por lógicas de automação.

A personalização algorítmica, por exemplo, embora ofereça possibilidades de adaptação dos conteúdos aos ritmos e interesses dos estudantes, também pode resultar na fragmentação da experiência formativa, dissolvendo os momentos de partilha coletiva, debate crítico e confronto com a alteridade, dimensões que não apenas complementam o conteúdo, mas o constituem em sua potência pedagógica. O risco de uma aprendizagem encapsulada em trilhas fechadas, alimentadas por histó-

ricos de navegação e comportamento passado, é o de se construir uma pedagogia do espelho: em vez de promover a expansão do repertório, reforçam-se padrões já consolidados.

Além disso, os sistemas de recomendação, típicos das plataformas baseadas em IA, operam por lógicas estatísticas que nem sempre são transparentes e compreensíveis para professores e estudantes. A opacidade algorítmica torna difícil identificar os critérios de seleção de conteúdos, dificultando a mediação crítica por parte do



docente. A consequência disso é a erosão do papel da intencionalidade pedagógica, substituída por decisões automatizadas que escapam ao controle humano, ainda que influenciem diretamente a aprendizagem.

O papel do professor, nesse contexto, tem sido profundamente ressignificado. Já não é mais possível sustentar uma prática exclusivamente transmissiva, baseada na centralidade da exposição oral e na autoridade do conteúdo. Exige-se, agora, um docente que saiba atuar como mediador entre inteligências, a humana e a artificial, capaz de selecionar criticamente ferramentas, propor desafios cognitivos significativos, criar contextos colaborativos de aprendizagem e acompanhar o desenvolvimento dos estudantes com escuta atenta e olhar analítico. Essa transição, entretanto, não pode ser imposta como exigência individual. Ela requer apoio institucional, formação continuada, valorização profissional e tempo para experimentação pedagógica.



No que diz respeito ao currículo, o desafio é duplo: incorporar novas competências sem desconfigurar os fundamentos da formação universitária. Conceitos como alfabetização algorítmica, leitura crítica de dados, ética digital e cidadania em ambientes informacionais complexos devem ser transversalizados nos cursos de graduação, em todas as áreas do conhecimento. Não se trata de formar especialistas em programação, mas de formar cidadãos que compreendam o funcionamento básico dos sistemas que mediam suas interações sociais, decisões políticas e trajetórias profissionais. Isso é particularmente urgente em um tempo no qual decisões de grande impacto, como concessão de crédito, convocações públicas ou admissões em instituições, já vêm sendo tomadas com base em sistemas automatizados.

A avaliação da aprendizagem é outro campo profundamente impactado. Modelos baseados exclusivamente em provas objetivas ou redações isoladas já vinham sendo questionados por sua limitação em captar

competências complexas e experiências de aprendizagem mais amplas. Agora, com o uso disseminado de sistemas que geram respostas completas e plausíveis por meio de IA generativa, impõe-se a necessidade de repensar os critérios de avaliação. Devem ser priorizados processos que valorizem a construção progressiva do conhecimento, a produção coletiva, a capacidade de argumentação e a reflexão crítica sobre o próprio processo de aprendizagem. Em outras palavras, formas de avaliação que não possam ser automatizadas com facilidade.

Experiências bem-sucedidas têm mostrado que, quando a IA é integrada com uma intenção pedagógica clara, ela pode contribuir para uma aprendizagem ativa e significativa. Ferramentas que auxiliam na elaboração de mapas conceituais, que simulam situações de resolução de problemas, que traduzem dados complexos em visualizações interativas ou que oferecem sugestões personalizadas com base em diagnósticos pedagógicos são exemplos de como a tecnologia pode se tornar aliada, desde que subordinada à ação docente e aos objetivos formativos.

Para que essa integração seja produtiva, porém, é necessário que as instituições apoiem a autonomia dos professores na escolha e no uso

das tecnologias, respeitem a diversidade de abordagens pedagógicas e criem espaços de reflexão coletiva sobre o papel da IA nos contextos educativos. A formação de comunidades de prática docente, que compartilhem experiências, dificuldades e descobertas, tem se mostrado um caminho promissor para o desenvolvimento de uma cultura de uso crítico da tecnologia, baseada na colaboração e no diálogo interdisciplinar.



O que está em jogo, portanto, não é apenas a inovação metodológica, mas a preservação de um princípio fundamental da educação: o reconhecimento do outro como sujeito de aprendizagem, com seus tempos, histórias, desejos e contradições. Nenhuma tecnologia, por mais avançada que seja, poderá substituir a densidade do encontro humano, a complexidade do gesto pedagógico e a abertura para o inesperado que caracteriza a verdadeira experiência educativa.

CONVITE À REFLEXÃO E À AÇÃO

Essas reflexões apontam para a urgência de uma resposta coletiva, institucional e estratégica a esse novo cenário. Uma resposta que supere tanto o encantamento acrítico quanto o temor paralisante diante da inteligência artificial. É com esse espírito que esta obra foi concebida: como um convite ao pensamento colaborativo, à ação ética e ao planejamento responsável. Este livro foi pensado como uma contribuição integrada e plural ao debate contemporâneo sobre IA e educação superior.

Diante do cenário multifacetado que se delineou, no qual a inteligência artificial já não pode ser compreendida como um recurso periférico, mas como um agente que intervém ativamente na constituição da experiência educativa, revelou-se necessário propor uma resposta que fosse, ao mesmo tempo, profunda e pragmática, crítica e inspiradora, institucional e humana.

Este livro não nasce como uma tentativa de esgotar o tema, nem como um manual técnico de boas práticas. Ao contrário, trata-se de uma contribuição coletiva e estratégica, destinada a provocar pensamentos, orientar decisões e inspirar ações no campo da educação superior. A complexidade dos desafios atuais demanda que nenhum ator educativo caminhe isolado. Por isso, foi feito um esforço compartilhado de formulação, um espaço comum de elaboração teórica e prática, que considerasse diferentes dimensões do fenômeno e diferentes lugares institucionais.

A estrutura desta obra está organizada com o objetivo de oferecer às lideranças educacionais (reitores, dirigentes, professores, coordenadores e formuladores de políticas públicas) um mapa conceitual e prático para o enfrentamento dos dilemas e possibilidades da era algorítmica. A inteligência artificial, quando tratada com a seriedade que o momento exige, obriga as instituições a tomarem decisões que não são apenas técnicas, mas éticas, formativas, políticas e estratégicas. Por isso, uma diversidade de vozes foi convocada, articulando olhares interdisciplinares e experiências concretas de instituições de educação superior em diferentes contextos do país.

Cada capítulo foi construído com autonomia, mas com um eixo comum: contribuir com diagnósticos consistentes e propor caminhos possíveis para o futuro da educação superior em um mundo cada vez mais modelado por sistemas inteligentes. Foram abordadas, de forma articulada, as dimensões regulatória, cultural, pedagógica, formativa, institucional, ética e intersetorial da incorporação da IA nas universidades, centros universitários e faculdades brasileiras, além de exemplos na formação médica. Ao fazer isso, buscou-se contemplar tanto a escala macro (políticas públicas, legislação, governança) quanto a micro (currículo, sala de aula, relações formativas), reconhecendo que os desafios da IA atravessam todos os níveis da experiência educacional.

A escolha dos autores reflete esse compromisso com a pluralidade. Integram esta coletânea especialistas em políticas educacionais, professores universitários, dirigentes institucionais, pesquisadores em tecnologia, estudiosos da ética e da filosofia da educação. Essa variedade de perfis enriquece a obra, permitindo que ela dialogue tanto com o cotidiano da gestão quanto com as questões estruturantes do papel da universidade no século XXI.



Vale destacar que a proposta editorial foi guiada por três princípios norteadores. O primeiro é a inovação com intencionalidade formativa, ou seja, a compreensão de que nenhuma tecnologia é neutra e que toda inovação precisa estar subme-

tida a finalidades pedagógicas e humanizadoras. O segundo é a sustentabilidade institucional, entendida aqui não apenas no sentido econômico, mas como capacidade de adaptação, coerência entre missão e prática, e responsabilidade social. O terceiro é a humanização do uso da inteligência artificial, com ênfase na preservação da alteridade, da dignidade dos sujeitos e da centralidade da formação crítica.

A obra também foi pensada para respeitar diferentes formas de leitura. Pode ser lida de forma linear, como um percurso reflexivo integrado, ou por meio de capítulos isolados, conforme o interesse ou o campo de atuação do leitor. Essa flexibilidade visa ampliar seu potencial de uso como material de apoio para formações docentes, debates institucionais, planejamento estratégico e políticas públicas. Além disso, cada capítulo apresenta temas-chave e objetivos bem definidos, para facilitar sua apropriação por equipes pedagógicas e gestoras.

O livro, assim, pretende ser mais do que uma análise das transformações em curso: aspira ser um instrumento de mediação entre o fascínio e a prudência, entre a urgência da inovação e o cuidado com a formação, entre a técnica e o sentido. Diante da inteligência artificial, o que se coloca, em última instância, é a escolha por uma educação que preserve sua vocação transformadora, mesmo em tempos de automação. Uma educação que não renuncie à sua tarefa civilizatória, mesmo diante das promessas de eficiência, predição e escala.

Ao colocar esta obra em circulação, não se entrega uma resposta definitiva. Entrega-se, antes, um convite ao diálogo, à deliberação responsável e ao compromisso com o futuro da educação superior. Um convite para que cada instituição, a partir da sua história, missão e realidade, construa seu próprio caminho ético, estratégico e inovador frente à IA.



A inteligência artificial, como se pôde observar ao longo desta introdução, tem sido reconhecida não apenas como uma inovação tecnológica, mas como uma tecnologia-limite, uma inflexão histórica que redefine os modos de aprender, ensinar, trabalhar, decidir e conviver. Ela atua

simultaneamente como espelho e amplificador da sociedade, tornando visíveis tensões pré-existentes e inaugurando novos desafios que ainda estão por ser plenamente compreendidos. Seu caráter ambivalente, ao mesmo tempo promissor e ameaçador, exige que seja tratada com prudência, mas também com coragem.

Poderá ela intensificar desigualdades, automatizar injustiças, obscurecer a autoria e dissolver o encontro pedagógico? Sem dúvida. Já têm sido observados, em diferentes partes do mundo, os efeitos de algoritmos que reproduzem vieses, excluem sujeitos ou transformam a educação em produto parametrizado. Mas também poderá ela, sob certas condições, tornar-se aliada de uma educação mais atenta às singularidades, mais sensível às trajetórias individuais, mais capaz de diagnosticar dificuldades precocemente, mais aberta à diversidade epistemológica e metodológica.

É neste ponto que a educação superior se revela, mais do que nunca, como um espaço privilegiado para a formação ética, crítica e autônoma dos sujeitos. Universidades, centros universitários e faculdades, historicamente comprometidas com a produção e a circulação do conhecimento, são chamadas agora a repensar seu papel diante de um cenário em que o conhecimento já não é escasso, mas abundante e, muitas vezes, automatizado. O desafio, portanto, não é apenas transmitir informações, mas formar consciências capazes de discernir, dialogar, cuidar, escolher e transformar.

A autonomia, a responsabilidade e a ética emergem, nesse contexto, como competências centrais, não apenas para o exercício profissional, mas para a vida em sociedade. Essas dimensões não poderão ser delegadas à IA, por mais sofisticada que ela se torne. Elas deverão ser cultivadas no convívio humano, nas práticas de escuta e argumentação, nos rituais de aprendizagem, nas experiências de alteridade que apenas a educação, em sua plenitude, pode proporcionar.

Nesse horizonte, a inteligência artificial poderá, sim, ser incorporada como ferramenta de emancipação. Mas isso só será possível se estiver enraizada em projetos humanos, comprometidos com a justiça social, com a inclusão, com a sustentabilidade planetária e com a preservação da dignidade. Para tanto, será necessário resistir à lógica da submissão

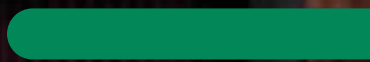
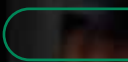
tecnológica e assumir, de forma ativa, o protagonismo das decisões educacionais. Não se trata de rejeitar a IA, mas de integrá-la criticamente, à luz de valores partilhados e finalidades assumidas.

A história da educação é marcada por momentos de reinvenção. Diante de crises, rupturas ou transformações profundas, novas pedagogias foram criadas, novas alianças formadas, novas esperanças foram acesas. Talvez este seja um desses momentos. Um tempo em que a inteligência artificial, ao desafiar os fundamentos da escola e da universidade, permita que se volte a perguntar, com renovada seriedade: para quê educar? Para quem? Com que meios? E com que horizonte?


Este livro foi escrito como convite a esse tipo de pergunta, e como ensaio coletivo de respostas possíveis. Não se pretende aqui oferecer certezas prontas, mas abrir caminhos que possam ser trilhados, à sua maneira, por cada instituição, cada professor, cada gestor, cada estudante, com lucidez, criatividade e responsabilidade.

Diante da inteligência artificial, não se disputa apenas o futuro da tecnologia. Disputa-se, sobretudo, o futuro da formação e, com ela, o futuro das escolhas humanas que moldarão o mundo a ser legado às próximas gerações.





CAPÍTULO 1



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA REGULAÇÃO E FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS NA EDUCAÇÃO: NOVAS FERRAMENTAS PARA A GARANTIA DA QUALIDADE

**Bruno Coimbra e
Rodolfo Cabral**

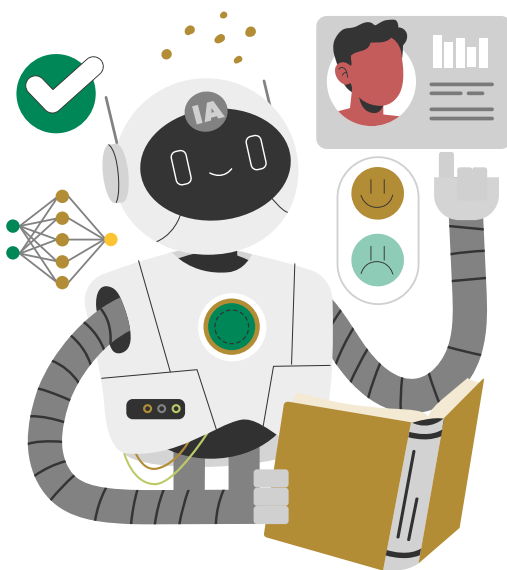
O Estado exerce um papel central na garantia do direito à educação no Brasil. Nesse contexto, a regulação constitui instrumento essencial para a concretização desse preceito fundamental. A experiência histórica da ausência de intervenção governamental no setor educacional demonstrou a impossibilidade de assegurar valores estruturantes, como qualidade e equidade. A desregulação, de fato, contribuiu para um aumento desordenado do número de instituições de ensino, resultando em expressiva redução da qualidade. A escolha por determinado formato educacional passou a ser guiada exclusivamente pelo preço das mensalidades, o que evidenciava uma lógica estritamente concorrencial, dissociada de parâmetros pedagógicos e de interesse público (CABRAL, 2024).

As políticas públicas e os órgãos estatais, portanto, assumem papel decisivo na identificação e organização das necessidades relacionadas à construção de um ecossistema educacional que respeite padrões mínimos de qualidade. Assim, a intervenção regulatória deve estar

orientada à concretização de poderes-deveres constitucionais vinculados à ampliação do acesso a uma educação de qualidade (CABRAL, 2024). Nesse sentido, as ferramentas digitais assumem crescente relevância para o fortalecimento da regulamentação da educação no Brasil ao possibilitarem maior eficiência e efetividade às ações governamentais (OLIVEIRA, 2022).

O mapeamento de grandes conjuntos de dados e a incorporação de sistemas de inteligência artificial (IA) para o processamento dessas informações compõem hoje práticas potencialmente revolucionárias para a gestão pública. Oscar Valente Cardoso observa que a IA pode ser empregada para a identificação de padrões e para a formulação de políticas públicas embasadas em evidências robustas (CARDOSO, 2025). A transformação digital, portanto, emerge como tema estratégico para a regulação de diversos setores econômicos, notadamente o educacional.

Entretanto, a introdução de sistemas de IA na educação é acompanhada de riscos e desafios que não podem ser negligenciados. A minuta preliminar do Referencial para Desenvolvimento e Uso Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação, disponibilizada pelo Ministério da Educação, aponta que tais tecnologias apresentam opacidade e dificuldade de compreensão de seus processos internos, o que limita auditorias e verificações independentes (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2025).



Além disso, sistemas de IA podem reproduzir vieses sociais, especialmente quando treinados com dados marcados por desigualdades estruturais, contribuindo para a intensificação de preconceitos e estereótipos. O tratamento de grandes volumes de dados também suscita preocupações relacionadas à privacidade e à segurança da informação

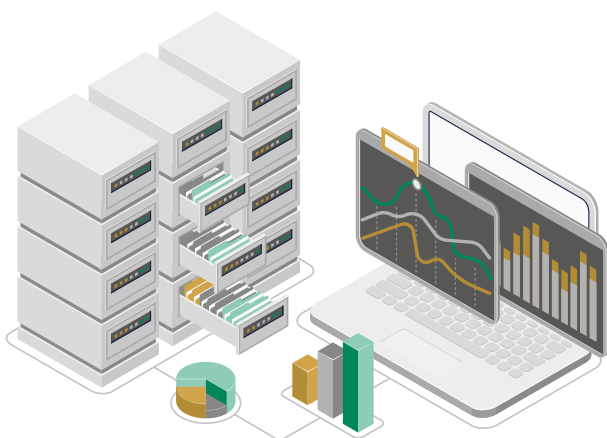
de estudantes e educadores. Esses são apenas alguns dos riscos associados ao uso de tecnologias de IA, particularmente sensíveis no campo educacional.

Tais desafios repercutem diretamente no âmbito da regulação da educação no Brasil. Assim, este capítulo tem por objetivo identificar e analisar como a inteligência artificial pode ser aplicada para potencializar as políticas públicas no setor educacional. O mapeamento, o processamento e a gestão de grandes volumes de dados podem tornar as ações estatais mais eficazes, transparentes e orientadas por resultados. Contudo, não se pode ignorar os desafios éticos e normativos inerentes ao uso dessas ferramentas.

Para estruturar essa discussão, o capítulo foi organizado em três tópicos. O primeiro aborda, ainda que de forma introdutória, o fenômeno do *big data* estatal e a incorporação de ferramentas de IA. O segundo discute a necessidade de regulação da educação no Brasil. O terceiro analisa a possibilidade de aplicação da inteligência artificial para a formulação de políticas públicas e regulações mais eficientes no campo educacional. Por fim, são destacados os principais riscos e desafios relacionados à introdução dessas tecnologias, bem como delineadas possíveis estratégias para sua mitigação pelo poder público.

Esclarece-se, desde já, que a pesquisa não tem por objetivo definir tecnicamente ferramentas ou modelos específicos de IA. Assim, os sistemas mencionados serão tratados como tecnologias existentes em sentido

amplo, sem aprofundamento em riscos próprios de cada arquitetura. O propósito é avaliar, de modo geral, se e como tais instrumentos podem ser empregados como recursos adicionais para o aprimoramento da regulação e a formulação da política educacional no país.



1.1 **BIG DATA INFORMACIONAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: AS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS**

Cristina Godoy Bernardo de Oliveira explica que a revolução digital se desdobra em três momentos principais: (i) a evolução da conectividade econômica, com o uso contínuo da internet; (ii) a utilização de sistemas digitais para o fornecimento de bens e serviços, constituindo novos modelos de negócios; e (iii) a incorporação de ferramentas tecnológicas capazes de monitorar consumo e produção sob dimensões econômicas, sociais e ambientais. Atualmente, vivenciamos a transição de um mundo hiperconectado para uma economia e sociedade digitalizadas, estruturadas especialmente sobre *big data analysis*, inteligência artificial, internet das coisas e *cloud computing* (OLIVEIRA, 2022).

Essa revolução tecnológica impacta diretamente o desenvolvimento social e a execução de políticas públicas governamentais (OLIVEIRA, 2022). Nesse contexto, torna-se imprescindível apresentar brevemente as principais tecnologias hoje utilizadas e o impacto do *big data* informacional na regulação de políticas públicas, sobretudo aquelas relacionadas à educação. O termo *big data* refere-se ao grande volume de dados que podem ser empregados em tecnologias digitais, possibilitando a combinação e o uso estratégico dessas informações por agentes públicos e privados em múltiplos contextos (HOFFMANN-RIEM, 2020).

Os megadados podem ser utilizados para o controle social e individual, para a análise e a previsão de tendências comportamentais, para a organização de processos produtivos e distributivos, bem como para o aprimoramento de atividades estatais. A digitalização da sociedade e a ampliação do uso de informações foram intensificadas com o avanço da inteligência artificial. Em síntese, essa tecnologia permite que sistemas computacionais executem tarefas complexas de modo semelhante ao raciocínio humano. O computador passa, assim, a operar como um elemento “inteligente”, capaz de desenvolver mecanismos de aprendizagem (HOFFMANN-RIEM, 2020).

Bárbara Nunes de Araújo Modesto observa que definir IA é uma tarefa complexa, pois exige previamente compreender o significado de

“inteligência”. Embora existam múltiplas conceituações, há um denominador comum: a IA está associada à reprodução de capacidades humanas por máquinas. Essa abordagem pode variar conforme diferentes perspectivas: (i) ciência, (ii) agentes, (iii) sistemas, (iv) habilidade, (v) aperfeiçoamento algorítmico e (vi) modelo (MODESTO, 2023).

A inteligência artificial não é uma tecnologia recente. Os estudos sobre o tema remontam à década de 1950. No pós-Segunda Guerra Mundial, Alan Turing publicou o artigo clássico *Computing Machinery and Intelligence*, no qual discutia a possibilidade de máquinas pensarem. A partir desse marco, diversos pesquisadores passaram a investigar técnicas inteligentes que solucionassem problemas cotidianos (ALVES, 2023).

Turing difundiu o conceito de algoritmo, compreendido como um conjunto de instruções lógico-matemáticas organizadas de forma ordenada. Esses sistemas atuam de modo probabilístico, baseando-se em análises mapeadas a partir de dados. As primeiras aplicações buscavam simular o cérebro de uma criança, com capacidade randômica de aprendizagem, constituindo a base da *machine learning* (MODESTO, 2023).

No ponto, destaca-se a explicação de Bárbara Nunes de Araújo Modesto (MODESTO, 2023, p. 23-24):

Enquanto os algoritmos programados (ou convencionais) requerem que as operações sejam pré-definidas pelo programador, os algoritmos não programados (ou baseados em IA) são capazes de operar outros algoritmos em seu próprio sistema permitindo ao próprio algoritmo tecer outras linhas de programação a serem utilizadas em seu funcionamento, sem depender diretamente da participação humana (DOMINGOS, 2017).

Os algoritmos convencionais se diferenciam dos que utilizam IA em suas variadas formas sobretudo pela habilidade de extrair novas informações como uma forma de aprendizado. Como consequência disso verifica-se a utilização dos algoritmos em sistemas decisórios com potencial de impactar nas decisões humanas. Assim, a máquina de Turing foi capaz de implementar algoritmos que poderiam imitar o processo básico de tomada de decisão humana. A partir do trabalho

seminal de Alan Turing, vários algoritmos foram desenvolvidos e alguns deles usados para decifrar códigos secretos durante a Segunda Guerra Mundial.

No artigo “Os aparatos da computação e da inteligência, sobre uma máquina pensante hipotética”, ele propõe o jogo da imitação, para testar e definir a inteligência de máquina. Nesse jogo, originalmente, homens se passam por mulheres e vice-versa. Após a substituição de participantes por um computador, ficou conhecido como Teste de Turing: um teste utilizado para distinguir se o entrevistado é um humano ou computador (BONAMI; DALAPOSSA; PIAZENTINI, 2020)” (MODESTO, 2023, p. 23-24).

Em 1956, a IA consolidou-se como campo de pesquisa, a partir de conferência realizada na Universidade de Dartmouth, nos Estados Unidos, que aproximou filosofia, matemática e linguística computacional (MODESTO, 2023). Na década de 1960, os sistemas passaram a ser aplicados no setor empresarial, com a criação de softwares pela International Business Machines – IBM (ALVES, 2023). O período foi marcado pelo avanço de técnicas de *machine learning*, as quais contribuíram para o surgimento da inteligência artificial generativa (IAG), capaz de produzir ideias e imagens com base em bancos de dados específicos (ALVES, 2023).

Nos anos 1960, os estudos sobre IA foram marcados pela divulgação das técnicas de aprendizado de máquina, o que contribuiu para o estabelecimento da inteligência artificial generativa (IAG). Essa nova ferramenta possibilita a criação de ideias e imagens, a partir de um banco de dados específico (ALVES, 2023). Após um período de redução de investimentos em estudos sobre o tema, em 1997 houve um acontecimento histórico que alavancou o uso de tal tecnologia. O computador IBM Deep Blue foi capaz de vencer uma partida de xadrez contra o então campeão mundial (MODESTO, 2023).



Posteriormente, aconteceram outros marcos históricos que alavancaram a percepção sobre a IA como ferramenta capaz de realizar ações entendidas como inteligentes. Cita-se como exemplo a divulgação de um novo sistema pela DeepMind Technologies Limited, que permitia que uma máquina aprendesse com ela mesma. O progresso dessas tecnologias está relacionado ao estabelecimento de três gerações de sistemas. Os primeiros programas de inteligência artificial, de acordo com Bárbara Nunes de Araújo Modesto, eram baseados unicamente em um conjunto de regras pré-fixadas, o que impedia a aprendizagem a partir de padrões e o delineamento de novos resultados.

A autora explica que a segunda geração de sistemas de IA se ligavam com o *big data* informacional e a possibilidade de uso de métodos de *data analytics*. A combinação desse conjunto de informações e algoritmos transformativos permitia a identificação de padrões, o que possibilitava uma aprendizagem mais complexa. Ou seja, os sistemas seriam capazes de identificar as regras a partir de informações e não de regras pré-fixadas. Já a terceira geração se revela pela expansão do conceito de aprendizagem de máquina.

A IA de terceira geração é formatada pela utilização de ferramentas que possibilitam uma compreensão sobre determinado contexto de ambiente. Assim, a tecnologia aprende e se adapta com as mudanças desse ambiente em que se insere. Essa é a fase atual das ferramentas lançadas. Dentro dessas classificações, quanto aos sistemas de primeira e segunda geração, se estabelece uma subdivisão em relação às formas de aprendizagem que podem ser utilizadas. As principais seriam: i) supervisionados; ii) não supervisionados e iii) reforçado (MODESTO, 2023).

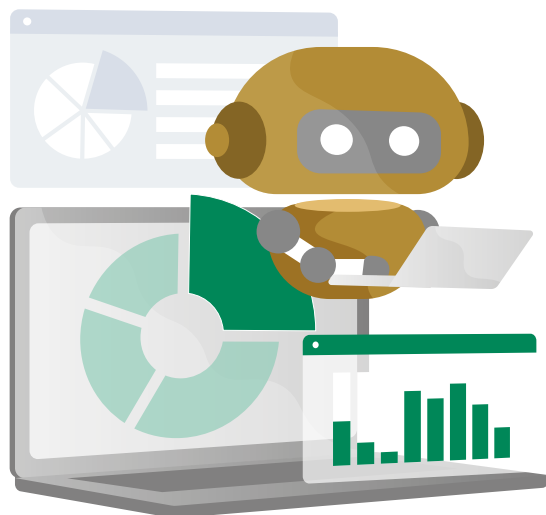
Gustavo Cruz de Souza e Antonio José Roveroni apresentam algumas das principais aplicações atuais da inteligência artificial. Entre elas, estão as assistentes virtuais e o reconhecimento de voz. Essas aplicações baseiam-se em tecnologias de processamento de linguagem natural e *machine learning* para endereçar encaminhamentos de voz e realização de tarefas do cotidiano. Outro caso seria o uso desses sistemas para o reconhecimento de imagens, dado que os algoritmos podem ser aplicados para a análise de figuras e vídeos. Isso ocorre em aplicativos de

reconhecimento facial, sistemas de segurança e funcionalidades de classificação de conteúdos digitais (SOUZA e ROVERONI, 2023).

Outro exemplo do uso de inteligência artificial seria a aplicação de tais mecanismos para diagnósticos médicos. Esses sistemas podem auxiliar os profissionais da medicina na identificação de doenças, a partir de exames laboratoriais. Ademais, a tecnologia pode ser empregada para prevenir surtos de doenças. No meio das finanças e investimentos, a IA é importante para a realização de análises financeiras, bem como para a determinação de potenciais tendências de mercado. A detecção de fraudes e a esquematização de portfólios de investimentos também se relevam como atividades em que tal ferramenta pode ser integrada (SOUZA e ROVERONI, 2023).

Existem outros usos de IA que, ainda, estão em pleno desenvolvimento. Gustavo Cruz de Souza e Antonio José Roveroni apontam a possibilidade de aplicação de tal tecnologia para a criação de veículos autônomos. Embora já existam projetos de várias empresas nesse sentido, esses automóveis não foram disponibilizados ao público em geral em virtude de uma série de fatores éticos e de responsabilidade civil. A inteligência artificial ainda pode ser empregada em projetos industriais e de manufatura, a fim de garantir a otimização da produção e o aprimoramento dos objetos fabricados. A utilização da IA para a recomendação de produtos e conteúdos em plataformas digitais está entre os exemplos mais comuns de aplicação de tal tecnologia (SOUZA e ROVERONI, 2023).

Para além das aplicações destacadas, aponta-se a utilização da referida tecnologia no cenário da educação. A inteligência artificial pode ser aplicada, por exemplo, para a personalização da aprendizagem. Celso Niskier destaca a oportunidade de uso da mineração de dados, do



machine learning e dos modelos preditivos para a previsão do desempenho futuro dos estudantes, a partir de dados como participação em atividades acadêmicas, frequência e avaliações escolares (NISKIER, 2024).

Niskier elenca que a IA pode ser empregada para garantir maior previsibilidade sobre a evasão escolar. A ferramenta, por meio da análise de dados, pode identificar os alunos que estariam em situação de maior vulnerabilidade para desistência dos estudos. Com isso, as instituições poderiam interferir na situação antes que o estudante se afastasse da escola. Outro importante uso de tal tecnologia seria a previsão de personalização do ensino. Com base em informações sobre as preferências dos estudantes, a IA poderá recomendar recursos que podem ser empregados pelos educadores.

Os professores podem, ainda, utilizar a IA para organização da turma em grupos de interesse. Isso possibilitaria uma aprendizagem mais personalizada para as necessidades de cada estudante. O uso de sistemas de gamificação também pode ser importante para garantir maior engajamento e motivação dos alunos. Esse tipo de prática se relaciona com a introdução de elementos próprios dos jogos no contexto educacional, tais como o uso de rankings, garantia de recompensas, veiculação de desafios, entre outros. Os efeitos da introdução dessas ações podem ser positivos, como o estímulo à aprendizagem ativa, por meio da exploração de conceitos e da garantia de um entendimento mais dinâmico (NISKIER, 2024).

Os modelos híbridos de acesso à educação podem contar com ferramentas de IA para alavancagem de processos. A aprendizagem nesses sistemas amplia o alcance do conhecimento, dado que possibilita que os estudantes possam acessar materiais de onde estiverem e em qualquer momento. A combinação de aulas síncronas e assíncronas permite uma experiência de aprendizado mais flexível, o que pode garantir menor evasão escolar. A IA pode ser enquadrada como uma importante ferramenta para a facilitação do trabalho dos professores (NISKIER, 2024).

De acordo com Celso Niskier, os educadores podem aplicar inteligência artificial para: i) análise de informações para personalização do ensino; ii)

criação de conteúdos personalizados; e iii) realização de análises preditivas. A ferramenta é capaz de criar materiais que, a partir da avaliação do desempenho de cada estudante, sejam individualizados para auxiliar nas principais dificuldades de cada um. Além disso, os sistemas conseguem identificar obstáculos para a facilitação do ensino e potenciais alternativas que evitem a ocorrência de novos empecilhos à aprendizagem.

A IA, conforme explica o autor, fornece uma oportunidade de revolução dos currículos das instituições de ensino. Podem ser fornecidos cursos específicos para aprendizagem sobre o tema, a fim de que a tecnologia seja aplicada de forma ética e direcionada. A busca pelo conhecimento sobre o tema, inclusive por profissionais da educação, resta relacionada com os seguintes objetivos: i) adaptação do mercado às novas ferramentas tecnológicas; ii) aprimoramento da qualidade de ensino; iii) desenvolvimento profissional; iv) motivação à inovação, criatividade e engajamento.

A minuta do Referencial para Desenvolvimento e Uso Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação, disponibilizada em consulta pública pelo MEC, aborda outras aplicações da IA no âmbito educacional, como: redução da carga horária de tarefas administrativas rotineiras dos professores, organização de agendas, encaminhamento de comunicados às famílias, escolha de recursos pedagógicos e elaboração de relatórios de acompanhamento (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2025).



Os sistemas de inteligência artificial generativa são capazes de sugerir temas para aulas, minutar planos de ensino e oferecer recursos visuais para emprego em atividades a serem realizadas pelos docentes. A IA também pode ser utilizada para a elaboração de questões de avaliações acadêmicas. Estabelece-se, ainda, o uso de sistemas tutoriais inteligentes. Isto é, plataformas adaptativas e com assistentes virtuais, em que a tecnologia pode analisar padrões de interações dos estudantes com os conteúdos, exercícios e tarefas. Ao se deparar com um erro cometido pelo estudante, a máquina pode sinalizar explicações alternativas e exercícios adicionais, de modo a personalizar o ensino (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2025).

Há, portanto, inúmeras possibilidades de aplicação da IA para aprimorar a qualidade do ensino e otimizar os recursos educacionais. Os exemplos apresentados constituem apenas parte das potencialidades. Nas seções seguintes, serão examinadas outras possibilidades de integração desses mecanismos para o aprimoramento da regulação educacional, com foco na formulação de políticas públicas mais eficazes.

Esta seção buscou apresentar, de forma introdutória, os principais conceitos relacionados à inteligência artificial, bem como algumas de suas aplicações, especialmente na educação. A partir desse panorama, a próxima seção discutirá a necessidade de regulação da educação no Brasil. Por fim, será analisada a relação entre novas tecnologias e o aprimoramento da intervenção estatal no setor educacional.

1.2 A REGULAÇÃO DA EDUCAÇÃO: NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO ESTATAL PARA GARANTIA DA QUALIDADE E DISSEMINAÇÃO DO ENSINO

As políticas públicas não podem ser dissociadas de uma compreensão jurídica e regulatória. Jorge Messias explica que, durante vários anos, o direito foi pensado como uma ferramenta que alterava a rota das políticas públicas. Atualmente, há uma nova interpretação sobre esse fenômeno:

Durante muito tempo, o direito foi concebido como elemento que atravessava as políticas públicas para desviá-las da sua rota de implementação, vicejando a ideia de que o fenômeno

jurídico não era constitutivo das instituições e da promoção de desenvolvimento, pois cabia-lhe atuar sobretudo por meio da judicialização ou de negativas administrativas. Partindo da premissa contemporânea de que a relação que se estabelece entre direito e políticas públicas tem ganhado dinamicidade e complementariedade, compreendendo-se, a partir da obra de Coutinho, que ele pode assumir papéis constitutivos de objetivos, arranjos institucionais, ferramentas e ser também vocalizador de demandas (MESSIAS, 2024, p. 15).

É nesse contexto que se estabelece a necessidade de regulação da educação, especialmente, a superior. Em primeiro lugar, se revela importante delinear o acesso à educação como um direito a ser tutelado pelo Estado. Esse preceito está regulamentado na esfera internacional, por meio de declarações, acordos e pactos firmados dentro do sistema global de direitos humanos. São exemplos, as disposições contidas na Declaração Universal dos Direitos Humanos, no Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais e no Protocolo Adicional à Convenção Americana sobre Direitos Humanos em Matéria de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (CABRAL, 2024).

A educação é tratada na Constituição como um direito fundamental de natureza social. O texto constitucional dedica diversas previsões ao tema, revelando sua essencialidade (CABRAL, 2024). De modo particular, o art. 205 estabelece a universalidade do direito à educação, atribuindo ao Estado e à família, com a colaboração da sociedade, o dever de promovê-la com vistas ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

O artigo 206 da Carta Magna aborda os princípios que devem ser observados para o ensino. Entre eles, há previsão de observância da: i) igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; ii) liberdade de aprendizagem, ensino, pesquisa e divulgação do



pensamento; iii) gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais; iv) valorização dos profissionais da educação; v) garantia de padrão de qualidade; e vi) gestão democrática do ensino público, conforme legislação específica.

O artigo 208, por sua vez, detalha o dever estatal com a educação e as formas de sua efetivação. Os §§1º e 2º do referido dispositivo consagram a educação como um direito público subjetivo. Dessa forma, a não garantia do ensino obrigatório público estatal, bem como a sua oferta irregular poderá ensejar a responsabilização da autoridade competente.

As disposições citadas e os acordos internacionais firmados sobre o tema consolidam o entendimento sobre a existência de um direito à educação no Brasil, o que atrai o estabelecimento de políticas públicas que o garantam e concretizem. Esses deveres podem estar interligados ao Estado e/ou à sociedade como um todo (CABRAL, 2024).

No livro “Regulação da Educação Superior: o desafio da expansão com garantia da qualidade”, Rodolfo de Carvalho Cabral estabelece que, embora existam discussões sobre o tema, o direito à educação também deve ser aplicado ao ensino superior. Entre os aspectos elencados, pode-se destacar a capacidade da educação superior de gerar um acesso privilegiado aos empregos mais bem remunerados e o potencial de desenvolvimento da consciência política e cidadã dos estudantes.

O direito à educação superior pode ser concretizado através da realização de ações públicas voltadas para a criação de vagas e oportunidade de acesso aos menos favorecidos. Outro elemento imprescindível para o delineamento de tal preceito seria que tal oferta deve ser umbilicalmente ligada ao elemento qualidade. Com isso, se estabelece a necessidade de observância da educação superior como um direito, no que se refere à disponibilização de acesso, e como oportunidade que deve ser aproveitada e utilizada em favor do benefício social (CABRAL, 2024).

A modernização do sistema educacional demanda práticas regulatórias que permitam seu aprimoramento. A regulação das políticas educacionais envolve mecanismos de coordenação, orientação e controle direcionados aos sujeitos e instituições. Diferentemente da regulamentação, a

regulação prioriza eficiência e eficácia das políticas públicas conduzidas pelas autoridades educacionais (COSTA; VIDAL, 2020).

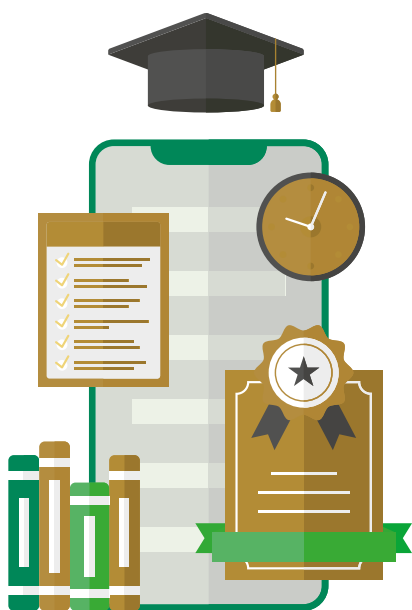
A intervenção estatal em políticas públicas pode ser categorizada como: i) normativa, quando há conexão com a produção de legislações sobre o tema e ii) cognitiva, quando se voltam para o delineamento de ações de sujeitos que atuam no interior de instituições. De qualquer forma, a regulação é, antes de mais nada, uma decisão política. Isso decorre do fato de que toda ação voltada para o tema se origina em uma ação pública. É nesse cenário que Anderson Gonçalves Costa e Eloisa Maia Vidal explicam o surgimento de um Estado-Avaliador:

A interação entre as normas potencializa os efeitos da regulação no quadro de governos que recorrem a modelos de governança mais amplos que se aproximam de um Estado-avaliador. Autores como Afonso (2009) e Maroy (2011) têm atribuído à emergência do Estado-avaliador as mudanças ocorridas nas últimas décadas, pois este, longe de anular-se na definição e no controle das políticas educacionais, passa a exercer uma função mais específica na produção de informações sobre as performances, a eficácia e a eficiência dos estabelecimentos, criando uma concorrência entre eles. Esse contexto, somado a mudanças no plano internacional, advindas da globalização da atividade financeira, afirmou novos valores educativos no âmbito do currículo, da pedagogia e da avaliação, aproximando-os dos valores do mercado, uma vez que os sistemas educacionais foram questionados quanto a sua capacidade de formar cidadãos globais. A lógica da eficiência no campo educacional passou a operar sob o signo das comparações internacionais que dominam a agenda mundial da educação. Sob as condições da globalização, têm ocorrido mudanças na forma de governo fundamentadas num novo referencial político e administrativo baseado em resultados (COSTA e VIDAL, 2020, p. 124).

A mudança de paradigma para um Estado-Avaliador, como esclarecem os pesquisadores, pode ser caracterizada por algumas ações centrais do poder público. Entre elas, cita-se a introdução de mercados e de quase-mercados no âmbito das organizações estatais, bem como a ênfase em normativos personalizados e voltados para a adoção de medidas de desempenho.

Andréia Melanda Chirinéa aborda que a regulação da educação feita pelo Estado-Avaliador reverbera a tensão entre gestão educacional e autonomia. A centralização de políticas públicas e revoluções educativas também funciona como um mecanismo de controle e intervenção estatal na governança escolar. Essa atuação pode se revelar, entre outras políticas, através da previsão de uma avaliação externa das instituições escolares, o que justifica a proteção ao direito à educação, dado que são fixados parâmetros mínimos que devem ser seguidos para evidenciação da qualidade de ensino (CHIRINÉA, 2017).

No que se refere à educação superior, a instituição do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes) se revela como uma importante ferramenta para consagração da avaliação como política pública. Há uma coordenação entre regulação e qualidade do ensino prestado pelas entidades educacionais. Para aprimoramento da ferramenta, estabelece-se a necessidade de investimentos em incentivos para que os regulados alcancem novos patamares de qualidade de ensino. Além disso, aponta-se a possibilidade de incremento de tais programas com atividades voltadas para o fomento à expansão do ensino superior (CABRAL, 2024).



Naturalmente, as avaliações de ensino e a elaboração de uma política pública voltada para o campo educacional se interligam com a necessidade de avaliação de dados. Dessa forma, o *big data* informacional e o uso de sistemas de IA podem significar uma revolução para a regulação da educação. O processamento de um elevado número de informações e o funcionamento de um ecossistema inteligente, com a possibilidade inclusive de ações autônomas, podem ser imprescindíveis para a administração pública.

Desse modo, a intervenção do poder público na educação se revela como uma ferramenta para a consagração efetiva do princípio constitucional da garantia de acesso à educação de qualidade. Assim, a seção seguinte irá abordar como a inteligência artificial pode ser aplicada para que as ações públicas sejam mais eficazes, efetivas e transparentes. Além disso, serão apresentados, brevemente, alguns desafios que podem estar relacionados à aplicação de tais mecanismos pela administração pública.

1.3 O EMPREGO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA O APRIMORAMENTO DA REGULAÇÃO E A FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS

A inteligência artificial pode, de forma geral, ser utilizada pelos gestores públicos na elaboração e implementação de políticas governamentais. Oscar Valente Cardoso destaca que há uma tendência mundial de aplicação da IA para produzir políticas públicas mais eficientes e eficazes. A capacidade dessas ferramentas de processar grandes volumes de dados em alta velocidade e identificar padrões complexos pode servir de base para uma regulação pública mais inteligente e responsiva. As aplicações possíveis são amplas, alcançando áreas como gestão climática, saúde e segurança (CARDOSO, 2025).

Como mencionado anteriormente, uma das dimensões centrais da regulação educacional é assegurar maior qualidade ao ensino. Nesse cenário, as ferramentas de IA, conforme previsto na minuta do Referencial para Desenvolvimento e Uso Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação, do MEC, podem ser aplicadas para formular políticas mais eficazes voltadas ao aprimoramento da educação. A utilização dessas tecnologias depende, contudo, de análise prévia das prioridades nacionais definidas para o setor (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2025).

O documento disponibilizado pelo MEC para consulta pública aponta que tais prioridades incluem: (i) aprimoramento dos índices de aprendizagem; (ii) promoção da equidade de acesso ao ensino; (iii) inclusão de estudantes com deficiência; e (iv) valorização dos professores. A partir desses objetivos, a inteligência artificial pode ser empregada para o desenvolvimento de recursos pedagógicos adaptativos, identificação precoce de dificuldades de aprendizagem e oferta de orientações pedagógicas baseadas em evidências (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2025).

A minuta do referencial estabelece que a incorporação de tecnologias de IA à regulação da educação deve ser precedida de análise criteriosa, a fim de evitar aplicação inadequada de recursos públicos – humanos ou financeiros. Avaliar a compatibilidade do sistema com o contexto educacional brasileiro constitui etapa indispensável. A infraestrutura disponível no país e o nível de proficiência digital dos estudantes e professores são elementos essenciais para aferir a viabilidade de projetos:

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 (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2025, p. 30).

Além disso, a inteligência artificial pode ser aplicada ao processamento de dados relativos ao funcionamento e ao desempenho escolar. Com base nessas informações, gestores públicos podem avaliar com maior precisão a qualidade do ensino ofertado. A IA também permite a integração de novas variáveis e indicadores, favorecendo maior cooperação entre os regulados e contribuindo para o aprimoramento contínuo da educação brasileira. Ao possibilitar decisões autônomas e integrações complexas de sistemas, essas tecnologias favorecem processos decisórios mais informados e efetivos (UNESCO, 2021).

Apesar dos benefícios potenciais, o uso de IA na regulação educacional envolve riscos que não podem ser desconsiderados. Documento recente

da Unesco sobre inteligência artificial generativa alerta que tais sistemas podem agravar a chamada pobreza digital, já que demandam grande volume de dados e elevado poder computacional – recursos majoritariamente concentrados em grandes empresas internacionais situadas em países desenvolvidos (UNESCO, 2024).

Na medida em que essas tecnologias se tornam cada vez mais importantes para o desenvolvimento dos cidadãos e dos países, há uma redução das oportunidades digitais lançadas para os indivíduos. Nesse cenário, a IA pode servir para tornar ainda mais excluídos os cidadãos que não possuem acesso a essas ferramentas (UNESCO, 2024). No caso do governo, as áreas mais desfavorecidas são igualmente impactadas, dado que não possuem capacidade computacional e digital para mapeamento de sistemas, bem como para integração de informações. Fora isso, os principais criadores de sistemas de inteligência artificial não permitem que esses sistemas sejam revisados e/ou auditados. Assim, se estabelece uma dificuldade de que o poder público e os servidores, de modo geral, consigam entender como certas decisões foram tomadas e como alguns dados foram gerados.

Outro risco relevante decorre do uso de conteúdos sem consentimento. Modelos de IA são treinados com grandes volumes de dados coletados, com frequência, na internet, sem autorização dos titulares (UNESCO, 2024). Isso compromete a utilização dessas ferramentas pelo Estado, que deve observar rigorosamente direitos autorais e normas de proteção à privacidade. Soma-se a isso o risco de disseminação de informações inverídicas ou inexplicáveis, especialmente no caso da IA generativa, cujos sistemas são pouco transparentes e sem previsibilidade de atuação ou clareza sobre os critérios de resposta.



Como essas tecnologias são desenvolvidas com base em informações disponibilizadas publicamente na internet, existe a possibilidade de que as ferramentas de IA utilizem linguagem discriminatória e/ou inaceitável. Do mesmo modo, os mencionados sistemas podem marginalizar algumas opiniões, optando por adotar os resultados que mais aparecem (UNESCO, 2024). É importante ressaltar que, nem sempre, as informações fornecidas pela inteligência artificial podem refletir a realidade de determinada situação. Não se mostra recomendável, então, que as políticas públicas sejam definidas com base unicamente na IA.

Diante desses desafios, a proposta do MEC para o Referencial para Desenvolvimento e Uso Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação prevê a construção de um sistema de governança sólido, dinâmico e participativo. Para isso, defende a criação de um marco orientador nacional que estabeleça princípios fundamentais para o uso dessas tecnologias tanto pelo setor público quanto pelo privado. Entre esses princípios, destacam-se: (i) prevenção à discriminação; (ii) transparência e explicabilidade; (iii) privacidade e segurança de dados; (iv) responsabilização (*accountability*); e (v) promoção de uma cultura de segurança digital.

Em síntese, reforça-se o potencial da IA para aprimorar a regulação e a formulação de políticas educacionais, especialmente no que tange à qualidade do ensino. Contudo, antes de sua adoção generalizada, é imprescindível que o governo brasileiro estabeleça uma estrutura de governança capaz de lidar com riscos, desafios éticos e impactos sociais decorrentes dessas tecnologias. Somente a partir dessa abordagem responsável será possível utilizar a inteligência artificial como instrumento efetivo para alcançar uma educação de qualidade para todos.

1.4 CONCLUSÃO

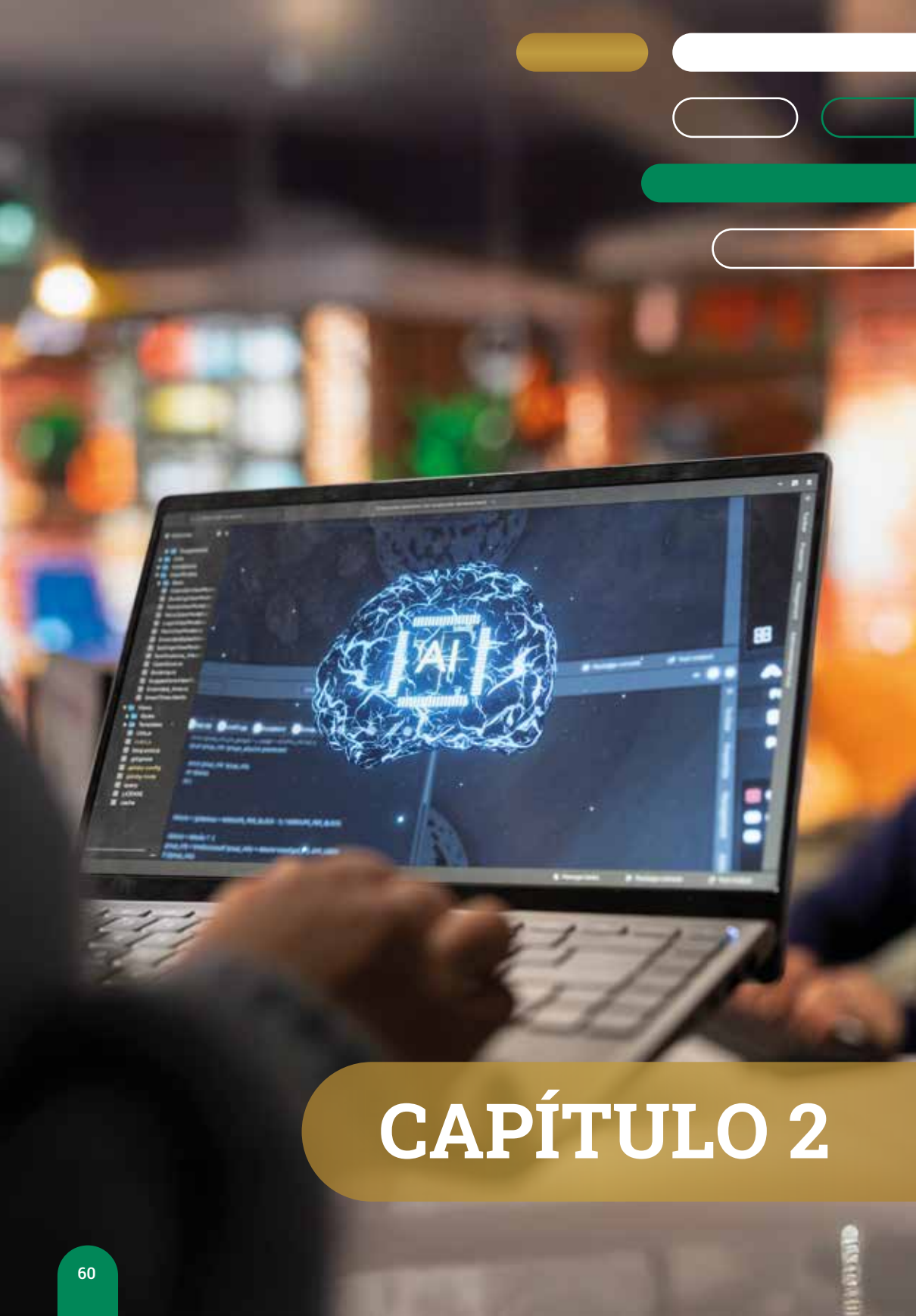
A análise desenvolvida ao longo deste capítulo evidenciou que o avanço das tecnologias digitais, especialmente da inteligência artificial, inaugura uma nova etapa na formulação e na regulação das políticas públicas educacionais. A primeira seção demonstrou como o crescimento exponencial do *big data* e das capacidades de processamento de informações cria um ambiente propício para o uso de sistemas inteligentes

no setor público. Embora não tenha sido o foco delimitar tecnicamente tais tecnologias, procurou-se apresentar as bases conceituais necessárias para compreender por que a IA se tornou um instrumento estratégico para a gestão estatal contemporânea.


Na segunda seção, discutiu-se que a regulação educacional no Brasil não é apenas um instrumento de política pública, mas uma condição indispensável para a concretização do direito fundamental à educação. A literatura jurídica e administrativa, bem como as normas constitucionais e internacionais, demonstram que a ausência de intervenção estatal gera assimetrias, amplia desigualdades e compromete padrões mínimos de qualidade. Assim, a regulação é concebida como mecanismo essencial para orientar, supervisionar e corrigir desequilíbrios estruturais do sistema educacional, garantindo que o acesso seja efetivo e que o ensino cumpra sua função social.

A terceira seção articulou esses elementos ao mostrar que a IA pode contribuir significativamente para o aprimoramento da regulação educacional. Sistemas inteligentes permitem integrar bases de dados, identificar padrões de desempenho, antecipar riscos, orientar decisões e promover políticas mais precisas e responsivas. Entretanto, ficou igualmente claro que tais ferramentas carregam riscos — como vieses, opacidade, desigualdades tecnológicas e ameaças à privacidade — que não podem ser ignorados. Os documentos recentes do MEC e da Unesco reforçam que a adoção de IA na educação exige cautela, transparência, governança e mecanismos sólidos de controle público.

Diante disso, conclui-se que a inteligência artificial tem potencial para fortalecer a capacidade regulatória do Estado brasileiro, desde que incorporada de maneira responsável, ética e orientada por evidências. A promessa de maior eficiência, equidade e qualidade depende da construção de diretrizes nacionais robustas, da ampliação da infraestrutura tecnológica, do respeito aos direitos fundamentais e da participação social no ciclo de implementação dessas ferramentas. Assim, a transformação digital não deve ser vista como um fim em si, mas como um meio para consolidar um projeto educacional inclusivo, democrático e capaz de responder aos desafios do século XXI.



CAPÍTULO 2



IMPACTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: A ABORDAGEM METACOGNITIVA

**Gabriel Goldmeier e
Ronaldo Mota**

Este capítulo examina os impactos das tecnologias baseadas em inteligência artificial (IA) na educação superior, com destaque para os avanços propiciados por aprendizado de máquinas, redes neurais artificiais e reconhecimento de padrões.

Os métodos tradicionais de ensino, centrados em previsibilidade, transferência de conhecimentos e memorização de técnicas e procedimentos, revelam-se insuficientes diante de um cenário social caracterizado por rápidas transformações e acesso instantâneo e gratuito às informações. Nesse contexto, a pedagogia orientada por predicados metacognitivos – especialmente no que diz respeito aos estímulos ao autoconhecimento, à aprendizagem independente e ao aprender a aprender – surge como a abordagem mais adequada para responder às mudanças sociais impulsionadas pelas IAs.

Assim, são apresentadas diretrizes para a implementação de práticas metacognitivas em sala de aula, incentivando uma reflexão consciente sobre seus impactos no processo de aprendizagem. Além disso, discutimos a atuação da IA como parceira na promoção de habilidades

metacognitivas, contribuindo para o desenvolvimento de práticas educativas mais reflexivas e autônomas.

A metacognição, frequentemente considerada uma competência exclusivamente humana, é destacada como um diferencial relevante na disputa com o avanço das máquinas baseadas em IA, especialmente diante das transformações no mercado de trabalho dos graduados do ensino superior.

Um experimento simples, baseado em caixas de fósforo, é apresentado como oportunidade para decifrar, de forma didática, a aprendizagem da máquina, uma das ferramentas cruciais no funcionamento das IAs mais recentes.

Por fim, são comentadas as previsões de Marshall McLuhan, que antecipou o debate sobre impactos culturais contemporâneos e a necessidade de uma nova abordagem pedagógica alinhada às inovações tecnológicas.

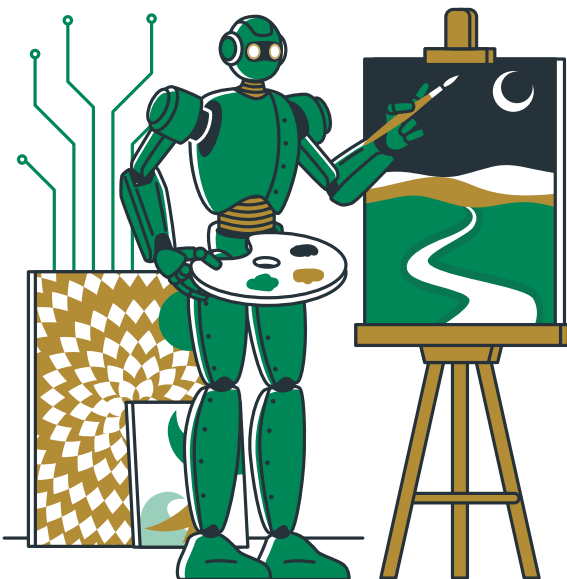
2.1 IMPACTOS CULTURAIS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SOCIEDADE

A inteligência artificial tem promovido transformações profundas e multifacetadas na dinâmica social contemporânea, refletindo e influenciando as diversas manifestações culturais. Sua presença se revela de forma crescente em múltiplas áreas das atividades humanas, especialmente nos setores da educação, produção de conhecimento, arte, mercado de trabalho e valores sociais.

No campo educacional, a incorporação de sistemas de IA permite, por um lado, a personalização do processo de aprendizagem, contribuindo para a democratização do acesso ao conhecimento. Por outro lado, esse avanço também demanda uma reavaliação das práticas pedagógicas tradicionais, questionando o papel do educador e da própria escola. Mais do que uma simples inovação, as mudanças impulsionadas pelas IAs requerem a construção de novas abordagens pedagógicas, como exemplificado pelos debates contemporâneos acerca da metacognição e do desenvolvimento de competências reflexivas.

Na esfera da produção de conhecimento, as IAs têm revolucionado o método de análise de grandes volumes de dados, o que possibilita descobertas rápidas e eficientes em áreas como medicina, tecnologia e ciências naturais e humanas. Os algoritmos de aprendizado de máquina desempenham papel fundamental na identificação de padrões complexos, acelerando o avanço científico e estimulando a inovação. Além disso, a capacidade de gerar conteúdo automatizado e personalizado facilita o acesso à informação, contribuindo para a democratização do conhecimento. Todavia, essas transformações também levantam questões éticas relativas à autonomia intelectual, à confiabilidade das fontes geradas por algoritmos e à necessidade do uso responsável das tecnologias, a fim de assegurar que o progresso seja orientado por valores sociais e científicos sólidos.

No que concerne à comunicação e às interações sociais, a presença das IAs impõe avanços relevantes em mídias digitais, assistentes virtuais, *chatbots* e tradutores automáticos, que promovem uma comunicação global facilitada. Tal evolução favorece a troca de ideias e a inclusão social, mas também suscita preocupações relacionadas à autenticidade, privacidade e transformação dos hábitos linguísticos e relacionais, influenciando nossos modos de convivência e de percepção do mundo.



Na área das artes, as IAs têm desafiado conceitos tradicionais de autoria e criatividade. Ferramentas baseadas em algoritmos e redes neurais parecem possibilitar que artistas criem obras (talvez) originais, manipulem imagens, componham músicas e produzam textos automatizados. Nesse sentido, a convergência entre arte e tecnologia estaria enriquecendo o universo cultural contemporâneo ao ampliar os horizontes da expressão cultural e ao estimular novas formas de produção artística. Todavia, a

“arte” produzida com o auxílio das IAs provoca discussões acerca do papel do artista humano diante das máquinas criativas. A pergunta óbvia seria: perderemos para as IAs o domínio de uma esfera da vida que, até há pouco tempo, era exclusivamente humana ou jamais seremos superados em criatividade por componentes de silício? Nesse contexto, a relação entre criatividade, autenticidade e valor artístico é constantemente reavaliada, revelando as complexas intersecções entre tecnologia e cultura.

Assim como qualquer outro avanço tecnológico, os benefícios da inteligência artificial coexistem com desafios e riscos, incluindo questões éticas relacionadas à privacidade, viés algorítmico e autonomia. A presença cada vez mais significativa da IA no mercado de trabalho, ao substituir tarefas repetitivas e criar profissões, também impulsiona debates acerca do valor do trabalho humano, da desigualdade social e da inclusão, influenciando de forma direta os valores culturais relacionados à identidade e ao propósito de vida.

Por fim, o desenvolvimento tecnológico alimenta dilemas éticos inéditos, dado o ritmo acelerado de aprendizagem e evolução das máquinas, que aprendem continuamente, inclusive autonomamente. Esses avanços desafiam fundamentos morais e culturais, exigindo uma reflexão constante sobre valores como justiça, responsabilidade social e confiança na tecnologia, a fim de garantir que o progresso seja compatível com o bem-estar social e ético de todos (CGI.BR, 2022).

Em síntese, as IAs estão moldando a cultura contemporânea de modo complexo e profundo, demandando uma reflexão contínua sobre os valores a serem preservados e promovidos, assegurando que o avanço tecnológico seja orientado para o desenvolvimento social, ético e cultural de maneira responsável. Trataremos de alguns desses temas com mais profundidade ao longo das próximas seções.

2.2 ACERCA DA NECESSIDADE DE UMA NOVA PEDAGOGIA

No século passado, com sucesso, formamos profissionais de nível superior baseados em conteúdos, procedimentos e técnicas, capacitando-os para enfrentarem os desafios de um mundo do trabalho relativamente previsível. Para cada ofício, fomos capazes de definir currículo mínimo e diretrizes curriculares, permitindo que os formandos estivessem razoavelmente aptos a enfrentarem seus desafios com competência, de modo que a satisfação desses técnicos era, em geral, uma realidade. Comparativamente com níveis médios de formação, os detentores de nível superior eram mais bem remunerados, assim como reconhecidos e respeitados socialmente. Em suma, ter um título superior, no século XX, era condição *sine qua non* e, muitas vezes, suficiente para garantir uma vida de satisfação mínima, seja em termos financeiros, seja em relação ao reconhecimento social.



No século XXI, a revolução digital tornou essa tarefa significativamente mais complexa, e parte das garantias dos tempos anteriores, gradativamente, estão desaparecendo. As expectativas acerca das demandas futuras dos profissionais estão em constante e radical transformação, influenciadas por uma dinâmica acelerada e imprevisível. A própria volatilidade do presente faz com que o cotidiano seja marcado por mudanças rápidas, dificultando a construção de uma visão clara do que nos espera em termos de demandas para o exercício profissional,

bem como da própria cidadania. Além disso, o avanço do século XXI tem tornado evidente que tarefas rotineiras, baseadas em receitas e procedimentos padronizados, estão sendo rapidamente substituídas por robôs e IAs capazes de aprender e adaptar-se autonomamente (Lee e Qiu, 2021).

Essa realidade impõe a necessidade de desenvolvermos estratégias pedagógicas radicalmente diferentes das tradicionais. Para tornar ainda mais complicado o contexto, o ritmo acelerado da transformação global dificulta que gestores educacionais e professores percebam imediatamente essa nova realidade e sejam capazes de construir um arcabouço pedagógico ajustado a esse novo panorama e a demandas inéditas.

Posto esse cenário, é imprescindível capacitar os educandos para lidarem com mudanças abruptas via processos de adaptação consciente, cultivando equilíbrio emocional e racionalidade diante de situações inéditas. Mas não somente habilidades socioemocionais e racionais são importantes. É fundamental que as pessoas sejam capazes de refletir sobre suas próprias emoções e reflexões. Em resumo, enquanto até o final do século XX a cognição era uma habilidade suficiente para um mundo de relações profissionais relativamente simples, a partir da virada para o século XXI passamos a precisar nos diferenciar desenvolvendo habilidades metacognitivas. Não serve mais somente saber, precisamos saber como buscar o saber nos mais diversos contextos e para os mais diferentes propósitos.

Isso implica trocarmos o aprendizado rígido pela flexibilidade, avançarmos do conhecimento enciclopédico disciplinar para um olhar que valoriza a multidisciplinaridade, desenvolvermos a resiliência, o trabalho em equipe, a adaptação e a empatia como métodos. Destaca-se, assim, uma competência que até então era secundária e emergiu como principal neste novo cenário: aprender a aprender continuamente, ao longo de toda a vida (Goldmeier e Mota, 2025; Mota, 2019).

Soma-se à necessidade de valorização da metacognição o fato de que, felizmente, as tecnologias podem colaborar no complexo processo de desenvolvimento de habilidades metacognitivas. Apelando, pois, à analítica de aprendizagem, é possível identificar estratégias eficientes para desenvolver habilidades e competências específicas de cada estudante (Ferguson, 2012). Essas ferramentas permitem tanto aos alunos quanto aos docentes uma reflexão contínua sobre o modo de aprender ou de ensinar, promovendo o aprender a aprender ao longo de toda a vida. Essa é a essência das abordagens metacognitivas, cujo foco é aumentar a

consciência acerca do próprio processo de aprendizagem e otimizar esse processo em diferentes contextos, aplicando-o a diversos propósitos.

A título de exemplo, a análise de dados gerados pelos ambientes virtuais de aprendizagem fornece informações sistemáticas sobre o percurso educacional do estudante. Assim, é possível compreender de forma aprofundada suas características e preferências de aprendizagem. A partir do monitoramento dessas pegadas digitais, os professores e os próprios alunos podem identificar quais mídias potencializam o aprendizado, em que horários ou contextos o desempenho é melhor, além de determinar quais metodologias são mais efetivas para cada perfil. Com esses dados, podem ser criadas trilhas educacionais personalizadas que atendam às necessidades específicas de cada educando, considerando seus contextos e objetivos educativos.



Ao direcionarmos o nosso olhar para o mundo do trabalho, percebe-se que, seja o futuro profissional um colaborador ou um líder, suas habilidades metacognitivas são de suma importância. Assim, a formação de trabalhadores contemporâneos exige o cultivo da aprendizagem independente e autônoma (Mota e Scott, 2013), do raciocínio lógico (dedutivo, indutivo, formal, informal), da interpretação textual, do raciocínio analítico, além da compreensão das distinções entre causalidade e correlação, do entendimento de conceitos de probabilidade e estatística, entre outros fundamentos

essenciais à racionalidade e ao pensamento científico (Pinker, 2022). Tais habilidades serão fundamentais para que esse profissional observe “de fora”, isto é, metacognitivamente, como desenvolver suas valências tanto racionais quanto emocionais.

Portanto, projetos educativos contemporâneos, sejam eles formais ou informais, além de promoverem a cidadania na era das IAs, devem também preparar profissionais para um mundo do trabalho em rápida transformação (Goldmeier e Mota, 2023). As mudanças aceleradas no

mercado de trabalho obrigam os profissionais a se qualificarem continuamente e, muitas vezes, a mudarem completamente de área de atuação. Todo esse contexto evidencia a urgente necessidade de uma nova pedagogia capaz de se adaptar a esses desafios, garantindo uma formação compatível e suficientemente ágil para acompanhar tais transformações.

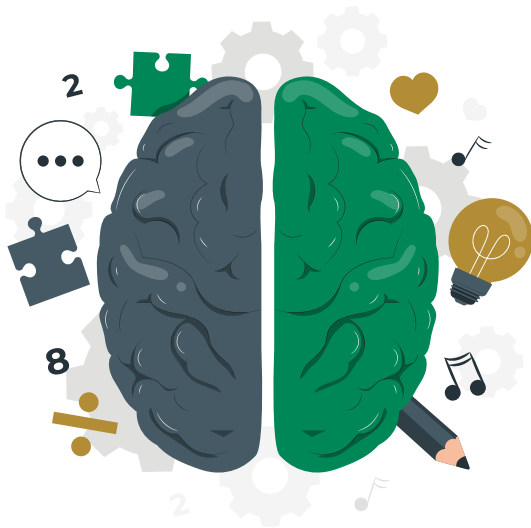
2.3 METACOGNIÇÃO: A ARTE DE APRENDER A APRENDER CONTINUAMENTE AO LONGO DA VIDA

Na seção anterior, apresentamos a ideia geral do artigo, associando ao passado a suficiência da cognição e ao futuro a necessidade de desenvolvimento da metacognição. De algum modo, já definimos metacognição, mas para, de fato, conectarmos sua valorização ao desenvolvimento da tecnologia, especialmente ao advento das novas IAs, cabe olharmos com um pouco mais de atenção para esse conceito. Assim, se a cognição pode ser definida, de forma esquemática, como o conjunto dos processos mentais que nos permitem processar informações (internas ou externas), então a metacognição é o conjunto de conhecimentos e crenças que possuímos sobre nossos próprios processos cognitivos (passados, presentes ou futuros), assim como os processos que permitem manipulá-los (Dehaene, 2011).

Uma maneira alternativa de compreender a metacognição é considerá-la como um conjunto de abordagens que transcendem a cognição básica e direta. Ela representa o domínio de habilidades internas que permitem ao aprendiz refletir, monitorar e regular seus próprios processos de aprendizagem de forma consciente. Assim, as habilidades metacognitivas podem ser divididas em duas dimensões principais: (i) conhecimento metacognitivo, que inclui a compreensão sobre os fatores que influenciam o desempenho na aprendizagem, o domínio de diversas estratégias cognitivas e a capacidade de adaptá-las às situações específicas, envolvendo também o reconhecimento de seus pontos fortes e dificuldades, além do entendimento de quando e como aplicar determinadas técnicas para otimizar o aprendizado; e (ii) regulação metacognitiva, que se refere às ações de planejamento, estabelecimento de metas, monitoramento contínuo, controle das estratégias empregadas e avaliação dos resultados obtidos, promovendo uma aprendizagem mais

autônoma e eficiente, pois permite ao estudante ajustar suas ações e estratégias conforme o progresso e os obstáculos encontrados ao longo do processo (Mota e Goldmeier, 2024).

Adicionalmente, em geral, estimular os alunos a refletirem sobre seus próprios processos de aprendizagem implica promover a autorreflexão e desenvolver habilidades de autoconhecimento. Além disso, as habilidades relacionadas à regulação metacognitiva ajudam no desenvolvimento da capacidade de trabalhar em equipe, promovendo a compreensão do outro, a empatia e a cooperação, competências essenciais para a aprendizagem colaborativa. Essas habilidades, por sua vez, constituem elementos fundamentais na formação de indivíduos capazes de aprender de forma autônoma ao longo de toda a vida em um contexto cada vez mais marcado por mudanças rápidas e constantes.



Assim, no processo de formação do estudante, além dos conhecimentos técnicos tradicionais, abre-se espaço para o desenvolvimento de competências socioemocionais conscientes. Muitos educadores veem essa integração como uma recuperação de elementos humanísticos, essenciais para uma formação mais integral, que contrabalança a ênfase exclusiva em aspectos tecnológicos e cognitivos. Portanto, a elaboração de estratégias metacognitivas funciona não

apenas como um instrumento de "saber aprender", mas como uma retomada de valores humanistas que priorizam o entendimento, a empatia, a criatividade e a resiliência.

Por fim, essa dinâmica reforça a importância de uma abordagem pedagógica que valorize não só o conteúdo técnico, mas também o desenvolvimento das habilidades metacognitivas, incluindo as socioemocionais conscientes. Isso possibilita formar indivíduos mais

independentes, criativos, críticos e capazes de se adaptarem a cenários de constante transformação, essenciais para a navegação com sucesso na sociedade atual e futura. Contemplando a formação desses profissionais, na próxima seção trataremos, a título de exemplo, dos impactos da abordagem metacognitiva no mundo do trabalho.

2.4 METACOGNIÇÃO E O MUNDO DO TRABALHO

Já mencionamos que as novas IAs têm se consolidado entre as maiores transformações tecnológicas do século XXI, trazendo mudanças profundas e multifacetadas para o mundo do trabalho. Essa tecnologia, que permite que máquinas aprendam, tomem decisões e executem tarefas complexas de maneira autônoma, está redesenhando os conceitos tradicionais de emprego, produtividade e inovação.

No início, a inteligência artificial foi vista, principalmente, como ferramenta de automação de tarefas repetitivas e de rotina, impactando setores como manufatura, logística, atendimento ao cliente e análise de dados. No entanto, sua evolução trouxe a capacidade de realizar atividades que antes eram exclusivas dos seres humanos, como análise de dados complexos, reconhecimento de padrões, previsão de tendências e até mesmo ações que demandam criatividade, o que gerou debates sobre o futuro dos empregos e a necessidade de readaptação geral dos profissionais.

O impacto da IA no mercado de trabalho é ambivalente. Por um lado, ela promete aumentar a eficiência, reduzir custos operacionais e criar oportunidades de negócios e empregos especializados. Empresas que adotam a inteligência artificial podem oferecer produtos e serviços inovadores, melhorar a experiência do cliente e otimizar processos internos. Por outro lado, há uma preocupação significativa com a substituição de empregos tradicionais por máquinas, especialmente aqueles que envolvem tarefas rotineiras e de baixa qualificação. Trabalhadores em setores industriais, administrativos e de suporte podem enfrentar a ameaça de obsolescência profissional, o que requer uma rápida adaptação, requalificação e o desenvolvimento de habilidades mais complexas, como pensamento crítico, criatividade e competências digitais (Harari, 2024; Lee, 2018).

Para lidar com esses desafios, como visto anteriormente, torna-se fundamental investir em educação, formação contínua e políticas públicas que incentivem a aquisição de novas competências. Além disso, o avanço da IA levanta importantes questões éticas, como a responsabilidade pelas decisões tomadas por algoritmos, privacidade de dados e o impacto social da automação. A realidade é que a inteligência artificial não substituirá completamente o trabalho humano, mas exigirá que os profissionais se adaptem a um ambiente mais dinâmico e complexo. Nesse contexto, habilidades como criatividade, empatia, capacidade de resolver novos problemas e autogestão tornam-se essenciais para garantir a empregabilidade e a relevância no mercado de trabalho do futuro. Assim, a IA apresenta uma oportunidade de inovação e crescimento, mas também exige uma reflexão profunda sobre os caminhos de desenvolvimento humano, social e econômico na era digital.

Nesse contexto de rápida evolução tecnológica, a metacognição emerge como uma habilidade essencial para o sucesso no futuro do trabalho. Ela compreende a capacidade de refletir sobre o próprio pensamento, planejar ações de forma consciente, aprender de maneira autônoma e ajustar estratégias diante de novos desafios do mundo do trabalho. Essa habilidade permite aos indivíduos uma autoavaliação constante das suas próprias estratégias de aprendizagem, facilitando a identificação de áreas de melhoria e o aprimoramento contínuo.



Além disso, a metacognição promove maior autonomia na tomada de decisão e maior eficiência na adaptação às rápidas mudanças tecnológicas, contribuindo para uma postura proativa frente às transformações do mercado de trabalho. Quanto mais desenvolverem a metacognição, mais preparados os profissionais estarão para navegar em ambientes cada vez mais dinâmicos, disruptivos e desafiadores, onde a capacidade de refletir, aprender e se adaptar se torna um diferencial competitivo.

Fortalecer a metacognição também reforça a importância do constante desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como o pensamento crítico, a criatividade, a inovação e a adaptabilidade. Elas são essenciais para que os profissionais possam colaborar de modo eficaz com as tecnologias de IA, ocupando posições que demandam maior julgamento humano, discernimento ético e capacidade de resolução de problemas novos e complexos.

Essa nova lógica de desenvolvimento profissional privilegia o autoconhecimento, a autoavaliação e a aprendizagem contínua, tornando-os pilares centrais para a empregabilidade, o crescimento sustentável e a relevância no mercado de trabalho global na era da IA. Investir na metacognição e no aprimoramento das habilidades de aprender a aprender constitui uma estratégia fundamental para que os profissionais estejam prontos para os desafios futuros, promovendo uma trajetória de sucesso e inovação constante.

Além disso, há uma crescente demanda por profissionais que sejam capazes de aprender de forma contínua e adaptável, desempenhando papéis que exigem constante atualização e requalificação. Nesse sentido, a educação e o treinamento ao longo de toda a vida passam a ser fundamentais, incentivando uma postura de curiosidade, autonomia e inquietude intelectual. As organizações reconhecem cada vez mais que investir no desenvolvimento dessas habilidades não apenas promove maior competitividade, mas também cria ambientes de trabalho mais inovadores, colaborativos e resilientes.

Portanto, o desenvolvimento da metacognição deve ser visto como uma ponte que conecta as habilidades cognitivas complexas às exigências de um mercado de trabalho em rápida transformação, garantindo que tanto indivíduos quanto empresas possam prosperar diante das mudanças contínuas. Assim, a cultura de aprendizagem autônoma e reflexiva emerge como uma estratégia decisiva na era digital, na qual a capacidade de pensar sobre os próprios pensamentos é, cada vez mais, uma competência do século XXI.

2.5 CENÁRIO ATUAL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Postas as evidentes mudanças nos mundos da educação e do trabalho causadas pelo advento das novas IAs, vale darmos um passo atrás a fim de melhor entendermos os grandes avanços da última década. Em 1997, a máquina digital de jogar xadrez *Deep Blue*, desenvolvida pela IBM, conquistou uma vitória histórica ao derrotar o então campeão mundial Garry Kasparov. Essa conquista marcou uma mudança paradigmática na nossa compreensão sobre as capacidades cognitivas humanas versus as das máquinas (Bentley, 2025; Eysenck e Eysenck, 2023). Poucas décadas depois, praticamente qualquer processador de *smartphone* tornou-se suficientemente potente para vencer um campeão mundial de xadrez, uma prova do avanço exponencial do poder computacional.



Contudo, o desafio parecia ainda maior no jogo de tabuleiro Go, devido ao seu número inimaginavelmente maior de variações e possibilidades, o que dificultava a programação de máquinas capazes de vencer os grandes jogadores. Muitos especialistas acreditavam que estávamos longe de alcan-

çar esse objetivo. Isso perdurou até 2016, quando o *AlphaGo*, programa computacional baseado em redes neurais artificiais da DeepMind, adquirida pelo Google, utilizou um modelo inovador baseado em aprendizado por reforço e venceu Lee Sedol, considerado, na época, o melhor jogador de Go do planeta (Harari, 2018). No ano seguinte, o *AlphaZero*, uma versão ainda mais avançada, derrotou aquele que era considerado o melhor programa de xadrez na época, o *Stockfish 8*, um sucessor direto e muito mais potente do *Deep Blue* que utilizava métodos tradicionais de avaliação e árvores de decisão. Essa vitória elevou o debate sobre uma nova fronteira na IA (Harari, 2018).

A grande inovação do *AlphaZero* reside no fato de que ele parte do zero, ou seja, não conta com heurísticas pré-estabelecidas, bancos de dados ou regras fixas para orientar suas jogadas. Ao contrário do *Stockfish 8*,

que depende de regras predeterminadas e de vastos bancos de dados de aberturas, o *AlphaZero* aprende jogando contra si mesmo, aplicando princípios de autoaprendizagem de máquina. E o mais surpreendente foi que em apenas quatro horas ele passou de iniciante para o posto de um dos melhores jogadores do mundo, tudo isso sem qualquer intervenção direta de humanos ou uso de dados externos ao aprendizado por tentativa e erro.

Para compreender a disputa entre o *Stockfish 8* e o *AlphaZero* é fundamental entender que a programação de computadores, por sua própria natureza racional, não precisa necessariamente se basear na inserção de regras lógicas predeterminadas. Apesar de sua origem na lógica formal, os modelos atuais de IA, calcados em aprendizagem de máquinas e reconhecimento de padrões, vêm ganhando destaque na resolução de problemas complexos. Esses modelos, que utilizam cálculos estatísticos, redes neurais artificiais e técnicas de aprendizado profundo, demonstraram maior eficiência e flexibilidade na compreensão de processos complexos. A vitória do *AlphaZero* no xadrez é um exemplo marcante dessa nova abordagem, mas ela representa apenas uma das muitas aplicações possíveis.

Na prática, esses avanços abrem uma nova perspectiva: ao invés de manipular símbolos por meio de regras rígidas, podemos capturar propriedades de objetos complexos por reconhecimento de padrões simulando o funcionamento de conexões neurais. Cada propriedade de um objeto ou fenômeno recebe uma valoração numérica, um peso, que reflete sua relevância na tarefa de diagnóstico ou classificação. Dessa forma, o sistema não segue um conjunto fixo de regras, mas constrói sua compreensão com base em distribuições estatísticas que determinam a importância de cada característica. Esse é o núcleo do aprendizado de máquina (Kelleher, 2019).

Um exemplo clássico dessa abordagem é o reconhecimento facial: ao captar uma imagem, o sistema a processa e converte em um formato padronizado, realizando uma codificação visual. O sistema identifica pontos nodais do rosto, como a distância entre os olhos, o contorno facial, a boca, o nariz e cicatrizes. Esses pontos são comparados a um banco de dados previamente cadastrado, e a combinação de seus valores permite ao sistema reconhecer ou não o indivíduo com alta precisão.

Essas operações dependem de redes neurais artificiais, cuja estrutura básica envolve camadas de processamento: uma camada de entrada, composta por características mensuráveis, e uma camada de saída, que representa o banco de dados de faces conhecidas. Cada conexão, ou sinapse, entre neurônios é ponderada por um peso, que indica a relevância daquela característica para a identificação.



A grande questão é: quem ou o que define esses pesos? Surpreendentemente, a resposta é: pode ser ninguém ou podem ser inicializados de forma aleatória. O processo de treinamento da rede consiste em ajustar esses pesos por meio de tentativas, erros e sucessos até que a rede aprenda a identificar corretamente as faces. Quanto mais a rede "erra" e corrige, progressivamente ela se aprimora, em um processo conhecido como ajustes iterativos baseados em retroalimentação.

Para problemas mais complexos, como o reconhecimento facial avançado, é comum a necessidade de inserir múltiplas camadas intermediárias ocultas, além de incorporar outras dimensões ou categorias, que representam diferentes aspectos ou semelhanças parciais. Em outras palavras, o desafio do reconhecimento pode ser subdividido em etapas, com cada conjunto de camadas abordando parcialmente uma missão intermediária.

Os sistemas de aprendizado profundo, geralmente, consistem em redes com muitas dessas camadas ocultas, permitindo que, após várias iterações de treinamento, a rede cumpra sua tarefa de forma eficaz. É importante destacar que, quando os resultados não atingem o nível esperado, o sistema "retrocede" ao início do processo e ajusta os pesos iniciais, uma espécie de reinício que continua até que um limite aceitável de acertos seja alcançado.

Entender todos os detalhes desse processo é, sem dúvida, uma tarefa extremamente complexa e que exige dedicação elevada. Contudo, a mensagem mais significativa dessa abordagem é que o uso de reconhecimento de padrões, ou seja, a capacidade de reconhecer e aprender a partir de padrões estatísticos, supera a chamada IA clássica, baseada em deduções lógicas e programações manuais. Em outras palavras, os sistemas de aprendizado profundo, ao contrário das abordagens tradicionais, dispensam, em tese, conceitos preliminares rigorosos ou inferências lógicas explícitas, confiando na capacidade de detectarem padrões e ajustarem-se autonomamente ao longo do treinamento.

2.6 HUMANOS VERSUS INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS – E A METACOGNIÇÃO COMO ÚLTIMA FRONTEIRA

Nas seções anteriores, analisamos a revolução digital impulsionada pelo crescimento exponencial das IAs na educação, no mercado de trabalho e na sociedade em geral. Apresentamos uma visão geral de como as habilidades metacognitivas ajudam a atingir diferentes objetivos educacionais e sua importância nas atividades profissionais. Também discutimos maneiras de potencializar esses benefícios e reduzir os riscos associados. Esses aspectos estão ligados, de alguma forma, à questão que envolve a chamada disputa "Humanos versus IAs" (Eysenck e Eysenck, 2023). Nesta seção, abordaremos áreas recentes de pesquisa e de desenvolvimento relacionadas às capacidades e limitações das IAs, com foco no debate sobre os supostos diferenciais metacognitivos humanos frente às máquinas. Essa discussão é especialmente relevante na fase que antecede uma possível singularidade tecnológica.

Para começar, vamos comparar humanos e máquinas em termos de alguns atributos essenciais do *Homo sapiens*: força física, cognição e, principalmente, metacognição. No passado, deixamos de competir com máquinas em força física, tendo sido amplamente sobrepujados. Agora, o maior desafio é reconhecer que, em certos aspectos da cognição simples, estamos sendo progressivamente superados por máquinas que aprendem e se ajustam. Assim, restaria aos humanos tentar manter seus diferenciais no campo da metacognição, envolvendo o autorreconhecimento e o autoajuste de processos mentais, elementos fundamentais para melhorarmos a aprendizagem profunda, a resolução de problemas e a

tomada de decisões em ambientes complexos. Ou seja, como uma atividade que estimula refletir sobre a própria reflexão, a metacognição permite monitorar e regular pensamentos, emoções e comportamentos, além de facilitar a avaliação do próprio desempenho. As perguntas que surgem são: “Será que desenvolver essas habilidades metacognitivas será suficiente para que os humanos, em alguns aspectos, permaneçam superiores às máquinas?” ou “As máquinas também estão desenvolvendo suas próprias habilidades metacognitivas?”.

Essas questões podem ser exemplificadas considerando os chamados grandes modelos de linguagem (*Large Language Models* – LLMs), que representam um avanço significativo na IA por sua capacidade de compreender e gerar textos de forma avançada. Esses sistemas são treinados usando enormes quantidades de dados textuais, por meio de redes neurais profundas que aprendem padrões, relações linguísticas e contextos. Como resultado, os LLMs podem realizar diversas tarefas: traduzir textos, criar conteúdos criativos, oferecer suporte ao cliente e produzir materiais educacionais ou de qualquer natureza.

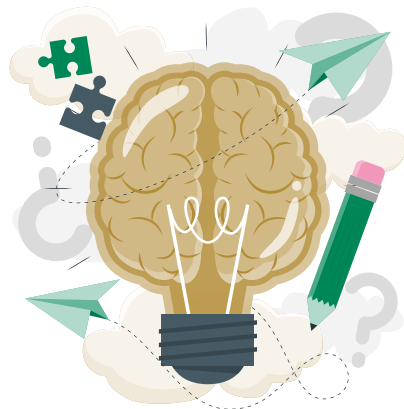


Sua arquitetura baseada em algoritmos de aprendizado de máquina torna-os ferramentas poderosas de automação de atividades ligadas à linguagem. Alguns dos principais LLMs incluem sistemas desenvolvidos por empresas e instituições renomadas. O GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), lançado pela OpenAI em novembro de 2022, é amplamente utilizado devido à sua excelente capacidade de entender e gerar linguagem natural. Mais recentemente,

em janeiro de 2025, foi lançado o DeepSeek, que tem causado relevante impacto (Mota, 2025).

No que diz respeito aos avanços nos diferentes LLMs e às tendências de desenvolvimento de capacidades metacognitivas nas máquinas, destacam-se os modelos DeepSeek-R1 e DeepSeek-R1-Zero. Essas versões parecem inaugurar uma nova fase na evolução do raciocínio das IAs, demonstrando habilidade de monitorar, entender e ajustar seus próprios processos cognitivos, o que pode indicar uma progressão rumo à metacognição. Essa inovação é impulsionada principalmente pelo uso intensivo de Aprendizado por Reforço (*Reinforcement Learning*, RL), que substitui a ênfase na abordagem de Ajuste Fino Supervisionado (*Supervised Fine-Tuning*, SFT). Essa mudança permite que o DeepSeek, fazendo uso também de algoritmos distintos dos usuais, desenvolva estratégias sofisticadas e inovadoras para resolver problemas (Guo et al., 2025).

Essa abordagem inclui, especialmente, um momento "*Eureka!*", que expressa uma característica singular na sua capacidade de raciocínio complexo, assemelhando-se a uma reflexão sobre o próprio processo de reflexão. Por exemplo, ao resolver uma equação de segundo grau com duas raízes, a estratégia convencional buscaria encontrar a solução numérica percorrendo todas as possibilidades. Na estratégia inovadora proposta, são adotadas duas linhas de procedimentos simultâneas: uma buscando a solução numérica clássica e outra buscando uma solução analítica. Caso a segunda estratégia encontre uma solução generalizante, ela é priorizada, interrompendo imediatamente a busca pela solução numérica caso a caso.



Essa capacidade de raciocínio avançado, envolvendo uma reflexão sobre a reflexão em curso e que vai além dos procedimentos tradicionais, pode ser considerada um embrião de comportamento metacognitivo. Ainda que seja cedo para afirmar que a metacognição esteja plenamente alcançada, as evidências indicam que esse tipo de controle não é apenas um recurso auxiliar, mas um componente fundamental do processo. Essa

abordagem torna o DeepSeek um marco histórico na trajetória das máquinas que, no futuro, poderão, eventualmente, simular de forma mais completa a metacognição.

2.7 PRÁTICAS METACOGNITIVAS EM SALA DE AULA

Feitas essas rápidas ponderações sobre os impactos das novas IAs em nossas vidas e sobre o que nos resta nessa disputa, podemos voltar a olhar para um modelo de educação que favoreça a abordagem metacognitiva. Em relação a isso, diversas práticas docentes já estão se consolidando, embora sua aplicação dependa das circunstâncias de cada situação educacional e dos objetivos específicos do projeto. Aqui, exploraremos alguns exemplos para ilustrar essa abordagem, desmistificando a ideia de que uma pedagogia metacognitiva é algo ainda muito distante, custoso ou complexo.

O primeiro exemplo diz respeito a um procedimento simples na avaliação (Mota, 2024). Normalmente, o professor responsável por uma disciplina divide o conteúdo em tópicos, e as avaliações parciais têm como foco mensurar o domínio do estudante sobre esses conteúdos, técnicas e procedimentos. Após cada avaliação, o mais comum, especialmente no ensino tradicional, é que na aula seguinte o professor inicie um novo tema. Posteriormente, as provas corrigidas são entregues, muitas vezes sem comentários, apenas com a nota ou conceito atribuído.

Uma abordagem metacognitiva, diferentemente da abordagem pedagógica tradicional, envolveria promover uma reflexão qualificada com os estudantes logo após a avaliação, preferencialmente na aula subsequente à prova. Essa atividade constitui uma etapa central e inseparável do processo avaliativo, na qual o próprio estudante analisa seu desempenho, identificando dificuldades, acertos e estratégias empregadas. Assim, a avaliação não se limita à atribuição de notas, mas inclui a capacidade do aluno de refletir sobre sua própria reflexão, fortalecendo sua autonomia de aprender a aprender.

Existem várias outras práticas que favorecem a abordagem metacognitiva na sala de aula, entre elas: (i) autoquestionamento: os alunos se questionam sobre o que estão aprendendo, com perguntas como:

“entendi mesmo isso?” ou “que estratégias posso usar para resolver esse problema?”; (ii) autoavaliação: os alunos refletem sobre seu progresso, usando listas de verificação ou rubricas para avaliar suas próprias habilidades e conhecimentos; (iii) pensamento em voz alta: os estudantes verbalizam seu raciocínio enquanto resolvem problemas ou leem, o que ajuda a tornar explícito o seu processo cognitivo; (iv) planejamento e definição de metas: antes de começar uma tarefa, os estudantes estabelecem objetivos claros e planejam as estratégias necessárias para alcançá-los; (v) monitoramento da compreensão: durante o processo de aprendizagem, os estudantes fazem pausas periódicas para verificar se compreendem o conteúdo, identificando partes que ainda estejam confusas e buscando esclarecimentos; (vi) reflexão colaborativa: os estudantes compartilham seus processos de pensamento e estratégias com colegas, promovendo a troca de diferentes perspectivas e enriquecendo seu entendimento; (vii) diários de reflexão: os alunos registram regularmente suas experiências de aprendizagem, refletindo sobre o que aprenderam, quais estratégias foram eficazes e o que ainda precisam aprimorar; e (viii) utilização de organizadores gráficos: ferramentas visuais, como mapas mentais e mapas conceituais, auxiliam os alunos a estruturar e refletir sobre seu conhecimento, facilitando a compreensão e a retenção do conteúdo (Portilho, 2024; Gomes, 2020).

A aplicação dessas práticas, assim como de recursos similares, potencializa a consciência dos estudantes acerca de seus próprios processos de aprendizagem. Essa percepção contribui para uma compreensão mais profunda do conteúdo, aprimora o desempenho acadêmico e fortalece a autonomia na construção do conhecimento.

2.8 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO DA METACOGNIÇÃO

Voltemos agora às IAs, mas pensando em estratégias para ensinar as bases de seu funcionamento e, a partir disso, desenvolver habilidades metacognitivas naqueles que aprendem. Nossa aposta é que a própria IA, ao demandar uma abordagem pedagógica inovadora, também pode ser empregada como estímulo à metacognição (Ojeda-Ramirez *et al.*, 2023).

Assim como a IA tem sido utilizada como instrumento de ampliação da inteligência, ela pode ser integrada ao âmbito educacional como objeto de reflexão com o propósito de auxiliar na formação de indivíduos com maior autonomia para pensar e aprender (Hassani *et al.*, 2020). Nesse sentido, Minsky (2010) destaca a importância de se fornecer aos aprendizes ideias e recursos que lhes possibilitem desenvolver suas próprias teorias sobre si mesmos (metacognição), promovendo, assim, a autonomia cognitiva.

Yadad *et al.* (2022) ressaltam as interrelações entre metacognição e pensamento computacional, uma vez que ambos tratam de habilidades voltadas à resolução de problemas. Segundo esses autores, conceitos do pensamento computacional, como abstração, decomposição, raciocínio algorítmico e depuração, podem ser articulados às habilidades metacognitivas, tais como “definir um problema”, “selecionar elementos relevantes”, “decompor uma tarefa” e “planejar os passos para resolvê-la”. Essas competências são empregadas pelos aprendizes para monitorar e autorregular seus processos cognitivos. Compreender os modos de funcionamento dos computadores e seus processos de pensamento, portanto, pode estimular reflexões acerca dos processos metacognitivos humanos, levando a uma compreensão mais aprofundada de si mesmo enquanto sujeito cognitivo.

Nesse contexto, a IA pode ser utilizada como uma ferramenta que possibilita aos aprendizes refletirem sobre sua própria cognição, seja modelando seus processos mentais ou contrastando a cognição humana com a inteligência artificial. O monitoramento da memória e a regulação do esquecimento representam habilidades metacognitivas, enquanto o entendimento do funcionamento da memória, incluindo suas diferentes

categorias e os fatores que influenciam seu desempenho, constituem conhecimentos metacognitivos.

Como exemplo prático de reflexão sobre a própria IA, podemos citar o uso de LLMs ou o processo mais simples de reconhecimento facial. Ambos representam sistemas baseados em quantidades massivas de dados, com bilhões de parâmetros envolvidos. O ChatGPT 3, em sua versão mais modesta, foi treinado com centenas de bilhões de palavras, uma quantidade muito superior à leitura que um ser humano realizaria ao longo de toda a vida. Assim, a maior parte das pessoas utilizam as IAs de forma funcional, utilitária e imediatista, geralmente sem interesse em compreender a sofisticação dos algoritmos de aprendizado de máquina que sustentam esses modelos.

A abordagem que propomos consiste em estimular a reflexão sobre essa experiência com o objetivo de identificar diferenças entre o próprio modo de pensar e a forma como as IA “pensam”, além de aprofundar a consciência dos usuários acerca de suas eventuais limitações. Nesse sentido, cabe aos educadores fornecer explicações técnicas acessíveis sobre o funcionamento das IAs, de modo a promover uma compreensão mais aprofundada desses sistemas por parte dos estudantes. Dessa forma, eles podem estabelecer comparações entre as estruturas técnicas das máquinas e suas habilidades de produção textual, fomentando uma maior consciência de suas próprias competências metacognitivas e de aprendizagem.



Reconhecer as limitações das máquinas, em qualquer contexto, é fundamental para evitar a atribuição de maior inteligência a um agente de inteligência artificial do que ele realmente possui. Estudantes capazes de identificar essas diferenças terão uma compreensão mais aprofundada de suas próprias habilidades cognitivas. O objetivo central é promover uma reflexão sobre as lacunas de conhecimento presentes nas IAs,

incentivando a emergência de uma maior consciência acerca da própria capacidade de reconhecer quando não se sabe algo. Esse processo reflexivo, que favorece a compreensão de situações em que é mais adequado simplesmente afirmar “não sei”, constitui uma tarefa metacognitiva que não só estimula os estudantes a refletirem sobre sua própria cognição, como também pode ser utilizado como ferramenta para cultivar a virtude da humildade intelectual (Pritchard, 2020).

Na próxima seção, apresentaremos uma proposta de atividade didática que contribui para o entendimento dos princípios básicos do funcionamento de uma IA baseada em aprendizagem de máquina, a exemplo de um LLM ou de um sistema de reconhecimento facial. Esse experimento, que pode facilmente ser implementado em qualquer escola, se inicia com os estudantes divididos em dois grupos, um representando as máquinas e o outro os humanos, permite uma percepção clara de como as máquinas aprendem com os erros.

2.9 DECIFRANDO APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Com o objetivo de exemplificar o que foi sugerido na seção anterior, exploraremos uma forma didática de apresentar os elementos básicos associados ao aprendizado de máquina (*machine learning*), peça-chave nas novas IAs. A partir de um *hardware* feito de simples caixas de fósforo, a máquina é treinada a jogar o “Jogo da Velha” (Bentley, 2025).

Donald Michie (1923-2007) foi a mente humana por trás dessa ideia genial. Duckmouse, como era carinhosamente conhecido, foi um colaborador de Alan Turing (1912-1954), o pai da Computação, na quebra do código da máquina alemã Enigma, algo fundamental para a vitória dos Aliados na Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Anos depois, em 1961, ele criou uma engenhosa IA chamada MENACE (*Machine Educable Noughts and Crosses Engine*) ou Máquina Motorizada de Jogo da Velha Educável, um sistema baseado em caixas de fósforo e miçangas que exemplifica um caminho para uma máquina aprender a jogar o Jogo da Velha. Sendo mais específico, o MENACE é um computador mecânico (não elétrico) que aprende a jogar por meio da experiência. Ele não é programado com as melhores jogadas, mas as descobre por conta própria, começando de forma aleatória e melhorando a cada partida por tentativa e erro.

A fim de explicarmos como esse processo acontece, em primeiro lugar, entendamos como o total de jogadas possíveis é mapeado. Para tal, comecemos relembando as regras básicas do Jogo da Velha. Como (quase) todos sabem, tal jogo consiste em um tabuleiro com nove casas, as quais podemos supor numeradas de 1 a 9, da esquerda para a direita, de cima para baixo (ver Fig.1). Dois jogadores, alternadamente, colocam círculos (O) ou cruzes (X). Quem completar com três símbolos iguais em uma linha, uma coluna ou uma diagonal ganha a partida.

Figura 1: Tabuleiro do Jogo da Velha identificando os 9 espaços disponíveis aos jogadores

1	2	3
4	5	6
7	8	9

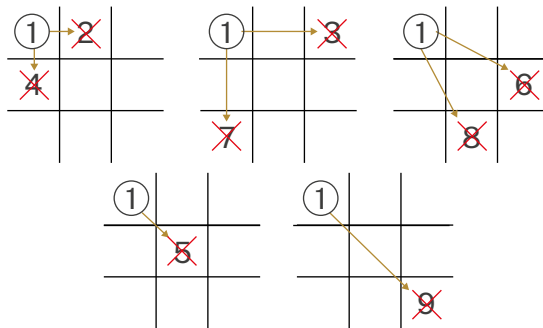
Podemos imaginar que existem $9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 362.880$ jogos completos possíveis, pois há 9 opções de início para o primeiro jogador (J1), 8 opções para o segundo (J2), 7 novamente para o J1 e assim por diante. É claro, há muitos jogos que terminam antes das 9 casas serem preenchidas: por exemplo, quando alguém preenche uma linha nas três primeiras jogadas enquanto o outro jogador apenas marcou duas casas. Como há vários casos de jogos terminados com 5 (o mínimo de jogadas para alguém vencer), 6, 7 ou 8 jogadas, o total de jogos completos diminui consideravelmente. Ainda assim, por esse raciocínio, haveria mais do que $9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 = 15.120$ jogos completos possíveis.

Essa explicação é importante, mas o que interessa ao raciocínio que se segue é o número total de estados possíveis no tabuleiro. No caso, devemos pensar que, no momento da primeira jogada, haverá 9 estados possíveis, pois J1 poderá marcar qualquer uma das 9 posições. Para J2, haverá $9 \times 8 = 72$ estados, pois cada um dos 9 possíveis movimentos da primeira jogada feitos por J1 podem se vincular a 8 movimentos da segunda feitos por J2. Seguindo o raciocínio, no momento da terceira jogada, haverá $9 \times 8 \times 7 = 504$ estados, e assim por diante. Logo, se imaginarmos todos os estados possíveis até a quinta rodada como a soma $9 + 72 + 504 + \dots + 15.120$, o número será bem maior do que os 15.120 descritos anteriormente.

Contudo, ao olharmos para essa questão sob um prisma diferente, veremos que o número de estados que nos interessa é muitíssimo menor. Isso porque há muitas simetrias que reduzem consideravelmente as combinações do jogo. Na verdade, só há, de fato, 774 (304 + 470, depois comentaremos esses dois valores) combinações de estados com simetrias distintas. Nos próximos parágrafos, tentaremos apresentar a intuição por trás dessa diminuição radical do número de jogadas para, subseqüentemente, refletirmos sobre o *backpropagation*.

Por uma questão de simetria, os quadrados do tabuleiro podem ser classificados, de forma reduzida, em três tipos de “estados”: as quinas (1, 3, 7, 9), os meios (2, 4, 6, 8), e o centro (5). Imaginemos que J1 escolhe primeiro, J2 joga na sequência, e assim por diante. Ao começar, J1 dispõe desses três estados (quinas, meios ou centro). Imagine que ele escolheu o extremo 1. É importante notar que, por simetria, isso seria o mesmo que ter começado por 3, 7 ou 9. Por sua vez, J2 poderá escolher qualquer um dos demais 8 quadrados. Se escolher as casas 2 ou 4, novamente por uma questão de simetria, haverá escolhido duas configurações idênticas. Da mesma forma, se escolher 3 e 7. Idem, se escolher 6 ou 8. Esses 3 arranjos distintos, somados às possibilidades de escolher 5 ou de escolher 9, formam 5 possibilidades no total (ver Fig.2).

Figura 2: Possibilidades do J2 tendo J1 iniciado pelo espaço 1

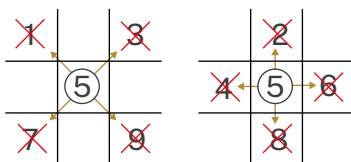


Por sua vez, se J1 tivesse inicialmente escolhido o quadrado 2 para primeiro lance, restaria a J2 a escolha entre todos os quadrados menos o 2. Por um raciocínio similar ao apresentado acima, as casas 1 e 3, bem como 4 e 6 ou 7 e 9, seriam simétricas, formando, por enquanto, 3

configurações distintas. Somados às possibilidades das escolhas de 5 ou de 8 (mais duas novas configurações), teríamos 5 possíveis estados neste caso. Analogamente, se ao invés de 2, J1 tivesse começado por 4, 6 ou 8, a história seria a mesma.

Finalmente, J1 poderia ter começado pelo único quadrado ainda não escolhido: o 5. Neste caso, daria no mesmo se J2 tivesse escolhido as casas 1, 3, 7 ou 9. Igualmente, tanto a casa 2 como as casas 4, 6 ou 8 representariam movimentos semelhantes. Portanto, a escolha inicial do 5 gera a possibilidade de mais dois estados no segundo lance (ver Fig. 3).

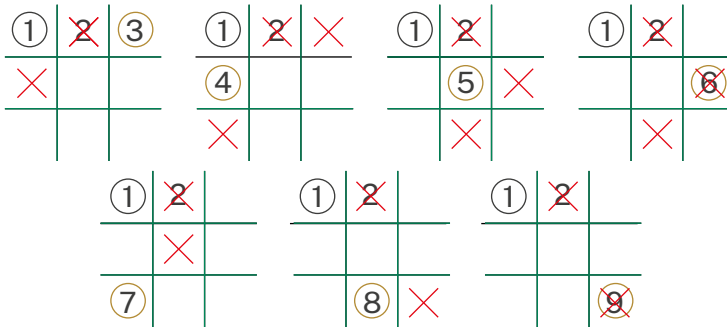
Figura 3: Possibilidades do J2, tendo J1 optado por iniciar pelo espaço 5



Somando esses dois estados às 10 abordagens descritas nos dois parágrafos anteriores, existem 12 configurações distintas referentes aos dois lances iniciais. Essas são: 1-2 (que é igual à 1-4), 1-3 (que é igual à 1-7), 1-5, 1-6 (que é igual à 1-8), 1-9, 2-1 (que é igual à 2-3), 2-4 (que é igual à 2-6), 2-5, 2-7 (que é igual à 2-9), 2-8, 5-1 (que é igual à 5-3, 5-7 e 5-9) e 5-2 (que é igual à 5-4, 5-6 e 5-8). Logo, ao final de duas jogadas, ao invés de $9 \times 8 = 72$ configurações, temos apenas 12 configurações realmente distintas.

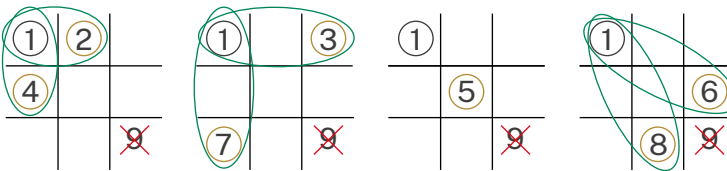
Agora, como um último exercício que nos permitirá perceber que nas jogadas seguintes seguirão havendo certas simetrias (que nos permitirão imaginar uma diminuição do total de jogadas), pensemos em dois exemplos. Se as duas primeiras jogadas forem 1-2, haverá 7 opções de jogadas não simétricas, pois 1-2-3, 1-2-4, 1-2-5, 1-2-6, 1-2-7, 1-2-8 e 1-2-9 não são simétricas duas a duas (ver Fig. 4).

Figura 4: Possibilidades do J1 se as duas primeiras jogadas foram 1 e 2



Contudo, se as duas primeiras jogadas forem 1-9, haverá apenas 4 opções de jogadas. Isso porque 1-9-2 e 1-9-4 são simétricas, 1-9-3 e 1-9-7 são simétricas, bem como 1-9-6 e 19-8 são simétricas (ver Fig.5).

Figura 5: Possibilidades do J1 se as duas primeiras jogadas foram 1 e 9



Observando esses padrões para cada um dos casos – e tendo muita paciência – perceberemos (ainda que não discutamos aqui) que há, no total, 774 (304 + 470) configurações de estados do tabuleiro do Jogo da Velha que obrigam tomadas de decisão e têm simetrias realmente distintas.

Agora vamos migrar para o segundo momento do nosso raciocínio: a introdução do papel da retropropagação na aprendizagem de máquina. Para tal, imaginemos Jogos da Velhas entre máquina (M), aqui representada por J1, a qual sempre o fará por sorteio, e humano (H), aqui representado por J2, o qual poderá fazer uso de seu raciocínio. Esses jogos, por óbvio, poderão resultar em vitórias de M, empates e vitórias de H. O aprendizado de máquina baseado na retropropagação está associado à premiação ou à punição dada a M quando há, respectivamente, vitória ou derrota. Premiação e punição serão aqui entendidas como ações que

incentivem o aumento ou a diminuição das probabilidades de M repetir jogadas vencedoras ou perdedoras.

Para entendermos como o nosso “computador sem eletricidade” funciona, temos que aceitar que há um limite de 304 momentos de decisão por parte de M, cada um deles representado por uma caixa de fósforo. Esses 304 momentos de decisão estão associados aos jogos iniciados por M (quando H começa, há 470 possíveis estados de decisão para M). Na primeira jogada de M há 1 estado, pois o tabuleiro está vazio; em sua segunda jogada, depois de H ter jogado pela primeira vez, há 12 estados, pois, como mostrado, existem 12 possibilidades não simétricas de preenchimento de duas jogadas do tabuleiro; em sua terceira jogada há 108 estados, mas esse número não será justificado aqui; em sua quarta jogada há 183 estados, mas isso também não será justificado aqui; já a quinta jogada não precisa ser levada em conta, pois é uma jogada obrigatória, dado que é o último espaço vazio.

Dentro de cada caixa existem miçangas de cores diferentes, com cada uma representando as 9 posições do tabuleiro. O jogo funciona como o exemplo a seguir descreve: (i) M começa tomando a decisão, baseada na aleatoriedade, ao sortear de dentro da primeira caixa uma miçanga com uma das 9 cores igualmente distribuídas; (ii) H, por sua vez, pensa e joga; (iii) M sorteia uma nova miçanga entre as sete cores colocadas na caixa correspondente ao estado resultante das duas primeiras jogadas; (iv) H pensa e joga; (v) M sorteia e joga; (vi) e assim por diante. Em algum momento, algum dos dois jogadores ganha ou o jogo empata.

A base da retropropagação baseia-se em que, se M vence, três miçangas das cores sorteadas em cada caixa participante da rodada são acrescentadas (a que retorna mais duas) nas respectivas caixas. Assim, em um jogo posterior, aumentará a chance de aquela posição ser repetida; em outras palavras, a máquina está sendo treinada. Por outro lado, se M perde, aquelas miçangas retiradas das caixas não são repostas; logo, a chance de aquela jogada se repetir na próxima rodada diminui. Em caso de empate, apenas as miçangas que haviam sido retiradas são repostas nas caixas, voltando ao número anteriormente existente. Portanto, a chance de aquela jogada se repetir não se altera.

Dessa forma, depois de um bom número de jogadas, haverá muito mais miçangas que levem à vitória de M em cada caixa de fósforo. Assim, ela repetirá jogadas vencedoras (ou, ao menos, não perdedoras). Logo, M terá sido treinada a vencer (ou, ao menos, a não perder). E tal processo de “aprendizado” terá sido baseado em uma propagação do fim para o início, em outras palavras, terá havido “retropropagação”.

Por óbvio, os sistemas de IA atuais são muitíssimos mais sofisticados do que este *toy model*. Porém, o que esperamos que tenha ficado claro é o entendimento sobre como as novas IAs funcionam. Em outras palavras, ao tentarmos explicar o processo sem o uso de um cálculo sofisticado, esperamos ter demonstrado que qualquer pessoa pode aprender como as máquinas aprendem! E entender isso é, sem dúvida, avançar na direção do incremento de habilidades metacognitivas.

2.10 TRIBUTO ÀS PREMONIÇÕES DE MCLUHAN NO SÉCULO XX

No presente texto, apresentamos um mundo contemporâneo mediado por novas tecnologias e defendemos a importância de uma pedagogia inovadora que leve em conta o cultivo de habilidades metacognitivas. Mais do que clamar por isso, mostramos a necessidade de olharmos atentamente para as possibilidades, a fim de pensarmos sobre novas formas de ensinar e aprender. Evidenciamos, assim, uma realidade na qual somos, comparativamente ao passado recente, incapazes de prever o futuro com algum nível de certeza, dado que o futuro jamais se apresentou tão complexo como agora.

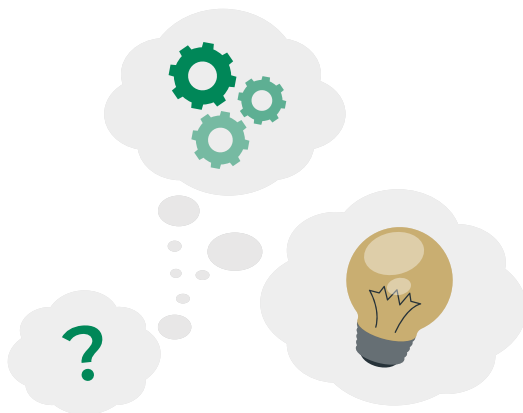
Nada mais justo, portanto, do que fecharmos nossa análise rendendo homenagens àqueles que foram, no passado, capazes de prever os tempos atuais com surpreendente capacidade premonitória. Entre eles, destacamos Marshall McLuhan (1911-1980), um renomado teórico canadense de comunicação conhecido por suas contribuições pioneiras ao estudo dos meios de comunicação e suas influências na cultura e na sociedade (Mota, 2017). Ele é especialmente famoso por popularizar conceitos como “o meio é a mensagem” e “a aldeia global” (McLuhan, 1969), que descrevem como as tecnologias de comunicação, como a televisão, o rádio e, posteriormente (observar que pura premonição na

década de 1960), a internet, moldam a percepção, o comportamento e as relações humanas.

Suas contribuições, especificamente sobre a formação de profissionais, destacavam como a educação precisa se adaptar às mutações tecnológicas, movendo-se de uma abordagem centrada em textos escritos para uma que valorize mídias multissensoriais e interativas (Lima, 1971). McLuhan destaca a importância de compreender as novas mídias como extensões humanas que moldam a percepção e o comportamento, moldando a percepção sensorial, influenciando não apenas a comunicação, mas também a forma como as pessoas interpretam o mundo ao seu redor.

A crítica educacional incrivelmente visionária de McLuhan (1990) enfatiza que as escolas dispõem de uma enorme quantidade de energia para preparar os estudantes para um mundo que já não existe. Segundo ele, na era mecanicista, a educação era tarefa relativamente simples: bastava descobrir as necessidades da máquina social e depois recrutar e formar pessoas que a elas correspondessem. A competição, resultante da especialização decorrente dos modos de produção adotados no século XX, tornou-se a motivação da educação. Esse mundo, gradativamente, iria se desconstruir até o ano de 1990. Coincidentemente, nos anos 1990, o mundo observou o efeito da tecnologia aproximando distâncias com o nascimento da internet.

Os pensamentos de McLuhan sugerem, portanto, uma educação flexível, aberta e integrada às novas possibilidades de comunicação. Nesse contexto, ele enfatizava que a educação deveria evoluir, deixando de se limitar ao ensino baseado em textos escritos para incorporar mídias multissensoriais e interativas, capazes de envolver o estudante de forma mais dinâmica e engajadora. Esse repensar dos métodos pedagógicos diante das revoluções midiáticas visava preparar cidadãos mais críticos e



capazes para atuar em um mundo cada vez mais mediado pelos meios de comunicação eletrônicos. McLuhan enfatizava que a primeira tarefa de uma escola seria desaprender as velhas interdições que destroem a verdadeira originalidade. Tal necessidade de uma nova pedagogia apresentava traços similares ao que, posteriormente, se convencionou chamar de metacognição.

Assim, nessa nova visão educacional, a escola passa a ser um espaço de experimentação e conexão com as novas linguagens midiáticas. A formação deixa de se limitar à transferência de conteúdo, procedimentos e técnicas e abarca, com a mesma relevância, a compreensão sobre as novas mídias, explorando principalmente a arte de aprender a aprender continuamente ao longo de toda a vida. Segundo McLuhan (Lima, 1971) “...é evidente, também, que a educação do futuro será contínua, já que se tratará menos de ganhar a vida do que aprender a renovar sua vida”.

Esses elementos, associados à adaptação dos métodos pedagógicos às mudanças tecnológicas, são essenciais na formação de indivíduos plenos na sociedade contemporânea, fomentando o pensamento reflexivo, a criatividade e a capacidade de agir de forma consciente e crítica diante das mídias.

2.11 CONCLUSÕES

Neste capítulo, apresentamos uma reflexão aprofundada sobre a relação entre os projetos pedagógicos no ensino superior, o desenvolvimento de competências metacognitivas e o impacto das IAs na sociedade contemporânea. A partir do contexto atual, evidencia-se que as instituições de educação superior devem reorientar suas práticas pedagógicas para formar profissionais e cidadãos capazes de responder às exigências do cenário tecnológico e social em rápida transformação. Para isso, é imprescindível promover uma abordagem educativa que seja flexível, inovadora e capaz de acompanhar as mudanças sociais e tecnológicas em curso, sustentando a formação de indivíduos autônomos, criativos, críticos e adaptáveis, habilidades essenciais para o sucesso na sociedade atual.

No âmbito das tecnologias de IA, especialmente aquelas baseadas em redes neurais e aprendizado profundo, observa-se uma mudança paradigmática em relação às abordagens tradicionais, uma vez que essas técnicas não dependem de conceitos pré-estabelecidos ou inferências lógicas explícitas, apoiando-se na detecção de padrões e na adaptação autônoma durante os processos de treinamento. Considerando que as capacidades físicas e cognitivas humanas estão sendo progressivamente superadas por máquinas, as competências metacognitivas emergem como uma fronteira de resistência e diferenciação. Assim, o incentivo ao desenvolvimento dessas habilidades revela-se uma estratégia fundamental para que os seres humanos mantenham sua relevância, particularmente na capacidade de refletir sobre seus próprios processos cognitivos, aprender de forma contínua e evoluir ao longo de toda a vida.

Na perspectiva pedagógica, a implementação de práticas metacognitivas em sala de aula configura-se como ferramenta essencial para promover o autoconhecimento do estudante, estimulando a reflexão consciente sobre seus métodos de aprendizagem, o que incrementa a autonomia e potencializa o pensamento crítico. Essas estratégias podem ser operacionalizadas por práticas acessíveis e simples, como reflexões após avaliações, autoquestionamentos, verbalização dos raciocínios, autoavaliações, planejamento de tarefas, uso de suportes visuais e até aprofundamentos nas arquiteturas computacionais que sustentam as IAs contemporâneas. Como ilustração, ressaltam-se estratégias de introdução de conceitos complexos, como aprendizagem de máquina, de modo acessível ao ensino superior, o que favorece a compreensão das dificuldades, o fortalecimento das estratégias de aprendizagem e o desempenho acadêmico dos estudantes.



Adicionalmente, reforça-se a importância de se preparar socialmente para os desafios e mudanças que a IA impõe, o que envolve a formação de cidadãos críticos e conscientes de suas implicações éticas e sociais,

conforme destaca McLuhan. A educação, nesse contexto, deve ir além da formação técnica, promovendo uma cultura de criatividade, ética e responsabilidade social, enquanto empresas e organizações devem criar ambientes inclusivos que valorizem a diversidade e promovam o bem-estar dos colaboradores frente às transformações tecnológicas. Vale também destacar que a própria IA pode ser uma aliada na promoção de habilidades metacognitivas, contribuindo para o desenvolvimento de práticas educativas mais reflexivas e autônomas.



Por fim, observa-se uma oportunidade singular na educação superior de direcionar o desenvolvimento da IA com vistas ao benefício da humanidade. É possível construir pedagogias e currículos que integrem os avanços mais recentes em IA estimulando a reflexão metacognitiva de forma estratégica e ética. A responsabilidade de decidir o uso dessas tecnologias recai sobre a sociedade como um todo, incluindo educadores, empresários,

governos e cidadãos, que deve buscar promover a justiça social, os direitos e o progresso ético. Assim, a IA pode ser uma força potencialmente transformadora, capaz de promover uma educação mais inclusiva, ética e responsável, orientando o desenvolvimento social e tecnológico para o bem comum das futuras gerações.

Agradecimentos

Ronaldo Mota agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro/FAPERJ pela Bolsa de Pesquisador Visitante Emérito, Processo E-26/203.681/2025 (311342).

Gabriel Goldmeier agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq pela Bolsa de Pós-doutorado.

Ambos os autores agradecem o apoio da MUST University (Flórida/EUA).



CAPÍTULO 3



PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E CURRÍCULO NA ERA ALGORÍTMICA

É factível padronizar currículos, mas é inviável estandardizar aprendizagem.

Rui Fava

O pedagogo e filósofo espanhol Jorge Larrosa afirma que “escrevemos para transformar o que sabemos e não para transmitir o já sabido”, arguindo que a escrita e a educação devem focar na transformação do conhecimento e do comportamento, em lugar de meramente repetir informações já sabidas. A inteligência artificial (IA) generativa já chegou, sem dúvida, mas nossas escolas ainda funcionam com um software do século XIX. Está mais do que no momento de uma transmutação, e estimulá-la é o intuito deste texto que tive o privilégio e a responsabilidade de redigir, ao lado de tantos eruditos e vanguardistas da educação brasileira.

As tendências e avanços educacionais costumam caminhar acopladas ao momento histórico causado pela conjuntura tecnológica, bem como aos contextos econômico, político, religioso e social. A peregrinação da aprendizagem já passou por múltiplas fases, causadas pelas Revoluções Cognitivas e por disruptivas tecnologias, como é o caso da recente popularização da IA generativa, cujo potencial não se encontra apenas na velocidade de seu desenvolvimento, mas na autonomia de sua aprendizagem, facultando o advento da “Era Inteligente” (Figura 1).

Figura 1 – Evolução da Aprendizagem



Fonte: FAVA Rui, *Paradigmas da Educação*, Ed. Saraiva. 2024.

A educação hodierna é um híbrido dessas circunstâncias, bem como da sabedoria antiga de soluções eficientes e eficazes esquecidas e omitidas e de todas as criativas e precursoras práticas das escolas do passado, que apresentavam currículos e metodologias muito além de seus tempos.

A saga da educação foi direcionada por fatos, eventos e conjunturas peculiares em cada época. Ao longo dos séculos, houve ímpares escolas, insignes educadores e excepcionais modelos pedagógicos aderentes aos contextos e circunstâncias de seu próprio tempo. Se, por exemplo, a política e a democracia ditavam a concepção educacional da sociedade greco-romana, na Idade Média esse papel foi dominado pela religião.

Em tempos de tecnologia digital cognitiva, capitaneada pela inteligência artificial generativa, o processo instrucional está se utilizando de ferramentas digitais mais interativas e individualizadas para desenvolver competências e habilidades cruciais para o século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração, nada distinto dos projetos instrucionais de Sócrates, Platão e Aristóteles no século V a.C., bem como da *Panecástica* de Jacotot, fortuita e casualmente concebida como contraponto ao modelo tradicional criado pelos prussianos na década de 1890.

3.1 SÓCRATES E A EDUCAÇÃO

Sócrates não possuía uma escola formal ou local definido para dialogar e ensinar. Percorria as ruas de Atenas ou sentava-se na Ágora (praça pública) para conversar e debater com qualquer pessoa que quisesse ouvir e questionar. Ao contrário dos Sofistas – os professores itinerantes da época –, não cobrava por seus ensinamentos filosóficos, tornando-os acessíveis a todos os que desejavam e amavam o conhecimento.

Sócrates valorizava a interação direta com seus interlocutores, motivo pelo qual não deixou nada escrito ou qualquer obra sobre educação. Acreditava que a filosofia deveria ser transmitida por intermédio do diálogo e da discussão ao vivo, sem textos fixos. Enxergava a escrita como uma forma de pensamento congelado, que poderia perder a vitalidade e a capacidade de adaptação. Mesmo assim, ensinou e mostrou como ofertar instrução efetiva, por meio das suas ideias e concepções, que manifestamente possuía uma portentosa dimensão pedagógica. É uma dádiva que alguns de seus discípulos mais afeiçoados tenham registrado seus ensinamentos, principalmente Xenofonte, um historiador e amigo próximo, e Platão, em diálogos como Apologia de Sócrates, Fédon e Teeteto.

O modo de Sócrates filosofar se realizava por meio da confabulação, com uma estrutura de perguntas e respostas abertas e antidogmáticas. A docência socrática proporciona o exercício da racionalidade, isto é, a prática das competências e habilidades, tais como: investigar, raciocinar, conceituar, interpretar.

Sócrates, o mestre do diálogo por meio de perguntas, não concedia respostas, guiava os discípulos em uma jornada. Primeiro, a ironia (*eironeia*). Fingia ignorância para desafiar pressupostos e purificar o raciocínio. Depois, a refutação (*elenchus*) para limpar o pensamento das ideias falsas, destruir teses, apontando paradoxos e contradições. Por último, a *maieutica*, que auxiliava os estudantes a “dar à luz” (parto) a novas ideias e conceitos.

O uso da ironia (*eironeia*) não denotava sentido de causar constrangimento, tão pouco sarcasmo ou deboche. Tratava-se tão somente de um instrumento de aporia, de exame, de entendimento, de purificação do

pensamento. Na medida em que Sócrates interpelava seus interlocutores, ele levantava dúvidas, solicitava pesquisa, dirigia, problematizava, tudo por meio do diálogo.

Amante de uma boa conversa e entusiasta de uma portentosa prosa, encontrava-se continuamente disposto a tal na Atenas de 2.500 anos atrás. Caminhando pelas alamedas e praças (*ágoras*), sempre procurava alguém com quem pudesse dialogar. Não se furtava à tarefa de auxiliar os indivíduos a refletirem por si mesmos, concebendo, ao final, suas próprias concepções. Nisso consistia o método socrático, plenamente necessário, exequível e viável na educação movida por IA generativa, ao qual, no livro *IA Generativa na Aprendizagem* (Ed. Vozes, 2025), denomino de *Maiêutica Socrática Digital*. De outro modo, significa utilizar tutores de IA generativa para guiar os estudantes com perguntas, ajudando-os a construir o saber, sem dar as respostas.

Já existem tecnologias cognitivas movidas por inteligência artificial generativa que possibilitam a interatividade e o uso dos conceitos e do método da *Maiêutica Socrática*. Um exemplo é o *Khanmigo*, plataforma gratuita concebida pela *Khan Academy*. Os estudantes podem debater com o tutor inteligente, dialogar com figuras históricas simuladas (inclusive Sócrates) e coconstruir explicações para soluções de problemas reais. O modelo de linguagem foi programado para responder de forma a fazer perguntas que guiem o estudante, alicerçado no que ele já sabe sobre o tema. O *Khanmigo* oferece o suporte e indica os próximos passos, contudo, assim como Sócrates, nunca emite uma resposta diretamente.



Sócrates conquistou a reputação de insuperável modelo de humildade intelectual, haja vista que em tempo algum se pronunciou ou se enunciou como um sábio ou erudito, pois percebia que aquilo que de fato sabia era que não sabia. Sua performance e atitude geraram incômodos e burburinhos no meio de algumas influentes personalidades atenienses, como o poeta Meleto e o político e orador Anitos. Sócrates foi denunciado e acusado de “não reconhecer os deuses do Estado, introduzir novas divindades e corromper a juventude”.

No tribunal grego, a defesa ficava por conta do próprio réu. Contrariamente ao que muitos indiciados faziam, Sócrates não apresentou recursos e apelos compassivos e misericordiosos aos seus julgadores, por considerar que isso seria quase a aceitação da falsa denúncia. Manteve-se irredutível em tecer argumentos que contradissem as réplicas de seus acusadores, porém, não suficientes para convencer e ser absolvido.

Condenado, cabia ao réu fixar sua pena. Meleto defendia a pena de morte. Para Anitos, o exílio seria outra alternativa. Amigos sugeriram o pagamento de uma multa. Sócrates recusou o exílio e a multa, pois sua consciência consideraria esses atos uma espécie de aceitação da culpa que não acreditava ter. A definição, portanto, foi a pena de morte.

A virtude defendida por Sócrates só poderia ser obtida mediante as fidedignas e autênticas compreensão e percepção dos conceitos e das essências. Sua missão era expor e mostrar às pessoas que elas poderiam obter tal consciência, iniciando por um processo de autoanálise que findaria no questionamento e no conhecimento do mundo. Perturbar a ordem pública vigente foi o real motivo da condenação e da sentença de morte de Sócrates. Em 399 a.C., o filósofo recebeu um cálice contendo cicuta. Calmamente ingeriu o veneno, deitou-se, fechou os olhos e, poucos minutos depois, morreu com o sentimento de missão cumprida.

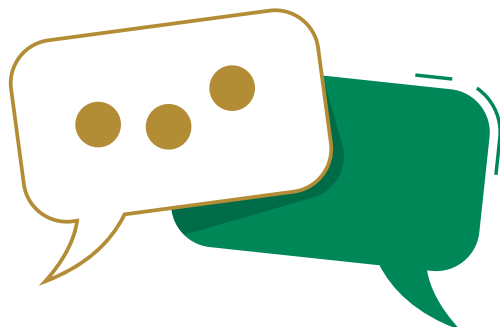
3.2 ACADEMIA DE PLATÃO

Fundada por volta de 380 a.C., a Academia de Platão localizava-se em um jardim dedicado a *Academus*, herói mitológico ateniense. A despeito de não se amoldar como figura central em muitos mitos, exerceu importante papel no resgate de Helena de Troia, personagem quimérico

da mitologia e literatura grega, notadamente na *Ilíada* de Homero. O local associado a *Academos* tornou-se celebrado e prestigioso, reforçando a importância do herói na cultura ateniense. Relacionado a um espaço de conhecimento e sabedoria, *Academos* continua relevante na cultura ocidental por meio do termo “Academia”.

A Academia de Platão é considerada a primeira universidade da história, por se tratar de um local onde os discentes recebiam educação formal. Não obstante, não é factível considerá-la como uma escola no sentido moderno do termo. Não usufruía de um currículo formal, tampouco de professores transmissores de conteúdos. Se assemelhava mais a um fórum de reflexões, trocas de ideias, circunstancialmente com alguma fala mais peremptória e elucidativa. As asserções e assuntos prováveis eram Filosofia, questões e polêmicas do dia a dia, política e a perquirição de resolução de problemas reais vivenciados no cotidiano.

A metodologia da Academia era alicerçada na dialética, na reflexão, no diálogo, buscando a aprendizagem por meio da discussão e do debate. Não havia exames e avaliações formais, mas um processo de investigação filosófica que visava o desenvolvimento intelectual e comportamental de seus aprendizes. Uma vez que a procura da verdade era encarada como o bem mais transcendente, qualquer elemento ou tema meramente útil era considerado não atraente, portanto, não discutível.



Em *Górgias*, diálogo escrito em 380 a.C., Platão atribui a Sócrates – seu *alter ego* e homem ideal – a afirmação: “(...) renunciando às honras que o mundo busca, desejo apenas conhecer a verdade”, deixando explícito que existe um vigoroso e reptante julgamento de valores, um nocaute na postura do ensino meramente prático. Por conseguinte, aprender com a prática ou estudar um conteúdo que pudesse auxiliar a realizar um trabalho ou servir para melhorar a empregabilidade era considerado espurco e encarado com desdém.

Platão faz parte da tríade de grandes filósofos clássicos, sucedendo Sócrates (469-399 a.C.) e precedendo seu discípulo Aristóteles (383-322 a.C.). Similar a Sócrates, Platão rejeitava a educação praticada na época, que estava a cargo dos sofistas, incumbidos de transmitir apenas conhecimentos técnicos e práticos, sobretudo a oratória.

Platão era uma espécie de mentor, um guru intelectual, mas sem qualquer hierarquia de professor ou diretor. Diferentemente dos métodos sofistas, a Academia se dedicava à busca de novos saberes em um espaço organizado dentro da cidade de Atenas. Seu principal propósito era formar cidadãos virtuosos, aptos a contribuir para uma sociedade mais justa e harmoniosa. Com foco no idealismo, na busca pela verdade, na importância da razão, a Academia contribuiu para a disseminação da cultura grega e para a formação de uma elite intelectual que influenciou a história e o pensamento de todo o Ocidente.

Platão faleceu em Atenas em 348 a.C. e foi enterrado em seu jardim na Academia. As fontes históricas não são claras sobre a causa da morte. A Academia sobreviveu por cerca de nove séculos, tendo sido fechada na gestão de Damáscio, o último filósofo neoplatônico e postimeiro escolarca (diretor) da Academia, em 529 d.C., pelo imperador bizantino Justiniano I como parte de seu plano de abolir a cultura helenista pagã.

3.3 ESCOLA DE MIEZA

A escola de Mieza era uma estrutura incrustada entre duas cavernas naturais, enriquecida por um colunado jônico. Desfrutava de serenidade e uma paisagem deslumbrante banhada pelo sol, com estradas de paralelepípedos, calçadas de pedra, bosques e alamedas sombreadas por belas e frondosas árvores. A escola foi concebida para exercitar Alexandre, o Grande em cenários complicados, ensinando-o a solucionar problemas complexos e obscuros em vez de apenas memorizar fatos. Acima de tudo, sua função era preparar os jovens da elite governante que, um dia, administrariam a Macedônia e seus territórios.

O propósito da escola de Mieza era facultar não somente uma boa formação, mas preparar para solucionar os problemas que enfrentariam mais tarde. Não propositava que se limitassem a aprender as respostas

de sempre para anomalias banais, razão pela qual não se aceitava uma receita pronta, similar à educação tradicional de hoje. Ensejava-se que os jovens ali presentes fossem hábeis na formulação de perguntas e que desenvolvessem um arcabouço intelectual capaz de guiá-los diante de qualquer desafio com que se deparassem.

Aristóteles idealizou um projeto acadêmico capaz de propiciar aos seus pupilos uma profunda imersão no campo de especialização e, ao mesmo tempo, uma visão geral de outras áreas, razão pela qual não fragmentava conteúdos. Na prática, preparou-os para serem nexialistas, do tipo que soubessem buscar a informação quando necessitassem, de forma integrada com a guerra, com as políticas públicas, com a justiça, as quais, como futuros líderes da Macedônia, era provável que tivessem de acatar.

Diferentemente de Platão, Aristóteles aceitava a educação tradicional grega, considerando, no entanto, que esta deveria ensinar conceitos úteis e necessários à vida prática. Por outro lado, defendia que a virtude moral e o bom caráter também deviam ser instruídos. O ensino de conceitos seguido da prática e do desenvolvimento de habilidades procedimentais e atitudinais foi o foco do currículo de Mieza.

A metodologia aristotélica, denominada *peripatética*, envolvia caminhadas, observações e discussões ativas, o que estimulava o pensamento, a reflexão e a aprendizagem. É plausível imaginar Aristóteles, todas as manhãs, animadamente passeando com os seus aprendizes ao longo dos *peripatos* (pórticos), discutindo as questões filosóficas mais profundas, deixando as tardes para práticas e assuntos de menor dificuldade.



Aristóteles salientava a inexistência de uma resposta perfeita para todos os problemas. Os estudantes eram preparados para acreditar que o mundo era um complexo de sentimentos, pontos de vista, hipóteses e preconceitos. Uma das missões de Mieza era ensinar os rapazes a cooperar uns com os outros em cada tarefa. Aristóteles orientava e incentivava os meninos a trabalharem juntos para solucionar problemas.

Aristóteles sabia que instruir Alexandre a agir de improviso poderia expressar a diferença entre o fracasso e o sucesso, entre a vida e a morte. Para raciocinar com rapidez e clareza, era preciso conhecer o ambiente, o contexto e adaptar-se às condições para o cumprimento de uma meta. Sendo assim, Aristóteles, que era extremamente “pés no chão”, construía cenários e soterrava seus pupilos de dados e informações para observar como eles encaravam, adaptavam e resolviam um problema com base em uma série de dados desconexos.

Utilizando-se das benesses da IA generativa, a aprendizagem aristotélica, alicerçada em cenários, é marcante porque soa exatamente como a que deveríamos utilizar para formar profissionais em um mundo cada vez mais interconectado, complexo, intrincado, marcado por desafios e interações que vão muito além da simples compreensão linear. Nada diferente do que Alexandre enfrentou em sua saga para construir seu império.

Nos três anos de preparo de Alexandre sob a orientação de Aristóteles, Mieza respondeu à altura ao desafio de criar um grupo ou comunidade de nobres intelectuais fisicamente preparados para conquistar o mundo, por meio do envolvente método de Aprendizagem Baseada em Cenários. Acima de tudo, Mieza deu a Alexandre uma visão de mundo que era mais ampla e integrada do que qualquer outro instituto educacional teria sido capaz de oferecer.

Mieza não foi apenas uma instituição de formação, mas também de fraternidade. O que se fazia depois das aulas era tão importante quanto o programa instrucional. A socialização e a convivência constituíam partes integrantes do processo. As pessoas com as quais esses adolescentes interagiam e a profundidade com que se relacionavam eram quase tão importantes quanto o que aprendiam. Aqueles meninos, dali a algum tempo, estariam servindo ao lado de Alexandre como companheiros, generais, comandantes, guardiões e confi-

dententes.



3.4 LICEU DE ARISTÓTELES

Após três anos (343-340 a.C.) de magnetismo, eficiência e estrondoso êxito na instrução de Alexandre e seus condiscípulos na escola de Mieza, Aristóteles retornou para sua terra natal, Estagira, com a sensação de dever cumprido. Com a morte de Filipe, pai de Alexandre, em 336 a.C., este o sucedeu e resolveu retribuir seu mirífico mestre. Em 335 a.C., Alexandre financiou a construção e a manutenção de um educandário para que Aristóteles continuasse sua saga de excepcional e singular educador. A escola foi construída nos arredores de Atenas, em um bosque dedicado a Apolo Lykeios, que simbolizava a luz da razão e do conhecimento, motivo pelo qual foi denominada de Liceu Aristotélico.

O Liceu não foi somente um espaço para o ensino, mas também um centro de pesquisas, diálogos, reflexões e discussões filosóficas onde exploravam uma gama de assuntos e temas. O projeto acadêmico de Aristóteles continha semelhanças e divergências com o da Academia de Platão. No Liceu, eram enfatizados os estudos das Ciências Naturais. Todavia, o que mais os distinguiu era a ênfase que Aristóteles dava à lógica e à prática enquanto ferramentas para o desenvolvimento do raciocínio, aspirando à estruturação de uma visão mais científica e concreta da realidade. Daí a utilização do método de Aprendizagem Baseado em Cenários.

Platão era poeta e exclusivamente emocional. Aristóteles era polímata, racional e enciclopedista, se detendo a escrever detalhes concretos que eram utilizados como recursos didáticos. Pregava a observação do mundo natural e factual para descobrir as causas das coisas, tanto materiais quanto formais. Como teleológico, salientava que o verdadeiro conhecimento se obtém por meio da experiência e da razão, analisando os fenômenos observáveis. Concisamente, Platão era emoção e Aristóteles razão.

O Liceu era rodeado por alamedas, calçadas e frondejantes árvores, verdadeiros túneis verdes nos quais Aristóteles promovia suas aulas peripatéticas, caminhando, conversando, dialogando, discutindo sobre como consumir os temas programados no currículo. Acreditava piamente que a compreensão somente se estabelecia por meio de uma espécie de práxis teórica. Não se tratava somente de aplicar o conhecimento, mas

de uma atividade consciente e transformadora que unia reflexão teórica e ação concreta.

Em 321 a.C., o militar e comandante do exército ateniense Demófilo e o general Eurimedonte incriminaram Aristóteles de “impiedade” (*asebeia*), uma ofensa delituosa que envolvia a falta de respeito e reverência aos deuses. Aristóteles declarou que não permitiria que os atenienses cometessem um novo crime contra a filosofia, referindo-se ao que haviam feito com Sócrates. Não por vontade própria, mas para evitar o julgamento e possíveis severas punições, como exílio e condenação à morte, partiu para Cálcis, na ilha de Eubeia. Aos 62 anos, em 322 a.C., melancólico, desgostoso e triste, veio a falecer, possivelmente por doença, mas há quem sugira que tenha sido por envenenamento, cometendo suicídio.

Após a morte de Aristóteles, o Liceu continuou a funcionar sob a liderança de seu amigo e discípulo Teofrasto, um dos poucos peripatéticos que abraçou plenamente a filosofia aristotélica. O final de século IV a.C. e o início do século III a.C. foi um período difícil, com conflitos, hostilidades e guerras em Atenas, provocando adversidades aos trabalhos do Liceu. A escola foi saqueada por diversas vezes no século II a.C. e, em 84 a.C., foi destruída e reconstruída. Finalmente, em 529 d.C., após 864 anos de funcionamento, por ordem do imperador Justiniano, que priorizava os estudos cristãos sobre os pagãos, o Liceu foi definitivamente fechado.

Aristóteles sistematizou o processo de ensino, desenvolvimento e aprendizagem concebendo uma estrutura para a instrução de múltiplas disciplinas interligadas e concatenadas. Sua abordagem e metodologia baseadas em cenários inspirou, influenciou, e ainda instiga, o modo como

a ciência e a filosofia foram estudadas por séculos. O Liceu não foi tão somente uma escola, mas um centro de pesquisa, discussão, construção, aplicação, transferência e disseminação de conhecimentos que deixaram um expressivo legado para a educação. Na verdade, um ponto de virada no desenvolvimento do pensamento ocidental.



3.5 EDUCAÇÃO ESCOLÁSTICA

Modestamente letrado, Carlos Magno, coroado primeiro Imperador Romano do Ocidente em 800, além de colaborar com a disseminação do cristianismo, foi ferrenho defensor das letras e das artes, bem como enaltecendor da educação, que o transladou a realizar colossais reformas no processo instrucional europeu. Para tanto, expandiu o número de escolas nos mosteiros, conventos e abadias e obrigou a Igreja a fornecer instrução aos leigos. A direção dessas escolas ficava a cargo de um eclesiástico (*scholasticus*), daí o nome escolástica.

O currículo escolástico se harmonizou em dois focos: primeiro, os estudos literários e retóricos, muito valorizados pela tradição dos clássicos romanos; segundo, o ensino de matemática e geometria, transmitidos pela sabedoria grega e codificados por Platão. O resultado desses eixos foi o regime de ensino que seguia a estrutura de organização curricular proposta pelo filósofo romano Anício Boécio (480-524 d.C.), que compreendia as sete artes liberais divididas no *Trivium*, focado nas artes das palavras (gramática, lógica/dialética e retórica), e no *Quadrivium*, voltado para as artes dos números (aritmética, geometria, música e astronomia).

O processo instrucional era dividido em quatro partes:

- 1) **Lectio (leitura)** – fase inicial do método, consistia na leitura e comentários detalhados de textos, entre outros, de filosofia, teologia e direito. O objetivo, além da compreensão aprofundada do tema, também era despertar dúvidas e questionamentos.
- 2) **Questio (questões/debate)** – a partir das reflexões e das dúvidas levantadas na *lectio*, os mestres questionavam e debatiam as ideias, hipóteses e teses aceitas ou não.
- 3) **Disputatio (disputa)** – os *questios* evoluíam para debates públicos formais sobre os temas de interesse, regidos por regras fixas para encontrar a verdade por meio de argumentos lógicos e da tradição escrita.
- 4) **Sententiae (sentenças)** – os *disputatios* resultavam na produção de sentenças, na verdade, pequenos enunciados que descreviam as concordâncias e discordâncias entre as fontes, bem como apresentavam as conclusões sobre o tema debatido.

Na escolástica, com o objetivo de ensinar retamente o uso da razão, a dialética foi considerada a “ciência das ciências”, pois o estudante aprendia não somente a distinguir o verdadeiro do falso, mas, sobretudo, a pensar. Utilizando os princípios da gramática, retórica e lógica, outra finalidade essencial da dialética medieval era preparar os aprendizes para a arte da disputa. Nesse sentido, a dialética era considerada pelos educadores a *scientia bene disputandi*, ou seja, a ciência que ensina a saber disputar bem.

A utilização do termo “artes” objetivava significar que as artes liberais não se reduziam ao ensino do conhecimento teórico. Também era essencial a projeção no mundo concreto do fazer e no mundo prático do agir. Em última análise, a arte era uma *recta ratio factibilium*, isto é, o reto emprego da razão para fazer as coisas como deveriam ser realizadas. A arte era uma verdadeira técnica, uma técnica inteligente de fazer.

As propriedades da escola atual reúnem resquícios e fragmentos bons e ruins da escolástica medieval. A presença de um professor que ensina muitos estudantes passiva e silenciosamente sentados, de diversos perfis, procedências e classes sociais, é uma delas. Nesse modelo, a metodologia de transmissão dá ênfase à formação religiosa, à leitura e à escrita, somadas ao desenvolvimento de habilidades como falar, refletir, pensar, debater e concluir. O processo instrucional era um preâmbulo do método de Aprendizagem Baseada em Desafios, da incitação da disputa, da argumentação, do debate, da refutação. Também são frutos da Idade Média os currículos sequenciais alicerçados nas artes liberais, bem como as práxis disciplinares e avaliativas.

3.6 SISTEMA EDUCACIONAL PRUSSIANO

O Sistema Prussiano de Educação teve sua implantação de forma gradual ao longo dos séculos XVIII e XIX. O início da obrigatoriedade escolar remonta a 1717, com medidas implementadas por Frederico Guilherme I. Ao longo do tempo, houve o aprimoramento do projeto, com a introdução e a padronização de métodos e currículos, além de uma sólida formação de professores.

O “pai” do modelo foi o intelectual, estadista e fundador da Universidade de Berlim, Wilhelm von Humboldt (1767-1835), que concebeu e desempenhou papel relevante na reforma educacional prussiana. Seu sistema tinha como propósito a formação do indivíduo combinando conhecimento acadêmico com desenvolvimento pessoal, moral e, em certo sentido, ideológico. A estrutura escolar era altamente hierárquica, com professores como autoridade sincrética absoluta e estudantes perfilados em posições passivas e subordinadas. O sistema herdou características e atributos do Modelo Espartano de Educação, denominado *agogê*, com forte foco na disciplina e obediência em vez de autonomia intelectual, similar ao do regime autoritário da antiga cidade-estado de Esparta, na Grécia antiga.

Os estudantes eram enfileirados em sala de aula, divididos consoante a idade, ouvintes passivos, uma forma de controlá-los. As relações humanas baseavam-se na frieza e desafeição, na escuta, na reverência e acato e em uma relação vertical, na qual o docente era o único com autonomia para decidir o que deveria ser ensinado e aprendido, o que seria certo ou errado. Esse método foi bastante difundido em terras brasileiras, desencadeando a normatização do ensino público e propiciando forte difusão de conteúdos de cunho ideológico nas escolas e universidades até nossos dias.



A educação prussiana era pública, compulsória, financiada por impostos e se tornou, além de pedagógica, uma ferramenta política. O propósito não era formar pensadores independentes, mas abduzir pseudocidadãos leais e complacentes, que eram doutrinados e aceitavam se submeter ao arbítrio do Estado, dos professores, da Igreja e, em última instância, do rei.

O filósofo pós-kantiano Johann Gottlieb Fichte (1762-1814), o primeiro dos grandes idealistas alemães, figura medular no desenvolvimento do

Sistema Educacional Prussiano, era explícito e radical nos seus objetivos. Fichte acreditava que para influenciar alguém é necessário fazer mais do que apenas falar e transmitir conteúdos: é preciso moldá-lo de tal maneira que não aspire outra coisa além do que você quiser que ele deseje. A educação fichteana visa a transformação e a doutrinação do indivíduo por meio da consciência, da supremacia e da influência coercitiva.

O modelo de sala de aula proposto oferecia oportunidades ilimitadas e diretas para a doutrinação política, principalmente os conteúdos de história e os estudos sociais. No Brasil, a disciplina com essa finalidade foi Educação Moral e Cívica (EMC), cujo pseudopropósito era promover valores éticos e morais, além de conhecimentos sobre a história e cultura do país. No entanto, sua utilização foi grifada como instrumento de controle social e ideológico no período ditatorial, de 1969 a 1993. Caiu a ditadura, porém a ideologização remanesceu e subsiste por meio das disciplinas de história, filosofia, ciências humanas e sociais nas escolas e, notadamente, nas universidades públicas, onde a imposição de crenças e ideologias está nas veias da maioria dos educadores.

Certamente, este é o motivo pelo qual o modelo pedagógico vigente esteja estruturado sobre a premissa de que a isolação das ações práticas, pensamento criativo e crítico, bem como a esfacelamento dos conteú-

dos teóricos e abstratos transmitidos pelos professores resultem na formação de estudantes amenistas, obedientes e dependentes. Afinal, com a fragmentação das disciplinas nas matrizes curriculares, as matérias podem ser assimiladas por memorização, ao passo que dominar os conceitos e teorias, saber transferi-los e aplicá-los, requer dar asas ao pensamento livre.



Pessoalmente, não me fio, tampouco acredito, que o Sistema Prussiano tenha sido concebido unicamente como instrumento para suggestionar e subjugar. Em muitos aspectos, era igualitário e inovador para a época. A simples noção de um sistema educacional público, universal e obrigatório para todos, financiado pelo Estado, já era revolucionária. O sistema ampliou e fortaleceu a classe média e desempenhou um expressivo papel na ascensão alemã como potência política e industrial global. No entanto, intencionalmente ou não, o sistema tendia a sufocar o pensamento independente e a indagação mais aprofundada, tópico este bastante enfatizado e utilizado pelos governos posteriores em todo o mundo, incluindo o Brasil.

Em um olhar exclusivamente acadêmico, nas décadas dos anos de 1800 o pensamento lógico e criativo poderia ser menos importante do que a benevolência disciplinar acoplada às aptidões elementares e básicas, mas hoje esse paradigma se alterou drasticamente e passou a ser vital. O modelo foi utilizado e pouco repensado em todos esses anos porvindouros, fazendo com que a ortodoxia, a rigidez e a ferrugem abafassem quaisquer esforços criativos de educadores bem-intencionados.

A pesada e hoje ineficiente bagagem dos modelos acadêmicos denominados tradicionais, inspirados no sistema prussiano, tornou-se cada vez mais translúcida no momento em que as realidades e necessidades provocadas pela tecnologia digital cognitiva não mais favorecem o indivíduo dócil, moldável, conformista e passivo, com tão somente conhecimentos básicos memorizados sem saber como aplicá-los e transferi-los para projetos e para a resolução de problemas cotidianos e reais.

O mundo digital cognitivo necessita de indivíduos com interesse permanente em aprender, que sejam criativos, curiosos e autônomos, aptos a conceber e implementar novas ideias e conceitos. Pessoas que desenvolvam a inteligência cognitiva, que saibam pensar, raciocinar, imaginar, questionar, refletir, argumentar. Que sejam impulsionadas por vontade, proatividade e determinação (inteligência volitiva), capazes de transformar pensamentos e decisões em ações. Que tenham a inteligência decernere, capacidade de discernir, escolher, decidir em meio ao caos, obscuridades, incertezas. De analisar a abundância de informações

fúteis, kafkianas, inconsistentes. Infelizmente, esse é o tipo de estudante que o modelo prussiano não consegue formar. Dito isso, não é meu objetivo promover uma sumária condenação do atual sistema acadêmico educacional. Mas, com a inteligência artificial cada vez mais presente nos processos e afazeres diários, se faz necessário adotar uma postura mais cética e questionadora em relação aos hábitos e premissas acadêmicas herdadas.

Não foi e não é um sistema perfeito, mas melhorou o nível da educação nos países que nele investiram. Não havia recursos para dar a cada estudante um professor particular e, por isso, os dividiram por idade; agruparam em turmas de cerca de trinta ou mais; e aplicaram métodos padronizados, geralmente no formato de preleções e avaliações periódicas, ensinando a muitos como se fossem um só. Com ritmo predeterminado de ensino, os aprendizes são forçados a seguir para temas avançados, mesmo que ainda não dominem outros mais básicos. Isso forma lacunas que se acumulam ao longo do tempo. Aí ficamos surpresos quando chegam ao ensino superior despreparados e apedeutas.



Esses paradigmas foram produtos de épocas, circunstâncias, contextos políticos e tecnológicos existentes. Isso não expressa que não haja ideias e conceitos eficientes na abordagem tradicional. A grande maioria dos profissionais formados por esses modelos sabem ler e escrever e muitos, ou a maioria, são criativos, reflexivos e com noções de bom comportamento social. Para as necessida-

des da época, a escola funcionou com eficácia. Entretanto, estamos prestando um desserviço para as próximas gerações se deixarmos de olhar para além desses requisitos mínimos e não tentarmos reconhecer que o sistema se tornou vetusto, obsoleto e ineficiente, aceitando que os velhos padrões já não são mais suficientes e eficazes.

O mundo metamorfoseou. A tecnologia digital cognitiva acoplada à inteligência artificial exige competências e habilidades que a escola tradicional não consegue desenvolver. É uma mutação de *mindset* quase que radical para todos os *stakeholders*. Até então, os seres humanos estavam programados para utilizar e não para interagir com a tecnologia. A IA generativa – estrela das tecnologias cognitivas – não é mais uma ferramenta, mas um novo membro das equipes operacional e acadêmica. Diante disso, a educação precisa formar pessoas com outra mentalidade, que saibam interagir com as máquinas e ensiná-las, exatamente como as instituições fazem com seus estudantes.

3.7 PANECÁSTICA: A EMANCIPAÇÃO INTELLECTUAL DE JACOTOT

Jean Joseph Jacotot (1770-1840) foi um entusiástico professor e militante francês do Iluminismo, movimento intelectual, filosófico e cultural que floresceu na Europa nos séculos XVII e XVIII. Ao ser confrontado com uma situação pedagógica inaudita, rompeu com todos os pressupostos sobre as condições básicas do ensinar, concebendo o conceito de Emancipação Intelectual, empreendida por meio da metodologia que denominou Panecástica.

Para a Emancipação Intelectual de Jacotot, todos têm igual inteligência para aprender autonomamente. O papel do professor é de guiar e desafiar, não de transmitir ou explicar. Refere-se ao processo de libertação do indivíduo de axiomas, jugo e sujeição a dogmas, preconceitos e limitações cognitivas. Estimula o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da aprendizagem por meio da interligação, e não da fragmentação, dos conteúdos, bem como da renúncia ao professor explicador e transmissor. Efetivamente, um contraponto, na época, ao recém-lançado Sistema Prussiano de Educação (séculos XVIII e XIX).

Em tempos de IA generativa, trata-se de um conceito bastante aderente aos novos arquétipos promovidos pela tecnologia digital cognitiva, pois valoriza a autonomia do discente e a construção ativa do conhecimento, bem como se opõe à passividade e à dependência intelectual e de aprendizagem da escola e do professor, incentivando a capacidade de

questionar, discernir, analisar, sintetizar, erigir e solidificar conhecimentos de modo independente, em oposição ao modelo tradicional (sistema prussiano) que enfatiza a submissão, a transmissão, a memorização, a reprodução de informações e a fragmentação dos conteúdos em matrizes sectionadas por disciplinas muitas vezes sem interligação entre uma e outra.

A Emancipação Intelectual é fundamental para uma visão humana e social do indivíduo contemporâneo, pois envolve libertação de pensamento e autonomia mental, bem como a capacidade de transformar o mundo a partir de uma perspectiva pessoal, crítica e consciente, oposta ao modelo tradicional (sistema prussiano), que limita a autonomia do discente, avulta a passividade e valoriza a memorização, resignação e aceitação apática em detrimento do pensamento crítico. Esse cânone leva à repressão da criatividade e da experiência individual, bem como à consequente impossibilidade do desenvolvimento da inteligência de vida do estudante.

Figura 2 – Empoderamento do Estudante por meio da Panecástica



A Panecástica consiste em um método amplo e específico concebido por Jacotot para promover o empoderamento do estudante, bem como a emancipação intelectual como resultado da exploração livre e autônoma do conhecimento, sem a necessidade de um mestre transmissor (Figura 2). Baseia-se nos princípios de que todos os conteúdos e informações estão interconectados, portanto, não podem ser fragmentados, e que o discente pode assimilar tudo sozinho, a partir de qualquer ponto de partida.

Não se encontra pessoa que não tenha “inteligência de rua”. Em outros termos, não existe indouto que não saiba uma infinidade de coisas. É sobre estes saberes, competências e habilidades, natas ou adquiridas fora da escola, que está a capacidade em ato que todo processo de ensino deve se fundamentar. Instruir, portanto, poderá expressar duas posturas incompatíveis e antagônicas: primeiro, confirmar a incapacidade de aprender sozinho e, segundo, forçar uma capacidade que se ignora ou se denega a reconhecer que é a mestria e aptidão de se desenvolver e aprender autonomamente. De acordo com os conceitos de Jacotot, o primeiro ponto pode ser denominado “embrutecimento” e o segundo, “emancipação”.

O embrutecedor não é o professor obtuso, insensível, irônico, ditório e sarcástico que entulha a cabeça dos estudantes com conhecimentos enfadonhos, maçantes e indigestos. Tampouco o ser maléfico e ardiloso que, para assegurar seu poder e a ordem social, perpetra a doutrina da dupla verdade. Ao contrário, por ser culto, douto, sábio, esclarecido e de boa fé, torna-se eficiente e eficaz na transmissão dos conteúdos programados em sua disciplina, o que não garante que os estudantes assimilem, conseguindo aplicar e transferir os conhecimentos em projetos e resolução de problemas reais.

Após a queda de Napoleão, Luís XVIII restaurou o trono francês reestabelecendo a monarquia Bourbon. Por ser êmulo e opositor da família Bourbon, Joseph Jacotot foi conduzido ao exílio para o Reino Unido do Países-Baixos, governado por Guilherme I da Casa de Orange-Nassau. Por liberalidade do rei, obteve o posto de professor em meio período. Defrontou-se, porém, com o enorme desafio de ensinar língua e literatura para estudantes adolescentes, em uma condição em que nem ele, tampouco os estudantes, sabiam o idioma um do outro.

Jacotot, leitor assíduo e obstinado, prontamente incutiu essa paixão pela literatura em seus discípulos flamengos. Entre os mais dispostos a se beneficiar das benesses e apanágios de um enternecedor romance, um bom número ignorava o francês, ao passo que Jacotot desconhecia o holandês. Não existia, portanto, uma língua comum na qual pudesse instruí-los. Mas isso não o fez desistir, ao contrário, o motivou a encontrar uma solução.

Jacotot anuía e acreditava que a afetividade é inseparável da cognição. Era preciso criar um ambiente seguro e confiável, onde cada aprendiz se sentisse amado, respeitado e motivado a explorar, questionar, enfim, participar ativamente do seu próprio processo de assimilação. Necessitava encontrar algo de interesse comum. Esse algo foi o romance didático do teólogo e professor francês François Fénelon: *As Aventuras de Telêmaco*. A princípio, o livro foi escrito para a tutoria do Duque de Borgonha, neto do Rei Luís XIV, em 1699, e reimpresso para o público em 1717.

Utilizando um intérprete, Jacotot indicou a obra aos estudantes e os desafiou que aprendessem o francês, amparados pela tradução que eles deveriam realizar do texto original para o holandês. Sem qualquer explicação, sem nenhuma transmissão de informação, ele somente lhes havia dado a ordem de atravessar um labirinto desconhecido, cuja saída todos ignoravam.

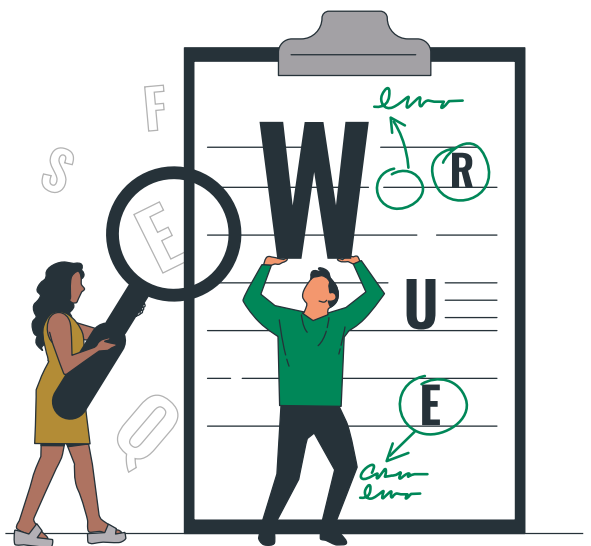
Algum tempo depois, Jacotot percebeu que era factível ensinar até o que não se sabe. Que as pessoas nascem com a mesma cognição para processar informações, pensar, aprender, raciocinar e interagir com o mundo. O fato de o estudante estar mais ou menos estimulado, associado ao grau de inteligência volitiva e de atenção, define o êxito ou o fracasso na aprendizagem.



Assim que os alunos atingiram cinquenta por cento do livro, Jacotot pediu ao intérprete para lhes dizer que repetissem exaustivamente as palavras e frases que haviam aprendido. Quanto à outra metade do texto, não seria preciso traduzi-lo, apenas lê-lo para poder compreender a toda cronografia e narrar a história completa, se fosse necessário. Isso foi exequível, pois todos os conhecimentos, de alguma forma, são interconectados. Cada parte está ligada a todas as outras; o aprendizado de uma, pode levar ao entendimento de outras. O aprendiz deve observar tudo isso por ele mesmo, e não pelos conhecimentos do mestre.

Uma solução de improviso, mas certamente uma gigantesca experiência de aprendizagem autônoma. Para sedimentar a assimilação, solicitou – sem o intérprete – que fizessem uma síntese de tudo que haviam lido. Jacotot estava preparado para receber torvos barbarismos, afinal, os jovens foram privados de explicações para compreender e solucionar as dúvidas e dificuldades de um idioma, a princípio, desconhecido para eles. Qual não foi sua surpresa e êxtase ao descobrir que seus pupilos, entregues a si mesmos e por conta própria, compuseram sínteses encantadoras que até um estudante francês nato teria dificuldade em redigir.

A inteligência que facultou aos jovens educandos aprenderem o francês na tradução de *Telêmaco* é a mesma que os fizeram assimilar a língua materna: observando, repetindo, retendo, verificando, discernindo, associando, refletindo sobre o que haviam realizado. Enorme foi a excitação e a ebulição que esse experimento, quase do acaso, provocou na cabeça e no espírito professoral de Jacotot. Por mais de 30 anos, ele havia defendido que a nobre tarefa do mestre era



transmitir seus conhecimentos aos discípulos, para que memorizassem o tema escolhido e fossem avaliados em uma prova de ranqueamento – ainda que defendesse não ser esse o propósito da educação, ou seja, entupir as cabeças dos estudantes de conteúdos, fazendo-os decorar e repetir como papagaios, circunstância e modo que o sistema prussiano de educação legitimava, não explicitamente, mas nas entrelinhas.

Eis que um grão de areia veio, fortuitamente, se introduzir na engrenagem do processo instrucional imposto e defendido pela maioria e proporcionou uma grande reviravolta, senão para todos, pelo menos para os aprendizes de Jacotot. Ele não havia dado aos seus discípulos qualquer explicação sobre os elementos e nem noções básicas da língua francesa. Não expôs

nada sobre ortografia e conjugação de verbos. Autonomamente, eles rastream palavras, expressões, substantivos, adjetivos e verbos correspondentes àquelas que conheciam, bem como as razões de suas desinências, sufixos e terminações. Sozinhos, haviam aprendido a combiná-las para redigir frases francesas, cuja ortografia e gramática se tornavam cada vez mais exatas, à medida em que avançavam na leitura de Telêmaco. Com o estrepitoso sucesso de aprendizagem, manifesta-se o questionamento: qual seria, afinal, a utilidade das explicações do mestre? Seriam elas supérfluas?

Os estudantes aprenderam sem mestre explicador ou transmissor, mas não sem o mestre instigador e propositor. Jacotot foi o mentor que os desafiou, foi quem os mergulhou na floresta desconhecida de onde eles foram desafiados a saírem sozinhos. Ele desassociou a aprendizagem do ensino transmissor e o substituiu pelos princípios do ensino universal, despertando as duas faculdades da aprendizagem universal: inteligência e vontade. Entre o docente e os discentes, foi estabelecida uma relação de afetividade e confiança, na qual o mestre mostrou o caminho e os incitou a eremitamente angariar a inteligência de vida, somatório da inteligência de escola, da inteligência construtiva e da inteligência de rua. Portanto, a figura do professor continuava sendo vital, não como transmissor, mas como incentivador, estimulador e guia.

Estavam formatados o conceito de Emancipação Intelectual e sua metodologia de aprendizagem, denominada Panecástica, alicerçada no princípio de que “tudo está em tudo”. A Panecástica intentava substituir os princípios do autoritarismo, pernosticismo, pedantismo e de transmissão de conteúdos prescritos e impostos pelo Sistema Prussiano de Educação. Na Panecástica, o professor entra em ação quando a vontade do estudante não é suficientemente forte para recolocá-lo e mantê-lo no caminho da efetiva aprendizagem.



Figura 3 – Princípios da Aprendizagem Universal

Transmitir não é
Ensinar

Memorizar não é
Aprender

Repetir não é
Saber

Confrontar não é
Argumentar



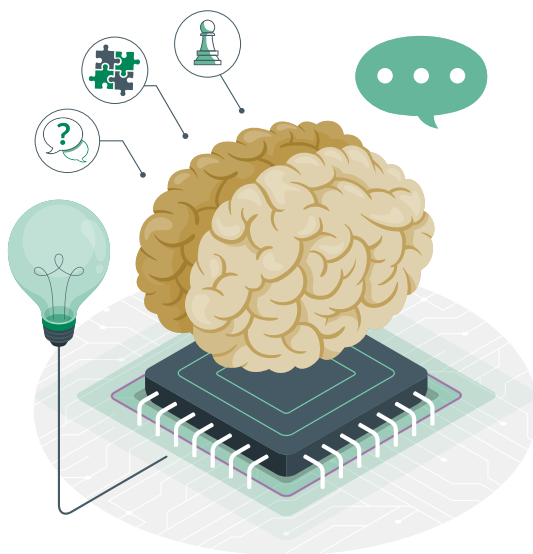
Fonte: *Inteligência Artificial e Educação Superior: Caminhos Estratégicos para um Futuro Ético e Inovador*. Rui Fava, Capítulo II. 2025.

A Panecástica não é inédita. Ela existe desde a primeira revolução cognitiva humana e é ratificada sempre que um indivíduo, por si só, tem a necessidade de se apropriar de um conhecimento. Trata-se do Ensino Universal, que ressalta a inexistência de um ser humano que não tenha aprendido alguma coisa sozinho. Todos nós efetuamos essa experiência de contínua autoaprendizagem, no entanto, dificilmente comentamos ou admitimos e, muito menos, acatamos que o Ensino Universal pode ser um método para instruir os outros. Todavia, aceitamos, natural e espontaneamente, que as máquinas movidas por IA generativa se utilizam do Ensino Universal em benefício próprio, sem a necessidade de um desenvolvedor de software ou de um mestre transmissor.

Diante da obstinação pelo modelo tradicional de ensino (sistema prussiano), torna-se difícil admitir a magnitude do Ensino Universal. Assim, poucos estão prontos para reconhecê-lo e manifestá-lo, bem como para adotá-lo como metodologia e encarar a Emancipação Intelectual associada à revolução digital e cognitiva. Estes são os axiomas do Ensino Universal: transmitir não é ensinar; memorizar não é aprender; repetir não é saber; confrontar não é argumentar.

O método do acaso revelou um segredo: a Panecástica é, antes de mais nada, o método da vontade. Pode-se aprender sozinho, sem um professor transmissor, utilizando a inteligência volitiva e inteligência decernere, quando se queira, pelo próprio desejo, pelo desafio, contingências e circunstâncias apresentadas. Assim, se a imposição é a guia do ensino tradicional, o discernimento e a vontade são as mentoras do Ensino Universal. O ser humano é uma vontade servida por uma inteligência. A aprendizagem universal é guiada pela vontade. Por meio dela, o indivíduo pode aprender autonomamente o que quiser e quando desejar, sem a necessidade de um mestre explicador ou transmissor. Assim como no ensino digital cognitivo, no Ensino Universal o professor atua como guia, orientador, mediador, curador, facilitador.

A Emancipação Intelectual elucida que é perfeitamente possível ensinar o que se desconhece, desde que se emancipe o estudante e o incentive a utilizar a sua inteligência de rua. O ato do conhecimento tácito-vivencial (inteligência de rua) é observar e comparar o que vê. É repetir, criar condições para contemplar novamente o que viu para descobrir fatos que podem ser a causa do que espiou e encontrou. Em suma, o modo mais frequente de desenvolvimento da inteligência de rua é a observação e a repetição.



A comparação não deve e não pode ser entre dois métodos (tradicional e universal), mas entre dois usos de inteligência, entre duas concepções pedagógicas de ordem intelectual. Assim como o Ensino Universal, a Panecástica não era melhor didactologia. Concernia-se em outra via, diferente alternativa, distinta hipótese que proporcionava liberdade, autonomia para o estudante escolher seu ritmo e sua maneira de estudar

e aprender. Referia-se à confiança do mestre na capacidade intelectual de cada um dos seus discípulos.

De certa forma, plagiando Sócrates, Jacotot salientou que era preciso que seus alunos entendessem que nada tinha para ensinar-lhes, mas, sim, para estimulá-los, incentivá-los, desafiá-los e guiá-los. É nesse sentido que se deve integrar a IA generativa no processo instrucional: não para buscar ou dar respostas para perguntas, muitas vezes mal elaboradas, mas para dialogar, instigar, desafiar o aprendiz a encontrar as respostas autonomamente e, conseqüentemente, angariar a factível aprendizagem efetiva.

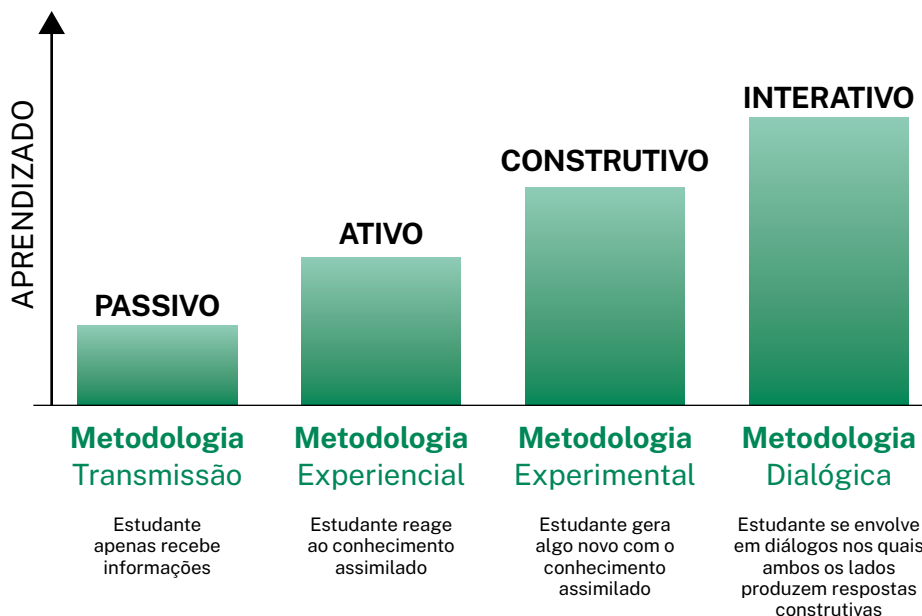
3.8 APRENDIZAGEM POR DOMÍNIO

A aprendizagem baseada no domínio pressupõe que, fornecida a condição necessária, todo indivíduo é capaz de atingir a proficiência (domínio) em qualquer conteúdo. Em oposição às metodologias tradicionais, frutos do Sistema Prussiano, onde o tempo é fixo, enquanto a assimilação é variável, na Aprendizagem por Domínio o parâmetro é o atingimento da aprendizagem efetiva, independentemente do período requerido. Somado a isso, os estudantes não avançam para conceitos aos quais não estão preparados, ou seja, os déficits de aprendizagem devem ser eliminados antes de prosseguir para outro tema mais complexo.

Mediante os estudos contemporâneos das ciências cognitivas e da aprendizagem (Pedagogia, Neurociência, Psicologia, Sociologia etc.), cujo objetivo é utilizar o conhecimento para criar alternativas de aprendizagem mais eficazes, compreendemos muito sobre como os humanos aprendem, mas tem sido difícil expandir as práticas de ensino e tutoria para apoiar o aprendizado coletivo de modo individualizado. Soluções focadas na personalização tentam equacionar esse desafio há décadas, porém, as tecnologias disponíveis apresentavam limitado alcance e efetividade.

É possível que a IA generativa seja capaz de auxiliar no preenchimento das lacunas de soluções para a tutoria individualizada, uma vez que o processo de aprendizagem da Era Digital Cognitiva, sustentado pela Maiêutica Socrática Digital, está se tornando cada vez mais interativo e dialógico.

Figura 4 – Processo de Aprendizagem na Era Digital Cognitiva



Fonte: Adaptação do conceito de Micki Chi & Ruth Wylie, 2014.

As ciências cognitivas assinalam que a aprendizagem efetiva não ocorre no processo passivo, mas no ativo, construtivo e, com mais intensidade, no interativo (Figura 4). Por exemplo, IA e discente interagindo e debatendo sobre a justificativa de uma resposta, ou tutor inteligente e humano escrevendo um artigo ou história em parceria.

Os discentes precisam estar em uma zona onde os desafios sejam moderados, nem tão difíceis para desistirem e nem fáceis o suficiente para perderem o estímulo. Se, eventualmente, necessitarem de suporte, um tutor inteligente deverá estar a postos para auxiliá-los. No entanto, disponibilizar suporte individualizado, em múltiplos níveis de habilidade, é um grande desafio.

No modelo tradicional, é comum observarmos ambientes de aprendizagem com 30 ou mais estudantes, nos quais os discentes devem trabalhar de modo independente, mas acabam travados, esperando o auxílio de um docente que precisa atender a todos rapidamente. Pesquisas da Neuroeducação sugerem que o aprendizado é maximizado quando existe interação dos discentes em torno do conteúdo, como explicar algo ou

participar de um debate. Para engajar os estudantes, professores pedem que interajam e resolvam um problema ou desenvolvam um projeto em pequenos grupos. No entanto, é comum que os discentes com dificuldades não se envolvam, e que os malandros, matreiros e preguiçosos apenas assinem no final da atividade.

É nesse tipo de situação que a IA generativa poderá interferir, ajudando na progressão de solução de uma tarefa que está no limite da capacidade do estudante. Cabe lembrar que o tutor inteligente não poderá dar respostas, mas elaborar perguntas que guiem o estudante com base no que já sabe sobre o tema. De outro modo, ele oferece suporte, pode até indicar o próximo passo, mas em momento algum dá a resposta. Isso é verdadeiro para qualquer processo instrucional ou método utilizado: Aprendizagem Baseada em Cenários; Aprendizagem Baseada em Desafios; Panecástica; Aprendizagem Experiencial e Experimental; Aprendizagem por Domínio.

Originalmente, a proposta da Aprendizagem por Domínio surgiu em meados dos anos 1920, por meio dos experimentos de Henry C. Morrison realizados na Universidade de Chicago (Estados Unidos). Rejeitando a noção prussiana de que a aprendizagem se referia apenas ao tempo e à memorização do conteúdo, ele acreditava que o estudante assimilava melhor adaptando-se e respondendo a uma situação prática. Desenvolveu uma abordagem na qual o material era organizado em unidades que os discentes deveriam dominar para progredir para o próximo nível. Concentrou-se na real alteração do comportamento do estudante, o que ele chamou de adaptação, com base na psicologia do estímulo-resposta.

Inspirado nos três passos de aprendizagem do modelo de ensino de Sócrates (*eironeia*, *elenchus* e *maiêutica*), esse conceito deriva da categorização de aprendizagem em um ciclo de três fases: estímulo, assimilação e reação. Essa rotulação descreve o processo de adaptação do indivíduo ao ambiente. A cada novo ciclo de assimilação bem-sucedido, a pessoa atinge outro nível de equilíbrio, construindo o conhecimento e desenvolvendo suas estruturas cognitivas.

No entanto, naquela época era política e logisticamente inviável a utilização da Aprendizagem Baseada no Domínio em grande escala. No

contexto formal do processo instrucional, que estava muito aderente ao Sistema Prussiano de Educação, a instrução era conduzida em um ritmo de turma, com plano de ensino coletivo e cronograma pré-determinado que não atendiam às necessidades individuais dos estudantes. Os discentes eram receptores de informações, em uma relação de subserviência passiva, com o objetivo de memorizar e reproduzir, sem questionamentos, o que foi ensinado.

As versões modernas dessa filosofia têm origem, principalmente, nos trabalhos dos psicólogos e educadores John Bissell Carroll e Benjamin Bloom, na década de 1960. Carroll influenciou Bloom nomeadamente ao fornecer a base teórica para o “modelo para mestria”, que se relaciona

com a essencialidade do tempo real de aprendizagem, o tempo necessário para efetivação da assimilação e o nível de desempenho do estudante. Benjamin é mais conhecido por desenvolver a Taxonomia de Bloom, um sistema de classificação de objetivos educacionais em três domínios (cognitivo, afetivo e psicomotor) que auxilia no planejamento e melhoria do processo de ensino, desenvolvimento e aprendizagem por meio da hierarquização dos níveis de habilidades.

O foco no aprendizado por domínio é harmonioso com a visão da aprendizagem como construção da Inteligência de Vida, na qual os estudantes, utilizando seus

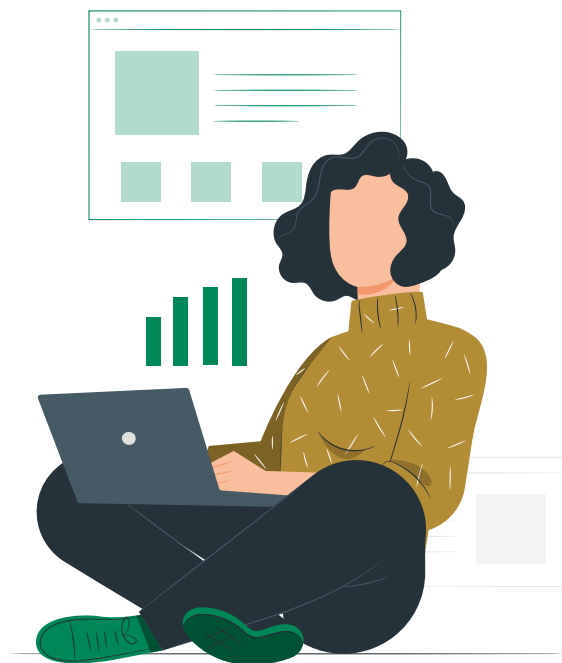
conhecimentos e habilidades tácitas-vivenciais (Inteligência de Rua), devem assimilar os conteúdos factuais, teóricos e conceituais (Inteligência de Escola); aplicá-los e transferi-los em situações práticas reais ou simuladas (Inteligência Construtiva). Ao desenvolver um desafio para otimizar uma competência, os discentes se envolvem no processamento



cognitivo ativo, como prestar atenção nas informações recebidas, organizá-las mentalmente em uma representação coerente, integrá-las com os conhecimentos pré-existentes, bem como adicionar novas informações e conhecimentos, sedimentando, assim, a aprendizagem efetiva.

O modelo tradicional, herdado do Sistema Prussiano de Educação, fragmenta as disciplinas em “matérias” para favorecer e facilitar a memorização, isto é, divide os conteúdos em unidades autônomas e independentes, originando a temerária ilusão de que os tópicos são distintos e não relacionados. Essa vicissitude se avulta com as chances e exequibilidade de que os conteúdos não sejam cumpridos com a atenção e afluência suficiente, uma vez que as escolas avaliam a assimilação, os esforços e desempenho por tempo, retalhos de conteúdos e não por domínio e fluência. É designado um horário para o início e o final da aprendizagem. Assim que o período alocado para o ensino de aprazado tópico se encerra, é o momento de se realizar uma avaliação e seguir em frente, mesmo havendo arriscadas e nocivas lacunas de aprendizagem.

Na maioria das escolas, os discentes são aprovados e avançam de nível com 60%, 70% de assimilação, ignorando e omitindo de que os conceitos se estruturam uns sobre os outros. Uma compreensão duvidosa no início levará a uma absoluta confusão e dificuldade de absorção no futuro. Para muitos educadores, pode parecer mera demanda administrativa aprovar estudantes tão despreparados. Mas, isso é uma irreabilidade, uma afronta, um desrespeito, pois está-se asseverando para os discentes que eles aprenderam algo que, efetivamente, não aprenderam. Desejamos-lhes ventura e êxito e os impelimos para a



unidade seguinte, mais árdua e difícil, para a qual não foram adequadamente capacitados. Estamos encaminhando-os para a inépcia e ao fracasso.

Mesmo um estudante considerado excelente, que obteve 95% de acertos, não deveria ser encarado como bom o suficiente, pois inevitavelmente seguirá com lacunas. Isso significa que 5% de algum conceito essencial ou importante não foi assimilado. Tais déficits se ampliarão nos estudos dos conceitos à frente, e assim sucessivamente, até o final do módulo ou curso. Mais grave e preocupante é quando se avalia apenas a memorização, e não a compreensão, bem como a aplicação e a transferência dos conhecimentos vaga e superficialmente adquiridos.

A imprudência ou negligência em relacionar conteúdos do currículo com sua eventual aplicação e transferência no mundo real ou simulado é uma das deficiências centrais do fragmentado modelo tradicional (prussiano) de aprendizagem. Trata-se de uma consequência direta do hábito de passar despercebido pelos módulos conceituais e considerá-los concluídos quando, de fato, somente um nível muito superficial de compreensão funcional e praticável foi alcançado.

3.9 ESCOLAS DA ERA DIGITAL COGNITIVA: UNIVERSALIZAÇÃO DO HIBRIDISMO

A IA generativa é um tsunami em nossa direção. As opções são sair correndo ou surfar a gigantesca onda. Eu acredito que o melhor seja surfar, se equilibrar, acatar a hibridez e tomar as devidas preocupações para não ser atingido pelos destroços. O hibridismo penetrou em todas as áreas da coletividade e âmbitos da sociedade.

Na educação, apresenta-se na conexão e aglutinação dos métodos e práticas das múltiplas escolas do passado; no processo instrucional que se encontra incrustado na parceria entre máquina e humano; no aprimoramento das inteligências para a Era Digital (inteligência cognitiva, socioemocional, volitiva e decernere); no perfil nexialista (compósito do generalista, especialista e conectivo); na disponibilização de material didático (texto, som, imagem, imagem em movimento, *prompts*); nas

metodologias (instrucional, experiencial, experimental); nos currículos (currículo para IA generativa, currículo para humanos); na harmonia e acoplamento dos conteúdos (factuais, conceituais, atitudinais e tácitos-vivenciais); na integração das diversas tecnologias digitais cognitivas; na distribuição e formatos de oferta (presencial, semipresencial, a distância); nas atividades de aprendizagem (presencial, assíncrona, síncrona e síncrona mediada); nos diversos modelos de avaliação (diagnóstica, formativa, somativa, desempenho, *peer-to-peer* e autoavaliação); no desenvolvimento da Inteligência de Vida (Inteligência de Escola, Inteligência Construtiva, Inteligência de Rua).

À vista disso, a escola da Era Digital Cognitiva é altamente híbrida, consequência do longínquo ontem. Na verdade, é o somatório, agregação, integração, hibridização das metodologias pedagógicas; dos currículos; do planejamento (escolha e organização dos conteúdos); da disponibilização, distribuição e avaliação (PDDA); dos propósitos de cada época contextualizada.

Ao trazer um histórico das escolas, das academias, dos liceus e de prodigiosos educadores do passado, o objetivo é identificar os processos que moldaram a realidade atual, questionar verdades absolutas, identificar o que de bom cada período proporciona e que possa ser utilizado nessa inédita plataforma, na qual a IA generativa irá direcionar o que, como e onde ensinar e aprender.

Sócrates, Platão, Aristóteles, Jacotot, Benjamim Bloom, Stanley e outros apontaram para o fato de que as pessoas aprendem muito mais se o ritmo for adaptado e permitir a cada um dominar, sem omissões, um tema ou conteúdo estudado. Bem distinto do *status quo*, em que uma turma de trinta ou mais estudantes frequentemente sobem de nível, mesmo que boa parte ainda esteja insegura de que aprendeu os conceitos anteriores.

É óbvio que disponibilizar um tutor humano dedicado e plenamente disponível para cada discente teria um custo proibitivo e inviável. Mas esse paradigma poderá desaparecer se integrar a tecnologia cognitiva no processo instrucional. A IA generativa, a estrela da escalabilidade, certamente, é a solução mais viável. Ela dialogará com o estudante dirimindo dúvidas e suprimindo lacunas de aprendizagem, aferirá se

aprendeu, verificará se ele buscou, julgará se estava atento. Similar a uma *mère poule* (mãe coruja) que sabe o sentimento ao ver “nos olhos” a expressão do filho, a IA está ininterruptamente atenta se existe vontade e motivação para aprender. O fato é que estamos prontos para escrever uma nova história da aprendizagem, que desafiará os educadores a serem cautelosos, mas jamais temerosos em se adequar, se adaptar, se transfigurar.

Somado aos preceitos das egrégias e históricas escolas, bem como dos excelsos e influentes educadores do passado, as estratégias pedagógicas aplicadas por IA também se alicerçam nos conceitos do psicólogo americano Julian C. Stanley (1918-2005), defensor da Educação Acelerada para Pessoas Superdotadas. Seu modelo estabelece que os discentes assimilam melhor e com mais efetividade quando não são forçados a estudar conteúdos que já sabem, bem como progridem somente após demonstrar fluência. Claramente muito díspar da educação tradicional, na qual o aprendiz consegue avançar de nível, mesmo sem compreender conceitos relevantes e cruciais, criando lacunas que, de forma arriscada e imprudente, se acumulam ao longo do percurso.

Para eficiência da integração da IA generativa no processo instrucional, existe um fato incontestável: não é mais viável ofertar um ensino desagregado, fragmentado em seções desconectadas, conforme o modelo da educação tradicional. Não se aprende com intervalos de tempos divididos, conforme a conveniência da escola ou em aulas deslocadas do mundo real. Deve-se mostrar aos estudantes como a

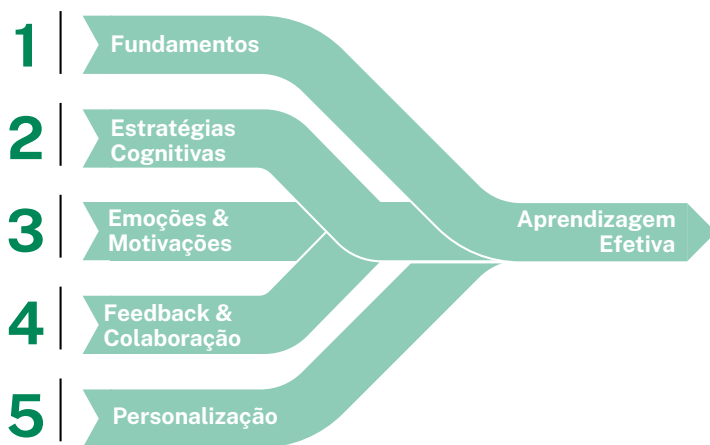
Matemática se relaciona com Artes, Literatura com Ciências, História com Economia.

Escolas e educadores deverão estar atentos às seguintes vivendas para atingir a aprendizagem efetiva (Figura 5):



- 1) **Fundamentos** – o estudante deverá assimilar e compreender os princípios básicos de aprendizagem, a fim de desacreditar o mito de que depende de terceiros para aprender.
- 2) **Estratégias Cognitivas** – implementar parâmetros cognitivos, utilizando metodologias, objetos de aprendizagem e tecnologias aderentes ao conteúdo programado com o intuito de conseguir melhores resultados de aprendizagem.
- 3) **Emoções e Provocações** – promover desafios, jogabilidade e incitações para gerar motivações, bem como aproveitar os turbamentos e emoções para ampliar o engajamento.
- 4) **Feedback e Colaboração** – utilizar retroalimentação, parcerias e cooperação para domínio, aplicação e transferência dos conhecimentos assimilados.
- 5) **Personalização**: concretizar a aprendizagem individualizada para acomodar os perfis desiguais, características e necessidades cognitivas dos estudantes.

Figura 5 – Caminhos para o sucesso na aprendizagem



A assimilação não é linear. Amparada nas estratégias da Maiêutica Socrática Digital; na Aprendizagem Baseada em Cenários de Aristóteles; na Aprendizagem Baseada em Desafios (*Disputatio*) da Escolástica; nos princípios e axiomas da Panecástica Digital de Jacotot; na Aprendizagem por Domínio (Modelo para Mestría) de Benjamim Bloom e Bissell Carroll; nos conceitos de Aprendizagem Acelerada de Stanley; na coesão, lógica

e congruente de todos esses métodos é que a IA generativa se aproveita desse mundo híbrido, conectivo e integrado para promover um aprendizado mais autônomo, individualizado, compreensivo e efetivo.

Esse inédito cenário diz respeito a uma mudança de *mindset*. A maioria dos educadores estão aptos a utilizar e não a integrar tecnologias. Alterar o modelo mental é perceber que não se trata mais de uma ferramenta, mas de um novo tipo de membro da equipe. A máquina não pensa, não interpreta, não cria, apenas processa, ordena e disponibiliza as informações. Dessa forma, o instrutor humano se incumbirá dos conteúdos comportamentais, atitudinais e tácitos-vivenciais, enquanto a IA generativa se responsabilizará pelo ensino formal, racional, transmissível, evidentemente com o planejamento, curadoria, monitoria e acompanhamento do docente humano. Isso significa que os propulsores e apostadores do caos, do enfraquecimento, da ruína ou mesmo do desaparecimento do professor dizem mais respeito a uma *aposta em rede* do que a uma realidade legítima e factível.

3.10 APLICANDO A IA GENERATIVA NOS DIVERSOS NÍVEIS DA EDUCAÇÃO

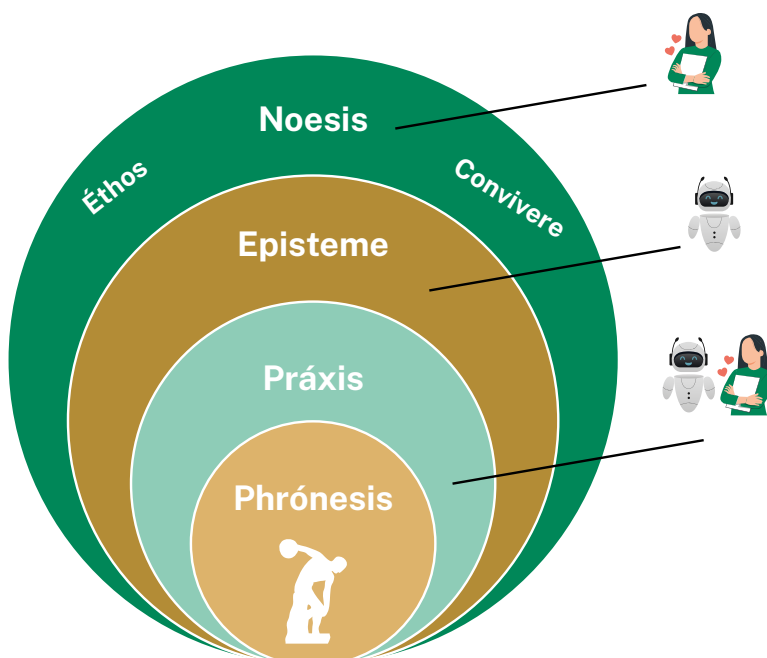
Na Paideia Grega os jovens estudavam nas praças, nas sombras de árvores, tendo como objetivos o saber, o pensar, o sentir e o agir, assimilando, discutindo, aplicando e transferindo os temas ligados à realidade junto ao ambiente cotidiano e real, vivenciando o que estavam debatendo, situação análoga à que ocorre hoje por meio da tecnologia digital cognitiva, por meio da qual os estudantes têm acesso ao mundo concreto virtual no momento da aprendizagem (FAVA, Rui; 2016).

O grande objetivo da Paideia Grega era o desenvolvimento da inteligência relacionada à ação, bem como a capacidade de tomar decisões sábias e éticas em situações concretas da vida, propósito este que denominavam de *phrónesis* (Figura 6). Este conceito está integralmente aderente às necessidades de empregabilidade e trabalhabilidade na hodierna sociedade digital cognitiva, razão pela qual os utilizei como parâmetro para refletir sobre as proporções de utilização da IA generativa nos diversos níveis da educação.

- **Phrónesis** – termo grego que significa sabedoria prática, capacidade de deliberar, refletir e agir com eficiência e efetividade em situações concretas e específicas, buscando a melhor decisão e o bem-estar individual e coletivo. Subdivide-se em:
 - **Noesis** – na fenomenologia, é o modo como a consciência se volta para o mundo, a atitude, o comportamento, o ato de captar a realidade. Fraciona-se em:
 - ▮ **Éthos** – refere-se aos valores e princípios éticos e morais que guiam o comportamento no coletivo.
 - ▮ **Convivere** – trata-se da capacidade de conviver em sociedade, com respeito à diversidade, empatia, consciência de direitos e deveres e senso de coletividade.
 - **Episteme** – trata-se do saber demonstrativo, rigoroso, fundamentado em conteúdos, princípios, conceitos e teorias que podem ser comprovados.
 - **Práxis** – vai além da mera execução de algo, sendo a aplicação concreta de conhecimentos e ideias em projetos e resolução de problemas reais.

A estatística é uma poderosa ferramenta para entender o mundo, todavia, pelo momento que vivenciamos, ela também pode ser uma parceira da mentira e da deturpação, uma vez que, para os manipuladores de números, ela diz somente aquilo que desejam. Não obstante, alicerçado nos princípios éticos e morais que me movem, nos fundamentos da Paideia Grega, no desenvolvimento da *phrónesis*, conceito plenamente aderente ao momento que estamos vivendo, e em uma tentativa de demonstrar até que ponto a IA generativa poderá ser usada nos diversos níveis da educação contemporânea, apresento indicadores e percentuais de utilização.

Figura 6 – Paideia Grega Digital



Os gráficos a seguir não se apoiam em qualquer estudo científico, são quase um “achismo”, embora uma pressuposição, uma intuição, um “achismo” bastante refletido e ponderado.

O currículo híbrido (humanos e IA generativa) terá, em média – dependendo do nível –, 30% de incumbência da IA generativa e 70% de encargo do professor humano. Em outros termos, o *episteme* (aprendizagem formal, transmissão de conteúdos) ficará sob a responsabilidade da IA, enquanto, a *noesis* (*éthos* e *convivere*) – aprendizagem comportamental, *soft skills*, atitudes – caberá ao instrutor humano, que também será o agente responsável pelo planejamento, mediação e acompanhamento das práticas e dos conteúdos ensinados pela IA.

Os educadores devem evocar que educação, sem exceção, vem sempre antes da tecnologia. Sabemos que os discentes necessitam estar comprometidos com os conteúdos que estão aprendendo. Isso não expressa fazer as atividades de forma automática, mas ter um engajamento cognitivo ativo. Ao surgir uma inédita tecnologia – como é o caso da IA generativa –, a premissa, o ponto de partida deve ser

compreender as anomalias, negligências e dificuldades de aprendizado para, só depois, determinar se a nova tecnologia poderá auxiliar a solucioná-las. Se tudo isso for lógico, coerente e fizer sentido, o professor continuará a ser o líder, o maioral, o ator indispensável e imprescindível no processo de ensino, desenvolvimento e aprendizagem.

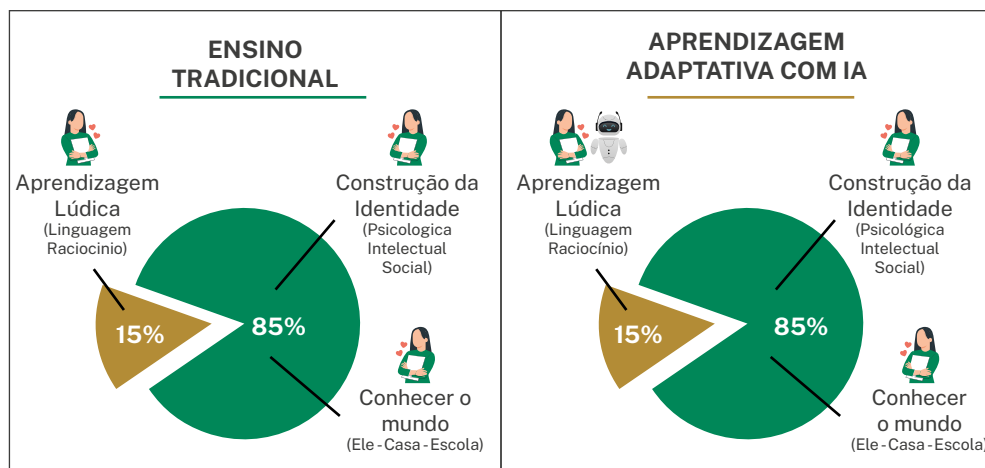


3.10.1 Educação infantil

A infância é o período em que a criança se desenvolve, é a fase de descoberta do mundo: ver, ouvir, sentir, tocar. Entretanto, nem sempre foi assim. No passado, não existia o conceito de infância. A criança era vista como um adulto em escala reduzida, diferente apenas no tamanho e na força. Mal adquiria alguma habilidade básica, era misturada aos grandões e partilhava dos afazeres e divertimentos.

A educação infantil surgiu na Europa do século XVIII, com as instituições assistencialistas para guardar crianças pobres e órfãs. No século XIX, se transformou em um modelo pedagógico, com a fundação do primeiro Jardim da Infância criado pelo alemão Friedrich Wilhelm August Fröbel, em 1840, em Bad Blankenburg, que denominou de *Kindergarten* (Jardim de Crianças). A instituição baseava-se na sua crença de que os pequeninos deveriam ser nutridos e desenvolvidos como plantas em um jardim, utilizando a brincadeira, a música, a arte e a natureza como ferramentas educativas para estimular o seu desenvolvimento.

Figura 7 – Educação infantil



Em 1907, a médica e educadora italiana Maria Tecla Artemísia Montessori fundou a primeira *Casa dei Bambini* (Casa das Crianças), em Roma, inicialmente focada em crianças com distúrbios de aprendizagem. O método se expandiu para todos os estudantes e, ainda hoje, é adotado por escolas públicas e privadas mundo afora. A metodologia se baseia na observação do processo de desenvolvimento e aprendizagem, promove a autonomia e a autoeducação. O professor atua como guia e observador, oferecendo um ambiente preparado para a criança explorar e desenvolver suas capacidades autonomamente.

A educação infantil, hoje, tem como propósitos a construção da identidade – física, psicológica, intelectual e social (aprender a ser); ensinar a criança a conhecer o mundo – ela-casa-escola – (aprender a conhecer); por meio da autonomia, a apropriação de conhecimentos e a socialização (aprender a conviver); e, por meio de experiências lúdicas, a exploração e a interação com o meio (aprender a fazer). Esta etapa abrange crianças de 0 a 5 anos e complementa a ação familiar, preparando os *bambinos* para as etapas seguintes da educação básica.

Sendo assim, a utilização de IA generativa em larga escala não é aconselhável nesta etapa, a não ser em programas e aplicativos que estimulem a coordenação motora, o equilíbrio, o desenvolvimento do corpo, o despertar da curiosidade, a imaginação, o pensamento crítico e

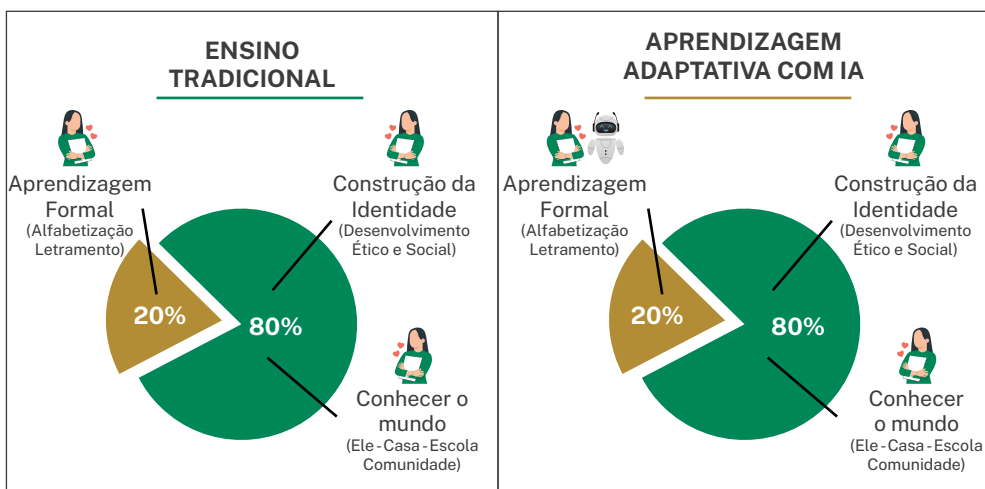
a capacidade de solucionar problemas por meio de atividades lúdicas. A sugestão é que a IA generativa represente não mais que 15% de todas as atividades do currículo.

3.10.2 Ensino fundamental I (anos iniciais)

O ensino fundamental, com sua divisão em anos iniciais e finais, tal como conhecemos hoje, é relativamente contemporâneo: surgiu no contexto da educação básica obrigatória a partir do século XVIII, com o modelo de Ensino Prussiano. A Revolução Industrial impulsionou a criação de escolas modernas, priorizando a pontualidade, a disciplina, o ensino técnico e o método mútuo/monitorial (lancasteriano), sistema pedagógico criado pelo inglês Joseph Lancaster para ensinar um grande número de discentes com poucos docentes.

No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/1996, reformulou a educação básica, dividindo oficialmente o ensino fundamental em anos iniciais e anos finais. A primeira etapa atende do 1º ao 5º ano, e o ingresso se dá aos seis anos de idade, um período de desenvolvimento para crianças e pré-adolescentes.

**Figura 8 – Ensino fundamental I
(anos iniciais: 6-10)**



O objetivo é a alfabetização, a ampliação das práticas de linguagem e a experiência estética, conforme orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em outros termos, garantir a apropriação da cultura escrita, a formação integral da criança (ela-casa-escola-comunidade), promover o desenvolvimento ético e social e as capacidades cognitivas, socioemocionais e motoras; incentivar a curiosidade, a criatividade e o raciocínio lógico, desenvolvendo a Inteligência de Vida, a autonomia, a capacidade de análise crítica e o desejo de aprender, preparando a criança para a jornada acadêmica.

Uma forma de integrar a IA ao currículo é utilizar ferramentas de aprendizado adaptativo que se ajustem às necessidades dos discentes. A criatividade e a inovação podem ser incentivadas por meio da gamificação, debates e projetos “mão na massa” (*cultura maker*). Por se tratar de um período de maturação da identidade, a aplicação da IA deve se dar na aprendizagem formal (alfabetização e letramento), em não mais do que 20% do currículo, e em parceria com o professor humano.

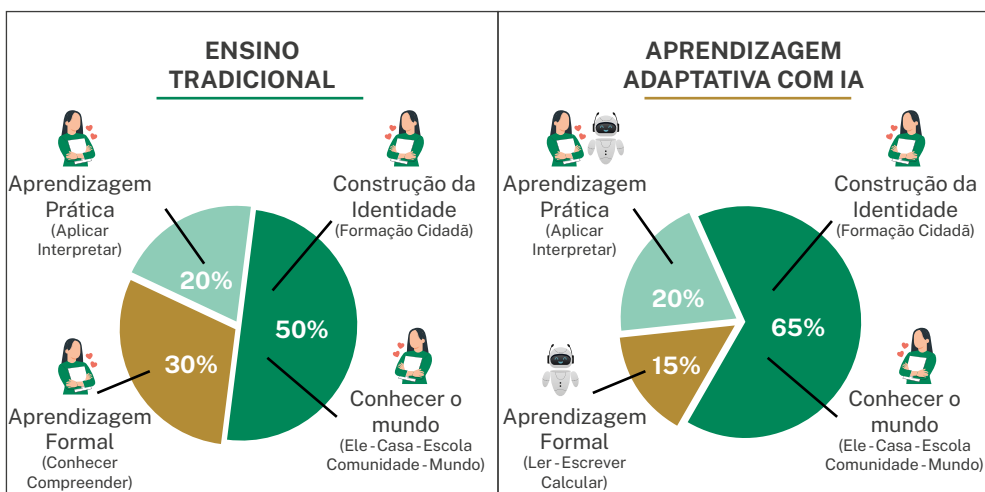
3.10.3 Ensino fundamental II (anos finais)

Esta etapa alicerça o percurso dos discentes face às incertezas do porvir, como formação cidadã e maior compreensão da vida (eu-casa-escola-comunidade-mundo). Nesse estágio, é crucial a preparação para desafios acadêmicos e sociais mais profundos e obscuros, como: conflitos de gerações, necessidades de adaptação às rápidas mudanças tecnológicas, saúde mental e ingresso no ensino médio.

Os anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) marcam a transição para a adolescência (dos 11 aos 14 anos), fase que traz conflitos socioemocionais; necessidade de adaptação a múltiplos professores especialistas (com ênfase no 6º ano); currículo com inéditas e fragmentadas disciplinas; conteúdos mais complexos e interdisciplinares, exigindo maior organização e estudo, atravancado por conta das distrações típicas da idade; à rotina de um ambiente escolar maior e com diferentes espaços; à elaboração da identidade (criação, definição e estruturação do eu) e do projeto de vida em um mundo cada vez mais tecnológico, digital e cognitivo.

A forte presença da tecnologia exige que os estudantes aprendam a utilizá-la de forma positiva e a gerenciar as distrações, mantendo o foco no aprendizado. Nesse ponto, é relevante que os discentes compreendam a importância de fazer escolhas alinhadas com a cidadania e o seu futuro, desenvolvendo a autonomia e a criatividade. Assim, conforme orienta a BNCC, é importante fortalecer a autonomia desses adolescentes, oferecendo-lhes condições e ferramentas para acessar e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação.

**Figura 9 – Ensino fundamental II
(anos iniciais: 11-14)**



Os discentes devem ser incentivados a serem protagonistas da sua aprendizagem, desenvolvendo iniciativas, colocando em prática os conhecimentos assimilados, aperfeiçoando a Inteligência Volitiva, a Inteligência Decernere e a criatividade, e participando ativamente da busca por conhecimento.

A IA poderá auxiliar e fornecer recursos instrumentais, capacitando os discentes na compreensão de seu mundo por meio do diálogo. Poderá agir como um tutor socrático digital e exortar os estudantes, fazendo-os avançar por meio de múltiplas perguntas e réplicas que levem às respostas, mas sem fornecê-las. Um equilíbrio que, mesmo para os professores humanos, não é fácil de alcançar.

No processo instrucional, em hipótese alguma, essas ferramentas podem servir tão somente como mecanismos de buscas mais avançadas, aliás, confusão essa que muitos educadores vêm realizando. Similar aos princípios da Panecástica Digital, a inteligência artificial generativa deve, por meio do diálogo e da Maiêutica Socrática Digital, estimular a reflexão para que o discente, autonomamente, consiga dirimir suas dúvidas, alcançando respostas por meio de perguntas claras e coerentes, angariando a aprendizagem efetiva e desenvolvendo o perfil nexialista. Essas premissas servem para todos os níveis da educação.

Dito isso, a sugestão é que a IA generativa se responsabilize pela aprendizagem formal (ler-escrever-calcular) e, em parceria com o professor humano, desenvolva a aprendizagem prática, que representam de 15% e 20% do currículo, respectivamente.

3.10.4 Ensino médio

Entre todos os níveis da educação brasileira, o ensino médio é o que está em maior crise de identidade. Não consegue atingir seus objetivos por uma combinação de múltiplos fatores, incluindo falta de engajamento dos estudantes causada pela má qualidade dos currículos; metodologias desatualizadas que não dialogam com a realidade; evasão escolar; e necessidade de independência financeira, somada ao desejo de entrar no mercado de trabalho. Há, ainda, a sensível diferença de estrutura e qualidade entre escolas públicas e privadas.

Durante o ensino médio, o jovem já possui relativa independência na tomada de decisões. Sendo assim, todo o esforço envolvendo vontade de aprender deve partir do discente, e não da escola ou dos docentes. Estudar, desenvolver trabalhos, pesquisas, melhorar a empregabilidade, investir no futuro profissional é uma decisão exclusiva do estudante. Isso dificulta enormemente a atuação da escola, que fica de mãos atadas para cobrar melhor desempenho.

Visando angariar uma identidade mais clara, motivadora e eficiente, bem como garantir mais qualidade e aproximar a escola da realidade dos estudantes, considerando as novas demandas do mercado do trabalho e da sociedade contemporânea emanadas pela tecnologia digital cognitiva,

a Lei nº 14.945/2024 fez alterações (tabela a seguir) na proposta do Novo Ensino Médio (Lei nº 13.415/2017), que vigorou até o final de 2024.

A recente lei determinou que os sistemas de ensino iniciassem a implementação no ano letivo de 2025, principiando pela primeira série. Para os demais anos, a transição poderá ser feita de forma gradual, permitindo que as escolas transicionem os estudantes já matriculados nos anos anteriores.

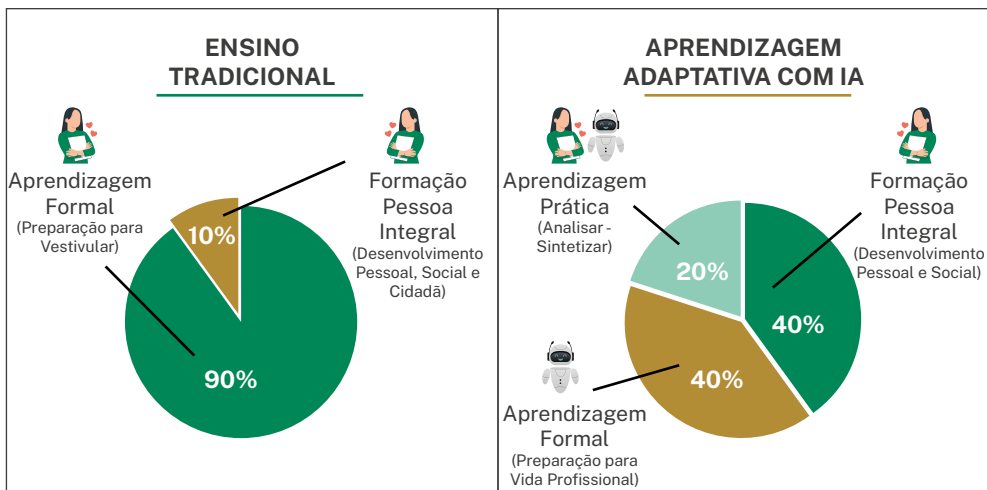
Modalidade	Lei nº 13.415/2017	Lei nº 14.945/2024
Ensino regular	Carga horária obrigatória	
	<ul style="list-style-type: none"> • 1.800 horas para componentes curriculares (formação geral básica) previstos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). • 1.200 horas para itinerários formativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2.400 horas para componentes curriculares (formação geral básica) previstos na BNCC. • 600 horas para itinerários formativos.
	Componentes curriculares obrigatórios	
	<ul style="list-style-type: none"> • Somente Português e Matemática (em todos os anos do ensino médio). 	<ul style="list-style-type: none"> • Português, Inglês, Artes, Educação Física, Matemática, Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) e Ciências Humanas (Filosofia, Geografia, História e Sociologia) em todos os anos do ensino médio.
Itinerários formativos compostos por disciplinas, projetos, oficinas e outras atividades optativas disponibilizadas aos estudantes, complementando as matérias obrigatórias e possibilitando aprofundamento em áreas específicas de interesse.		

(continua)

(continuação)

Modalidade	Lei nº 13.415/2017	Lei nº 14.945/2024
Ensino regular	<ul style="list-style-type: none"> • As redes de ensino determinavam a variedade e a natureza dos itinerários formativos ofertados aos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada escola deverá ofertar, pelo menos, dois itinerários formativos, com exceção das escolas que oferecem ensino técnico. No ensino regular, eles deverão ser complementares à formação geral básica em quatro áreas: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.
Ensino técnico	Carga horária obrigatória	
	<ul style="list-style-type: none"> • 1.800 horas de componentes curriculares (formação geral básica). • 1.200 horas para o ensino técnico (itinerários formativos técnicos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantia de 2.100 horas de formação geral básica (FGB) na oferta de itinerário formativo da educação técnica e profissional e de 1.200 horas em tempo parcial, por meio da articulação e integração curricular da educação técnica e profissional e da formação geral básica (BNCC). • Até 1.200 horas para o ensino técnico (itinerários formativos técnicos).

Figura 10 – Ensino médio



Essas alterações visam garantir o direito do jovem à escolaridade na construção de equidade e justiça curricular. O propósito é tornar a etapa mais atrativa e equânime, ampliando e garantindo diferentes formatos de oferta, com o intuito de diminuir a evasão, proporcionar mais tempo para a formação básica de qualidade e itinerário de aprofundamento nas áreas de maior interesse.

Um modo de integrar a IA ao currículo do novo ensino médio é utilizar ferramentas de aprendizado adaptativo que se ajustem aos objetivos e necessidades dos discentes. A proposta é utilizar inteligência artificial em 30% da carga horária de formação básica e 20% da carga horária prática. As plataformas de IA poderão ofertar exercícios personalizados que permitam dirimir as lacunas de maneira autônoma. É relevante que os estudantes sejam incentivados a refletir sobre os processos de aprendizagem, incluindo suas limitações e possibilidades. Isso estimula o pensamento crítico e a capacidade de análise de dados.

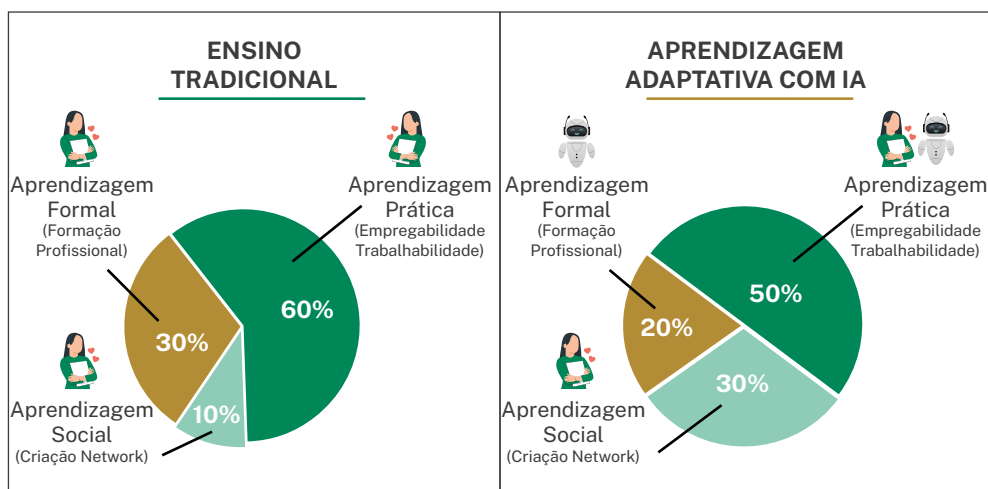
3.10.5 Ensino superior

O propósito da educação superior é a formação pessoal e profissional por meio da instrução, pesquisa e extensão. Somado a isso, é sua responsabilidade a construção, a produção e a disseminação de novos saberes, bem como o avanço do conhecimento nas diversas áreas. Por meio da extensão, promove a interação entre a escola e a comunidade, transferindo e aplicando os conhecimentos assimilados em benefícios coletivos. Sinteticamente, oferece conhecimentos técnicos aprofundados em uma área específica, qualificando o estudante a exercer ocupações e profissões com as competências necessárias, aumentando a empregabilidade e a trabalhabilidade.

No livro *Currículo 30-60-10: A Era do Indivíduo Nexialista* (p. 13, 2022), questiono: qual o papel da tecnologia na educação?

Dentre as possíveis respostas, certamente a mais axiomática e irrefutável seja: *tornar o estudante cada vez mais autônomo na sua aprendizagem*. Expressa que a escola deverá transmutar o *modus operandi*, concebendo currículos amoldados e adaptados às novas tecnologias digitais cognitivas. Isso não significa a eliminação, mas a alteração das funções do professor, que terá a responsabilidade de munir a tecnologia com conteúdos e objetivos de aprendizagem claros, observáveis e mensuráveis.

Figura 11 – Ensino superior



Com a integração da tecnologia digital cognitiva no processo instrucional, as responsabilidades dos diversos atores se metamorfoseiam. Os conteúdos devem estar a serviço do desenvolvimento de competências, isso exprime que o currículo incluirá tanto os saberes quanto a capacidade de mobilizá-los, aplicá-los e transferi-los. Inspirada na Panecástica de Jacotot, a IA generativa permite que o estudante seja mais autônomo nos estudos dos conceitos, princípios e teorias. Ao professor carecerá de criar o ambiente propício à transferência e aplicação dos conteúdos necessários para o desenvolvimento das competências cognitivas, socioemocionais, volitivas e discernitivas.

Embora possa parecer simples, é, de fato, uma tarefa incrivelmente complexa. Para que essa metamorfose ocorra e seja realmente bem-sucedida, ela deve ser aceita nos corações e mentes de todos os educadores e *stakeholders*. O novo paradigma de aprendizagem é o da progressiva retirada da dependência dos discentes em relação ao docente, por meio da responsável integração desse novo membro da equipe (IA generativa) no processo instrucional, garantindo que os discentes não dependam apenas da escola e dos educadores para conseguir angariar uma aprendizagem autônoma ao longo da vida e adquiram a valorosa e relevante Inteligência de Vida.

Ainda sem a integração da IA generativa no processo instrucional, no citado livro Currículo 30-60-10 (p. 26), alicerçado nas dimensões da Taxonomia de Bloom, proponho a divisão da aprendizagem nas seguintes proporções:

- **Aprendizagem formal (ensino – 30%)** – homogeneização dos conhecimentos prévios e assimilação dos conteúdos básicos e de fundamentos de cada área.
- **Aprendizagem prática (desenvolvimento – 60%)** – aplicação e transferência dos conteúdos assimilados, com o intuito de otimizar e amplificar as habilidades e competências programadas.
- **Aprendizagem social (aplicação e transferência da aprendizagem – 10%)** – testar a aplicação e a transferência dos conhecimentos e competências no mundo real, fora da escola (estágios, extensões, atividades complementares), bem como interações com os *stakeholders* visando a criação de *network*.

Com a integração da tecnologia digital cognitiva – mais eficiente e operativa –, as grandezas se alteram e a IA generativa passa a fazer parte do processo instrucional nas proporções:

- **Aprendizagem formal** – 20% (sob inteira responsabilidade da IA).
- **Aprendizagem prática** – 50% (dobradinha entre IA e professor humano).
- **Aprendizagem social** – 30% (sob inteira responsabilidade do professor e tutor humano, pois é quando o estudante aplica os conhecimentos em situações reais e melhora o seu *network*).

Apregoa-se que a IA generativa faculta amplas e vigorosas oportunidades para a educação em geral; contudo, essa capacidade se revela ainda mais promissora para o ensino superior, dado o seu potencial de promover uma real e efetiva personalização da aprendizagem. Aliás, está muito próximo de isso ocorrer, visto que a individualização da aprendizagem já é realidade, restando apenas a particularização dos conteúdos, uma vez que ainda não temos pleno domínio das escolhas que a IA generativa virá a reproduzir.

A pressuposição do aprendizado personalizado em escala é real e factível, de modo que, aliado à redução de gastos, viabiliza a estratégia de baixo custo e alta performance. No entanto, apresenta colossais desafios para as escolas, particularmente para aquelas que não detêm experiência na educação digital. Dar o salto do analógico para a IA irá requerer significativos investimentos, em todos os níveis de ensino, de tempo, de recursos, de qualificação, de capacitação e de treinamento de todos os educadores envolvidos no processo instrucional.

3.11 CONCLUSÃO

Estamos vivenciando um novo capítulo da aprendizagem, com consequências de longo alcance, que está alterando, e continuará a transmutar, tudo o que diz respeito à educação, à empregabilidade, à trabalhabilidade e ao propósito humano. Precisamos migrar de um sistema de transmissão para um sistema de transformação, utilizando a IA generativa para expandir e escalar a sabedoria antiga, centrada no ser humano.

Alguns critérios são fundamentais na aprendizagem movida por IA generativa:

- Autonomia do estudante.
- Processo instrucional interativo (IA e humanos).
- Domínio dos conteúdos.
- Foco no que precisa aprender.
- Não ensinar o que os estudantes já sabem.
- Diálogo utilizando a Maiêutica Socrática Digital.
- Conteúdos integrados.
- Currículos adaptados para humanos e IA generativa.

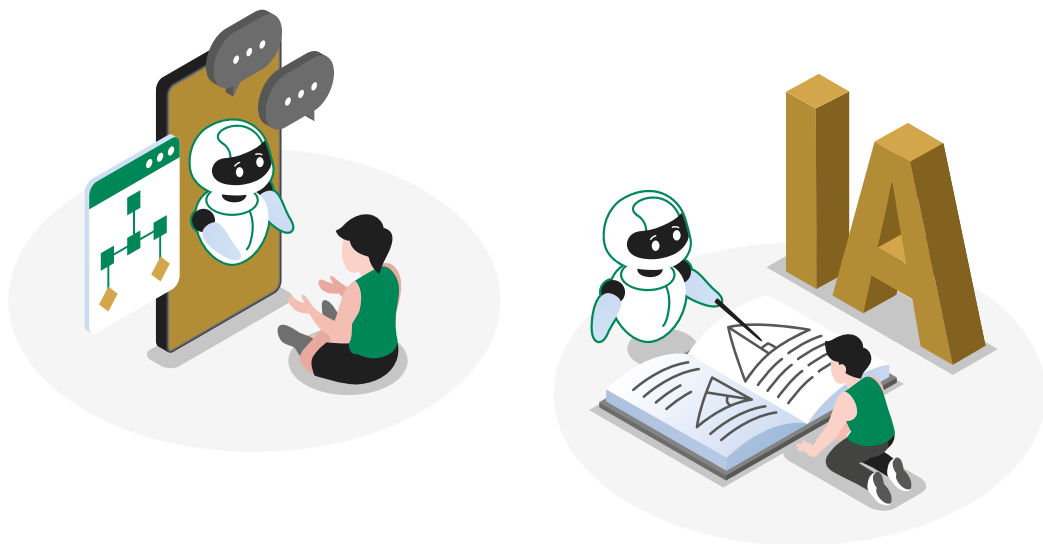
As escolas e os educadores estão despertando para as inúmeras possibilidades dos grandes modelos de linguagem. Aproveitar essa tecnologia cognitiva exigirá alto grau de ousadia, criatividade, humildade e resiliência – não um ousadia cega, afinal, para se extrair o máximo desses protocolos, é necessário reconsiderar o que é factível e o que é exequível, refletir sobre como mitigar os riscos, controlar nossos medos e hesitações. Isso exige repensar todas as perspectivas. Com a IA generativa, não é suficiente fazer remendos na esperança de que a escola seja melhor. Faz-se mister repensar o que é educação e o que é aprendizagem. Para se ter sucesso nesse mundo digitalizado e mecanicamente cognitivo, passa a ser indispensável ofertar uma educação da alma, e não apenas da mente.

Com a integração da IA generativa na educação, a Maiêutica Socrática; a aprendizagem aristotélica baseada em cenários; a estrutura e o ordenamento do ensino por parte dos romanos; a *scientia bene disputando* da Escolástica, que exordiou a aprendizagem baseada em desafios;



a organização do Sistema Prussiano; a Emancipação Intelectual por meio da Panecástica, concebida por Jacotot; o modelo para mestria (Aprendizagem por Domínio) de Benjamim Bloom e Bissell Carroll; os princípios da Educação Acelerada de Julian C. Stanley; o Ensino Universal; a autoaprendizagem; a autonomia; a individualização da aprendizagem; a gamificação; a ludicidade; a motivação e a vontade de todos os *stakeholders*, tudo isso devidamente conectado, agregado, hibridizado e integrado irá revolucionar a educação.

Isso deverá ocorrer pelo “amor ou pela dor”, por livre e espontânea vontade ou pela imposição irrefutável da tecnologia. Certamente, levará um tempo para substituir o Sistema Prussiano, incrustado há mais de 225 anos e que continua sendo útil para muitos países e governos seguirem seus propósitos ideológicos de obediência e formação de indivíduos alienados, dependentes e sem pensamento próprio, mas infrutífero para as necessidades de profissionais e cidadãos dessa emergente sociedade digital conectiva.





CAPÍTULO 4



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À EDUCAÇÃO MÉDICA

**Itamar Gonçalves e
Luiz Claudio Pereira**

A rápida massificação de modelos generativos e agentes de inteligência artificial (IA) tem reconfigurado profundamente os modos como os indivíduos aprendem, se comunicam e tomam decisões. A penetração dessa tecnologia na sociedade brasileira é significativa; um estudo recente com 2.798 entrevistados indicou que 82% da população já ouviu falar em IA, e 54% declaram entender o termo (DATAFOLHA; FUNDAÇÃO ITAÚ, 2025).

A familiaridade com a IA é notoriamente maior entre grupos demográficos mais jovens, bem como entre indivíduos que possuem ensino superior e pertencentes às classes econômicas mais altas. Por outro lado, o desconhecimento sobre IA é mais frequente no Nordeste, no interior do país, entre mulheres, pessoas pretas ou pardas, e tende a aumentar conforme a idade cresce e diminui a escolaridade e a classe econômica.

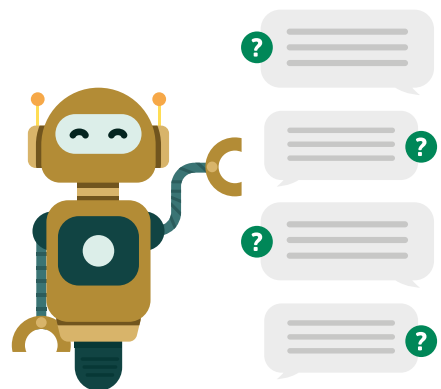
Nesse contexto, a demanda por alfabetização em IA transcende o campo técnico e se manifesta como uma necessidade social urgente. A pesquisa demonstrou que as desigualdades de acesso e uso da tecnologia podem se estender e impactar a formação profissional. Por exemplo, a principal fonte de conhecimento sobre IA para a população em geral são as redes sociais, como WhatsApp, Instagram e Facebook (66% do total de entrevistados que entendem o que é IA). No entanto, enquanto 71% dos indivíduos com ensino médio citam as redes sociais como fonte de conheci-

mento, apenas 33% dos que têm ensino superior o fazem, sugerindo diferentes padrões de engajamento e qualidade da informação obtida.

Quando questionados sobre a definição de IA, 36% dos entrevistados mencionam aspectos relacionados à sua finalidade, como obter informações. Outras definições populares incluem o modo de acesso (conectado à internet, redes sociais, celular), o modo de operação (simulando a inteligência humana, processando dados) e a sua classificação como inovação tecnológica.

No contexto específico da saúde, a literatura especializada sintetiza os ganhos e limites da incorporação da IA. Os avanços incluem o desenvolvimento de *chatbots* educacionais com Processamento de Linguagem Natural – NLP (CHOW *et al.*, 2023; HULSEN, 2024), modelos de apoio ao diagnóstico (HULSEN, 2024), automação de tarefas (HULSEN, 2024) e sumarização de relatórios (JEBLICK *et al.*, 2022; PATEL; LAM, 2023; HULSEN, 2024).

Por exemplo, estudos em patologia demonstraram que o ChatGPT (versão 3.5) é capaz de fornecer grandes quantidades de dados científicos para auxiliar a prática diagnóstica microscópica de rotina (CAZZATO *et al.*, 2023). Contudo, essa utilidade vem acompanhada de limitações críticas: o fenômeno da “caixa-preta” (HULSEN, 2023); alucinações, ou seja, geração de conteúdo cientificamente correto, mas sem fonte ou referência real (CAZZATO *et al.*, 2023; NAIK *et al.*, 2023; HULSEN, 2024); vieses nos dados de treinamento (HULSEN, 2024); a necessidade de IA Explicável – XAI (HULSEN, 2023; HULSEN, 2024); e os altos custos energéticos envolvidos no treinamento de Modelos de Linguagem Grande – LLMs (HULSEN, 2024). Em um estudo, a porcentagem média de palavras corretas em textos gerados por ChatGPT foi de 59,4%, mas a variação era ampla, e a porcentagem de referências corretas foi muito baixa, com média de 7,07% (METZE *et al.*, 2023).



Estudos setoriais brasileiros sobre IA na saúde reforçam prioridades regulatórias, como transparência, explicabilidade, proteção de dados e a necessidade de validação externa das soluções (NIC.br/CETIC.br, 2024), alertando para que a regulação seja proporcional e não inviabilize a inovação. Com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), o Brasil já possui um foco na proteção de dados pessoais (DOURADO; AITH, 2022). Ainda assim, o levantamento do Datafolha e Fundação Itaú constatou que 42% dos entrevistados temem a coleta e o uso de dados pessoais sem controle.

Esses pontos impactam diretamente na educação médica. O estudante de medicina, na contemporaneidade, deve ser preparado não apenas para utilizar as ferramentas de IA, mas, crucialmente, para auditar e contestar as recomendações algorítmicas. O currículo deve, portanto, prover espaços pedagógicos seguros e protegidos para o desenvolvimento dessa competência crítica.

Neste novo cenário, o papel do professor é transformado e fortalecido. Com o estudante alternando a busca por orientação entre o docente, os colegas e a IA, o professor atinge relevância ao atuar como:

- Curador de evidências.
- Mediador de inteligências.
- Guia epistêmico que explicita os limites dos modelos de IA.
- Promotor de tarefas autênticas.
- Condutor de *debriefings* críticos.

A IA deve ser mantida como um ambiente de ensaio seguro, um canal de “comunicação não violenta” que permite ao estudante explorar e errar sem o julgamento que poderia (mesmo em pequeno grau) inibir a aprendizagem em um ambiente clínico humano, mas sem abdicar da responsabilidade clínica e ética do futuro profissional. A maioria dos entrevistados (90%) concorda que os estudantes deveriam aprender a interagir com tecnologias de IA de forma consciente e responsável (DATAFOLHA; FUNDAÇÃO ITAÚ, 2025).

4.1 GESTÃO DO APRENDIZADO E IA

A integração da IA na educação médica exige uma gestão do aprendizado que vá além da mera inserção de tópicos tecnológicos, focando na progressão segura e monitorada da autonomia do estudante.

4.1.1 Avaliação programática e EPAs: foco na jornada qualitativa

A avaliação programática (AP) se tornou o padrão para a Educação Médica Baseada em Competências – CBE (CATE *et al.*, 2024a). A AP integra múltiplas evidências, como observações em serviço, mini-CEX (Exame Clínico Estruturado Mini) e registros narrativos para subsidiar decisões de confiança (*entrustment*) (CATE *et al.*, 2024a).

As Entrustable Professional Activities (EPAs) são unidades essenciais de prática profissional que podem ser confiadas a um estagiário para execução sem supervisão (CATE *et al.*, 2024a; CATE *et al.*, 2021). A AP e as EPAs são cruciais para acompanhar a jornada qualitativa do estudante e orientar planos individuais de aprendizagem (ILP) (CATE *et al.*, 2024a).

O conceito de competência envolve camadas distintas: competência canônica (o que todo profissional deve dominar, independentemente do contexto); competência contextual (aplicação da competência canônica em contextos relevantes); e competência personalizada (a abordagem individual e de alto nível) (CATE *et al.*, 2024b). As EPAs são as tarefas do mundo real que exigem múltiplas competências integradas (conhecimento, habilidades e atitudes – KSAs) para serem executadas com sucesso e segurança (CATE *et al.*, 2024b).

A avaliação programática usa um portfólio longitudinal como núcleo, onde os dados estruturados e o *feedback* narrativo qualificado são coletados ao longo do tempo para permitir que um Comitê de Competência tome decisões fundamentadas sobre a progressão do estudante e o nível de confiança (CATE *et al.*, 2024a). A IA pode auxiliar na triagem de evidências, sumarizar padrões de *feedback* (pontos fortes e fragilidades), detectar tendências e sugerir metas formativas.

4.1.2 Analítica de Aprendizagem com Explicabilidade (XAI)

As ferramentas de analítica educacional devem explicitar o porquê de cada sugestão. Interfaces que exibem o racional, as limitações e a confiança (XAI) apoiam a metacognição e o *debriefing* docente, transformando a IA de “oráculo” em objeto de pensamento. A XAI é essencial para a confiança, especialmente em sistemas “caixa-preta” (HULSEN, 2023).

4.1.3 Riscos cognitivos e supervisão ativa

A incorporação da IA na prática clínica e educacional apresenta riscos cognitivos substanciais que requerem mitigação ativa por parte dos docentes (ABDULNOUR *et al.*, 2025). Entre os riscos destacam-se:

- **Deskilling:** perda de habilidades clínicas devido à delegação excessiva de tarefas para a IA (ABDULNOUR *et al.*, 2025).
- **Never-skilling:** incapacidade do estudante de desenvolver competências cruciais porque a IA realiza a tarefa desde o início (ABDULNOUR *et al.*, 2025). O mapeamento DCNs-EPAs-IA deve incluir alertas para *never-skilling* para garantir a integridade do aprendizado.
- **Mis-skilling:** adoção de fluxos de trabalho incorretos induzidos pelo uso inadequado da IA (ABDULNOUR *et al.*, 2025).
- **Viés de automação:** aceitação acrítica das saídas ou recomendações geradas pela IA, ignorando o pensamento crítico e a justificativa clínica humana (ABDULNOUR *et al.*, 2025).

A mitigação desses riscos depende de um ensino deliberado de pensamento crítico e de estratégias estruturadas de intervenção docente.

4.1.4 Comportamentos Centauro e Ciborgue (NEJM)

Artigo publicado no *New England Journal of Medicine* (NEJM) descreve dois comportamentos distintos de colaboração humano-IA que servem como uma gramática prática para a supervisão na era algorítmica (ABDULNOUR *et al.*, 2025):

- **Centauro:** caracteriza-se pela divisão explícita de tarefas. A IA é utilizada para executar rotinas, como sumarizar relatórios, gerar listas de diagnósticos diferenciais ou sintetizar a literatura. O estudante, por sua vez, assume a responsabilidade de checar as evidências, contextualizar a informação e fornecer a justificativa clínica.
- **Ciborgue:** envolve um acoplamento estreito e coraciocínio entre o humano e a IA em iterações rápidas. Este modo exige maior maturidade do estudante para manter o controle epistêmico e registrar porque seguiu (ou não) a sugestão da IA.

Para auxiliar o preceptor na transformação dessas interações com a IA em momentos ricos de pensamento crítico e *feedback*, é recomendada a ferramenta de supervisão DEFT-AI (Diagnóstico, Evidências, *Feedback*, *Teaching*, Recomendações de Uso de IA) (ABDULNOUR *et al.*, 2025).

4.2 DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DE MEDICINA (2025) E IA

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para o curso de medicina, instituídas em 30 de setembro de 2025 (Resolução CNE/CES nº 3/2025), consolidam a formação do médico em bases científicas, éticas, humanísticas e tecnológicas. A Resolução convoca o egresso a enfrentar os desafios digitais do século XXI com autonomia crítica.

Entre as competências exigidas, destacam-se aquelas intrinsecamente ligadas à IA e à tecnologia:

- **Comunicação e Tecnologia:** a proficiência em comunicação abrange o uso ético e crítico de plataformas digitais e ferramentas de IA, com o objetivo de otimizar o cuidado, garantir a integralidade da atenção e ampliar o acesso aos serviços de saúde.
- **Inovação Tecnológica:** o médico deve ser capaz de promover inovações tecnológicas de forma crítica, ética e eficiente, incluindo IA, *machine learning*, *big data* e redes neurais artificiais.
- **Proteção de Dados:** é mandatório assegurar a garantia da proteção de dados pessoais, cumprindo os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e normativas correlatas, zelando

pela segurança, confidencialidade e integridade das informações pessoais e sensíveis em todos os contextos de atuação médica. A adoção de tecnologias digitais em saúde deve ser ética, crítica e responsável, assegurando a privacidade e qualificando a relação médico-paciente.

- **Documentação:** elaborar prontuários e registros clínicos utilizando as tecnologias disponíveis, com clareza, precisão e fidedignidade, observando preceitos éticos e legais.
- **Avaliação Contínua:** estruturar a avaliação contínua com *feedback* em ambientes, inclusive de simulação. A avaliação deve ser abrangente e alinhada às competências, fundamentada nos princípios da avaliação programática.

4.2.1 Implicações práticas para os PPCs

Para atender às DCNs 2025, os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) devem incorporar:

- 1) **Competência Transversal em IA:** abrangendo dimensões ética, técnica e comunicacional, articulada diretamente à segurança do paciente e à proteção de dados.
- 2) **Avaliação Programática Estruturada:** utilizando portfólio longitudinal e EPAs ancoradas em evidências, narrativas e numéricas, permitindo decisões de confiança (*entrustment*).
- 3) **Ambientes de Simulação:** utilização de simulação e telecenários como espaços seguros para experimentar e auditar fluxos de trabalho que envolvem a IA. Tais ambientes, como laboratórios de habilidades e simulação clínica, garantem a segurança do paciente e a análise do erro como instrumento pedagógico.

4.3 CURRÍCULO E IA

A integração da IA no currículo de medicina deve ser regida por princípios orientadores que garantam uma formação abrangente e responsável.

4.3.1 Princípios orientadores

Os princípios fundamentais para a estruturação curricular incluem:

- 1) **Centralidade da Pessoa e da Comunidade (SUS):** ênfase na equidade, justiça social e nos princípios do SUS (integralidade, equidade, universalidade do cuidado) (BRASIL. CNE/CES, 2025).
- 2) **Competências com Avaliação Programática:** o currículo deve ser baseado em competências, utilizando EPAs e avaliação programática como eixo estruturante (CATE *et al.*, 2024a).
- 3) **Integração Ensino-Serviço-Comunidade e Simulação** (BRASIL. CNE/CES, 2025).
- 4) **Eixo Digital Transversal:** a IA, dados, LGPD, XAI (IA Explicável) e governança devem permear todos os componentes curriculares.

4.3.2 Espinha dorsal por fases (exemplo implementável)

A IA deve ser inserida progressivamente ao longo das fases do curso:

Fase do curso	Módulos e estratégias de IA	Foco pedagógico
1º–2º anos (básico)	Módulo “Fundamentos de IA em Saúde”: funcionamento de LLMs, limites (alucinação/vieses), XAI, LGPD, <i>prompting</i> responsável; exercícios Centauro (IA para mapas conceituais e sínteses com checagem humana).	Alfabetização em IA, fundamentos de ética e segurança de dados.
	Simulação: <i>chatbots</i> como “pacientes padronizados” para treinar comunicação e empatia, com rubricas e <i>debriefing</i> docente.	Desenvolvimento de habilidades de comunicação em ambiente seguro.

(continua)

(continuação)

Fase do curso	Módulos e estratégias de IA	Foco pedagógico
3°–4° anos (clínico)	Raciocínio clínico aumentado: uso de IA para ampliar diagnósticos diferenciais, confrontar com diretrizes e fontes, e registro do porquê de aceitar/rejeitar recomendações (utilizando o quadro DEFT-AI).	Pensamento crítico, tomada de decisão baseada em evidências (EBM).
	Portfólios com EPAs: registro de casos, <i>feedback</i> narrativo e resumos assistidos por IA, mantendo um rastro de auditoria.	Avaliação programática, documentação e responsabilidade.
5°–6° anos (internato)	Documentação clínica: rascunho de epicrises e altas por IA (PATEL; LAM, 2023), com exigência de dupla checagem e anonimização; <i>debriefing</i> com XAI.	Segurança do paciente, conformidade legal (LGPD) e avaliação crítica.
	Telemedicina/APS: uso de IA para triagem e educação em saúde com <i>chatbots</i> previamente validados por preceptores.	Integração ensino-serviço.

Fontes: ABDULNOUR et al., 2025; CHOW et al., 2023; BRASIL. CNE/CES, 2025; CATE et al., 2024a; e HULSEN, 2023.

4.3.3 Mapeamento DCNs–EPAs–IA

A integração de IA deve ser explicitamente mapeada em relação às competências das DCNs 2025 e às EPAs.

Competência das DCNs (2025)	EPA (exemplo)	Como a IA apoia (com salvaguardas)
Inovar com tecnologias (incl. IA/ML)	Solicitar/interpretar exames	IA gera <i>checklists</i> e sínteses; o estudante justifica a escolha e o docente valida; uso de trilha de auditoria.
Comunicação com confidencialidade (uso ético de IA)	Comunicar más notícias	Simulações com <i>chatbot</i> e <i>feedback</i> narrativo; <i>debriefing</i> de empatia.
Proteção de dados (LGPD)	Documentar no prontuário	Assistente de escrita com filtros de dados sensíveis; <i>logs</i> de acesso.
Avaliação programática	Conduzir consulta ambulatorial	Painéis de trajetória + alertas para <i>never-skilling</i> ; a decisão final é tomada pelo comitê de competência.

Fontes: BRASIL. CNE/CES, 2025 e CATE et al., 2024a.

4.4 USOS PEDAGÓGICOS DE ALTO VALOR DA IA

A IA pode ser utilizada como um poderoso aliado pedagógico, focando em aprimorar a capacidade de julgamento e a segurança do paciente.

- 1) **Chatbots para educação do paciente e simulação clínica:** *chatbots* com NLP, atualizados e avaliados periodicamente, podem funcionar como "pacientes" em um ambiente de prática segura (CHOW *et al.*, 2023). Isso é particularmente útil para estudantes que se beneficiam de um canal de ensaio sem julgamento.
- 2) **Apoio à Medicina Baseada em Evidências (EBM) e revisão rápida de literatura:** a IA atua como um cotutor para localizar, sintetizar e contrastar evidências científicas, mas deve sempre indicar limites e incertezas das fontes.
- 3) **Redação clínica com segurança do paciente:** a IA pode gerar rascunhos assistidos, mas é essencial que o sistema destaque *red flags* e exija verificação humana obrigatória.
- 4) **Portfólios inteligentes:** a IA pode processar os *feedbacks* narrativos para extrair temas recorrentes, auxiliando o estudante e o docente na identificação de áreas de melhoria e metas de aprendizado. Isso fornece evidências estruturadas para as decisões de *entrustment* (CATE *et al.*, 2024a).
- 5) **Treinadores metacognitivos:** roteiros de *debriefing* que estruturam a reflexão do estudante ("o que pensei", "o que a IA sugeriu", "por que aceitei/rejeitei") são usados para reduzir ativamente o viés de automação.

4.5 RISCOS, LIMITES E MITIGAÇÃO

Apesar do potencial, o uso da IA na educação e prática médica está repleto de riscos que precisam ser gerenciados por meio de uma estratégia de governança. A população brasileira já expressa receios significativos: mais de três quartos dos entrevistados pelo Datafolha e Fundação Itaú acreditam (muito) que a IA pode ser perigosa se usada sem regras (77%) e que pode ser usada para criar *fake news* (76%). O medo mais citado é a coleta e uso de dados pessoais sem controle (42%).

A tabela a seguir apresenta um detalhamento dos riscos e suas estratégias de mitigação.

Risco	Detalhamento	Estratégia de mitigação
Alucinações e vieses	Conteúdo incorreto, informações falsas (<i>fake news</i>) ou vieses inerentes aos dados de treinamento.	Checagem de fontes obrigatória; uso de XAI; <i>model/usage cards</i> (metadados, escopo, limites); auditoria contínua.
<i>Deskilling/never-skilling</i>	Perda ou falha em desenvolver habilidades clínicas cruciais devido à dependência excessiva da IA.	Balanceamento da delegação; tarefas <i>Centauro</i> como patamar mínimo; prática deliberada e exigência de justificativa clínica humana.
Privacidade/LGPD	Risco de vazamento de dados pessoais e sensíveis de pacientes.	Minimização e anonimização de dados; ambientes controlados; proibição de inserção de dados pessoais em ferramentas públicas.
Ausência de regulamentação	Falta de leis e normas adequadas para regulamentar a IA (medo citado por 25% da população).	Desenvolvimento de um Comitê de IA e Política de Uso de IA institucionais; adaptação das DCNs 2025.

(continua)

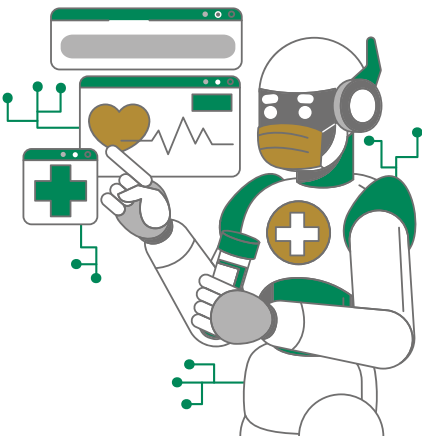
(continuação)

Risco	Detalhamento	Estratégia de mitigação
Sustentabilidade	Alto consumo de recursos naturais e custo energético dos LLMs.	Seleção de ferramentas mais eficientes; reflexão sobre o custo energético.
Substituição de trabalhadores	Medo de desemprego em massa (citado por 34% da população).	Foco na qualificação para usar e auditar a IA.

Fontes: CAZZATO et al., 2023; NAIK et al., 2023; HULSEN, 2023; ABDULNOUR et al., 2025; DATAFOLHA e FUNDAÇÃO ITAÚ, 2025.

4.6 GOVERNANÇA DE IA NAS ESCOLAS MÉDICAS

A transição para um currículo baseado em EPAs e IA exige uma reforma curricular sistêmica (CHOU et al., 2024), que deve ser tratada como um projeto de longo prazo (WEF, 2025). Relatórios internacionais indicam um *gap* de implementação, onde menos de 1% das organizações alcançam a maturidade plena (estágio 4) em IA Responsável (WEF, 2025).



Para avançar, as escolas médicas devem adaptar um *playbook* de IA Responsável que inclui movimentos essenciais como: estratégia de longo prazo, governança de dados confiáveis, processos resilientes, liderança dedicada à IA, gestão de risco sistêmica, transparência, *design* responsável por padrão, tecnologia habilitadora e elevação da literacia de toda a força de trabalho (WEF, 2025).

Estrutura institucional sugerida:

- **Comitê de IA:** responsável pela ética, proteção de dados, com um docente designado como *AI Lead* por curso.
- **Política de uso de IA:** deve especificar as ferramentas permitidas, critérios de XAI (HULSEN, 2023), *logs* de uso e procedimentos de resposta a incidentes.
- **Painel de Transparência:** um mapa de usos, incidentes e melhorias públicas.

4.7 CONTRATO DIDÁTICO DE IA E RUBRICAS OPERACIONAIS

O uso seguro e responsável da IA na formação deve ser formalizado por meio de instrumentos claros:

- **Contrato Didático de IA (por disciplina):** documento que define a finalidade pedagógica da IA, as ferramentas autorizadas, a obrigatoriedade da transparência de uso (citação de fontes), a verificação humana e a lista de dados sensíveis ou itens *off-limits* que não podem ser inseridos.
- **Rubrica de maturidade discente no uso de IA:**
 - 1) *Explorador consciente:* consulta a IA para *brainstorming* e checa todos os resultados.
 - 2) *Centauro competente:* delega rotinas à IA e mantém a justificativa clínica humana (ABDULNOUR *et al.*, 2025).
 - 3) *Ciborgue supervisionado:* coraciocina sob supervisão ativa e registra incertezas (ABDULNOUR *et al.*, 2025).
 - 4) *Ciborgue autônomo (avançado):* integra a IA em fluxos complexos, exigindo auditoria e *second check* humano.

Para garantir a segurança no ensino clínico, é essencial um *checklist* de uso seguro: (1) vincular a tarefa a uma competência/EPA específica (CATE *et al.*, 2024a); (2) proibição de dados pessoais; (3) *prompts* documentados; (4) saídas da IA com referências de evidências; (5) exigência de justificativa humana; (6) registro no portfólio; (7) *debriefing* de vieses; e (8) aprovação docente.

4.8 ROTEIRO DE IMPLANTAÇÃO (12 MESES)

A implantação de um currículo de IA/EPA deve ser planejada em fases, conforme sinalizado na tabela a seguir.

Fase	Duração	Atividades-chave
1 – Diagnóstico	0–3 meses	Inventário de usos, fluxos de dados e riscos; criação do Comitê de IA e nomeação do <i>AI Lead</i> .
2 – Pilotos Curriculares	4–8 meses	Módulo obrigatório de Fundamentos de IA (básico); OSCE com estações Centauro supervisionado (clínico); portfólio eletrônico com resumos assistidos por IA e <i>feedback</i> narrativo (<i>internato</i>).
3 – Escala e Governança	9–12 meses	Políticas de contratação e uso (XAI, LGPD, <i>model/usage cards</i>); painel público de transparência; trilhas de capacitação docente e discente.

4.9 CONCLUSÃO

A IA não busca substituir a docência, mas redefinir seu escopo. À luz das DCNs estabelecidas em 2025, o professor de medicina deve atuar como um arquiteto de experiências e um mediador crítico entre estudantes, pares e algoritmos.

A implementação de EPAs e da avaliação programática, com um registro qualitativo e longitudinal da jornada do estudante, permite que a IA seja integrada de maneira eficaz: como ferramenta didática, analítica e simulatória. Isso deve ocorrer sob uma governança responsável, focada em proteger os dados, preservar o raciocínio clínico humano (evitando *deskilling* e viés de automação) e, acima de tudo, fortalecer a missão humanística da educação médica dentro do contexto do Sistema Único de Saúde.



CAPÍTULO 5



DOCÊNCIA NO SÉCULO XXI: COMPETÊNCIAS HUMANAS EM TEMPO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Luiz Cláudio Costa

A inteligência artificial já permeia a vida cotidiana, influenciando economia, política, ciência, cultura e a forma como nos relacionamos, ensinamos e aprendemos. Na educação superior, ela traz desafios e oportunidades sem precedentes, questionando a própria estrutura e função social das instituições de educação superior (IES).

A IA já escreve, corrige, simula e recomenda percursos; alunos aprendem em múltiplos espaços; o trabalho exige competências que mudam rapidamente; a sociedade demanda propósito e responsabilidade. Nesse choque de placas tectônicas, o professor não desaparece — muda de lugar: sai do centro da transmissão e vai para o centro da experiência humana.

Este capítulo defende que as IES precisam migrar de um modelo industrial (calendário rígido, prova padronizada, ensino expositivo) para um ecossistema vivo (trilhas adaptativas, avaliação por competências, estúdios, clínicas, bancas públicas). E que o professor é o protagonista dessa travessia.

Pergunta central: Você acredita que um jovem nascido na era da IA aceitará passar quatro anos ouvindo aulas expositivas de 50 minutos?

5.1 DO ARTESANAL AO INDUSTRIAL: UMA HISTÓRIA DE TENSÕES

As IES surgiram na Europa medieval como corporações de mestres e estudantes, dedicadas à transmissão do saber clássico. No século XIX, o modelo humboldtiano integrou ensino, pesquisa e extensão, inspirando instituições em todo o mundo. No século XX, a expansão massiva do ensino superior tornou-se meta global — hoje, o Brasil conta com quase 10 milhões de estudantes matriculados.

No início, a educação era relacional e personalizada. Sócrates foi tutor de Platão; Platão, de Aristóteles, que, por sua vez, formou Alexandre, o Grande. Benjamin Bloom comprovou que a tutoria individual gera ganhos de aprendizagem de até dois desvios-padrão em relação ao ensino em massa. O desafio sempre foi conciliar expansão com personalização — algo que a IA agora viabiliza.

5.1.1 A lógica industrial e seus limites

A Revolução Industrial trouxe a IES padronizada: semestres fixos, diplomas após períodos determinados, professor como transmissor, aluno como receptor. Esse modelo alfabetizou massas e formou a mão de obra do século XX, mas acumulou déficits: desigualdade de acesso, foco em memorização e desconexão com o mundo do trabalho.

Suas premissas entraram em colapso:

- O conhecimento não está mais trancado nos livros e na sala de aula.
- A inovação acontece em rede, não em filas.
- O valor está na capacidade de aprender sempre, não em decorar respostas.

5.1.2 A crise manifesta

O Censo da Educação Superior de 2023 aponta que a taxa de desistência acumulada dos alunos, entre 2014-2023, foi de 59% (Inep, 2024). A evasão não se explica apenas por fatores financeiros, mas também pela

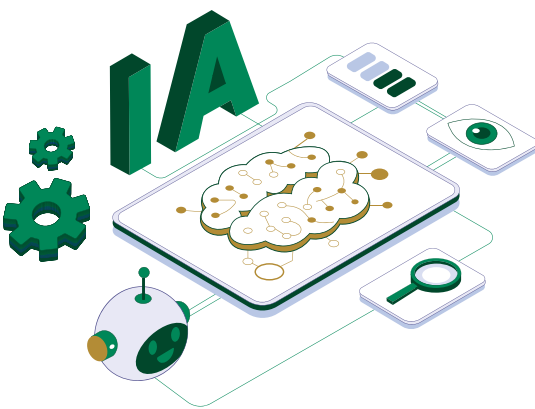
falta de engajamento e percepção de desconexão entre o currículo acadêmico e a prática do mundo real. Estudo do Instituto Gallup (2025) mostrou que o percentual da população dos Estados Unidos que considera o ensino superior muito importante caiu de 75%, em 2010, para 35%, em 2025.

Enquanto isso, plataformas digitais oferecem microcredenciais e cursos rápidos desenvolvidos em parceria com empresas. O risco é claro: se não se adaptarem, as IES perderão relevância social.

5.2 A RUPTURA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA já demonstrou sua força transformadora em diversas áreas. O AlphaFold decifrou estruturas de mais de 200 milhões de proteínas em pouco mais de um ano — trabalho que levaria séculos pelos métodos tradicionais. Em 2024, veio o reconhecimento mais simbólico: dois Prêmios Nobel — em Química e Física — foram concedidos por descobertas possibilitadas pela IA. No Nobel de Química, a IA projetou proteínas artificiais com alta precisão estrutural. No de Física, modelou sistemas caóticos complexos como formação de galáxias. A IA deixou de ser apenas instrumento e passou a integrar o processo de descoberta científica.

Na educação, sistemas como ChatGPT e Gemini já planejam aulas, corrigem trabalhos e geram reflexões, democratizando acesso ao conhecimento e levantando questões sobre autoria, ética e qualidade.



Se a IA já nos supera em velocidade de cálculo, memorização e reconhecimento de padrões, o que resta à educação humana? A resposta está nas competências que nenhuma máquina é capaz de simular com profundidade: empatia, criatividade, pensamento crítico, ética, colaboração e autonomia.

Formar para o século XXI é, cada vez mais, formar para lidar com a complexidade. Isso exige mais do que mero domínio técnico, exige também inteligência emocional, consciência social e habilidade para aprender continuamente. Os estudantes precisam ser preparados para um mundo em que as respostas rápidas serão feitas por máquinas, mas as perguntas relevantes continuarão a ser tarefa humana.

Entre as habilidades mais valorizadas para o futuro, estão:

- **Empatia:** compreender e se conectar com o outro de forma autêntica.
- **Autonomia:** tomar decisões conscientes, mesmo diante de sistemas inteligentes que oferecem caminhos prontos.
- **Criatividade:** propor soluções novas e significativas em contextos inéditos.
- **Pensamento crítico:** questionar fontes, interpretar dados e argumentar com base em evidências.
- **Colaboração:** atuar em rede, respeitando a diversidade e construindo juntos.

Essas competências não são acessórios da formação: são seu novo centro. É papel das IES cultivá-las desde cedo, com práticas pedagógicas que desafiem, inspirem e humanizem. Porque o futuro da educação não é ensinar a competir com as máquinas — é ensinar a conviver, transformar e escolher como usá-las.

Se a IA é vista por muitos como uma ameaça às IES, talvez devêssemos inverter a pergunta: o que as IES estão fazendo para ser indispensáveis em tempos de IA? O debate sobre o futuro da educação não é mais uma questão teórica — é uma urgência prática diante de tecnologias que já impactam a forma como escrevemos, lemos, resolvemos problemas, ensinamos e aprendemos.

É preciso, e necessário, que a sociedade e os governantes tenham uma visão clara sobre os desafios e as oportunidades que a IA traz para a educação, com foco na criatividade, no protagonismo do estudante e na reinvenção do papel do professor. Para isso, é essencial discutir como ela pode ser usada não apenas como ferramenta de automação, mas como

uma aliada na construção de uma IES mais significativa, crítica e voltada para a formação de sujeitos capazes de imaginar e transformar realidades.

5.2.1 Ética na prática: desafios contemporâneos para o professor

A ética na educação sempre foi um terreno sensível — ligada à formação de valores, à justiça avaliativa e à relação de confiança entre docentes e estudantes. A introdução da inteligência artificial, porém, amplia radicalmente esse território. Não se trata apenas de ensinar “o que a IA faz”, mas de compreender como ela transforma o próprio exercício ético do professor no planejamento, na avaliação e na interação com os alunos.

O primeiro desafio é o viés algorítmico. Ferramentas amplamente utilizadas, como Gemini (Google) e ChatGPT (OpenAI), já demonstraram respostas enviesadas — seja por reforçarem estereótipos culturais, seja por favorecerem certos padrões linguísticos ou contextos sociopolíticos. Quando essas tecnologias são usadas para criar materiais de aula, planejar atividades ou apoiar correções, há o risco de importar vieses invisíveis para dentro do ambiente educacional. Assim, o professor deixa de ser apenas transmissor ou mediador: torna-se também curador ético, responsável por identificar e corrigir distorções produzidas pela IA.

Outro ponto delicado é a justiça algorítmica na avaliação. Alguns sistemas já propõem rubricas automatizadas para redações ou provas discursivas, com base em modelos de linguagem. Embora isso possa acelerar processos, também levanta questões profundas:

- O algoritmo avalia todos os estudantes da mesma forma?
- Ele consegue captar nuances de contexto, criatividade e intencionalidade?
- Que critérios estão embutidos em seu “julgamento”?

Essas perguntas recolocam o professor como garantidor de justiça educacional, exercendo uma espécie de “dupla docência”: uma com os alunos e outra com a IA.

Além disso, há dilemas relacionados à autoria e responsabilidade. Quando um estudante usa IA para produzir um texto, até que ponto aquilo representa seu próprio conhecimento? E quando o professor utiliza IA para elaborar uma avaliação ou corrigir trabalhos, qual é a fronteira entre assistência e delegação de responsabilidade?

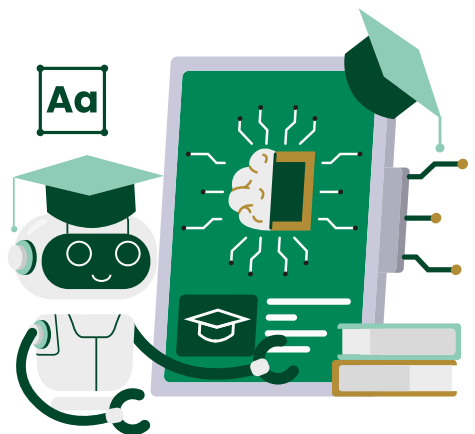
Por fim, surge um novo papel: o professor como educador ético digital. Mais do que ensinar conteúdos, ele ajuda os alunos a compreenderem como as decisões algorítmicas são tomadas, a reconhecer vieses e a agir com responsabilidade no uso de tecnologias cognitivas. Ética na prática, portanto, deixa de ser um capítulo periférico e passa a ser um eixo transversal da ação docente no século XXI.

Porque no final, não se trata de proteger os alunos da IA, mas de prepará-los para viver, criar e decidir com ela.

5.2.2 IA na sala de aula: o impacto já começou

Para muitos educadores, a chegada da IA generativa foi repentina — e desconcertante. Em poucos meses, milhões de estudantes passaram a usar ferramentas como ChatGPT para redigir textos, resolver equações, revisar trabalhos e até gerar imagens para apresentações. Professores, por sua vez, viram-se diante de uma pergunta incômoda: como avaliar a aprendizagem quando qualquer resposta pode ser gerada em segundos por um algoritmo?

O impacto da IA na educação é real e imediato. Está nos textos cada vez mais fluentes enviados por alunos, nos trabalhos que desafiam a detecção de plágio, nas dúvidas sobre se ainda faz sentido aplicar provas baseadas em memorização ou produção textual padrão. Mas também está na possibilidade de adaptar conteúdos, de personalizar trilhas de aprendizagem e de criar novos modos de engajamento pedagógico.

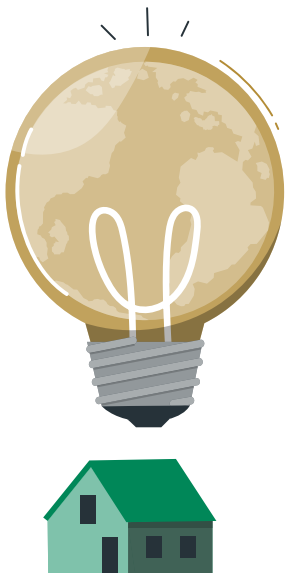


A questão não é mais “se” a IA deve estar nas IES, mas “como” usá-la de maneira ética, crítica e criativa. Ignorá-la seria como ignorar a chegada da internet ou da calculadora. O desafio é entender suas implicações e construir uma nova cultura pedagógica, onde o foco deixa de ser apenas o conteúdo — e passa a ser a formação de sujeitos capazes de pensar, discernir e criar com autonomia.

5.2.3 O "tempo entre os tempos"

Ajay Agrawal e colegas propuseram o conceito de "tempo entre os tempos": um intervalo em que a tecnologia existe, mas a sociedade ainda não se reorganizou completamente ao seu redor. Foi assim com a eletricidade. No início, fábricas simplesmente trocaram motores a vapor por elétricos, sem mudar seus *layouts*. Só décadas depois veio a verdadeira revolução produtiva.

Estamos agora vivendo esse momento na sociedade e na educação, um intervalo liminar entre o modelo herdado da Revolução Industrial e um novo paradigma moldado pela IA. É um momento de sobreposição turbulenta em que coexistem sistemas industriais e infraestruturas digitais inteligentes; professores formados para transmitir conteúdos e estudantes acostumados a aprender em redes abertas.



A história nos oferece precedentes importantes. A adoção da eletricidade nos Estados Unidos, por exemplo, levou décadas para transformar efetivamente a sociedade. Entre 1890 e 1930, a eletrificação seguiu ritmos dramaticamente diferentes conforme o setor: a iluminação doméstica alcançou saturação quase completa em quarenta anos; a indústria mecânica seguiu trajetória semelhante, mas com defasagem de uma década; os eletrodomésticos levaram mais tempo ainda para se disseminar; já a indústria de motores experimentou adoção acelerada inicialmente, mas depois declínio — possivelmente pela substituição por outras tecnologias ou reorganização produtiva.

Esse padrão revela uma verdade incômoda: tecnologias transformadoras não mudam a sociedade instantaneamente. Existe um período prolongado de convivência entre o velho e o novo, marcado por experimentação, resistência, adaptação institucional e, principalmente, pela necessidade de reinventar processos — não apenas adotar ferramentas novas em estruturas antigas.

O economista Paul David, ao estudar a adoção de computadores no século XX, cunhou o conceito de “paradoxo da produtividade”. Apesar da disseminação dos computadores, os indicadores econômicos não mostraram ganhos significativos por décadas. O problema não era a tecnologia, mas o uso que dela se fazia. Organizações simplesmente digitalizaram processos industriais antigos, sem repensar fluxos, estruturas ou práticas. Somente quando redesenharam seus modelos de negócio, a produtividade disparou.

As IES vivem um momento semelhante. Adotar IA para corrigir trabalhos ou gerar planos de aula, mantendo um currículo rígido e avaliações padronizadas, é como instalar computadores em uma fábrica vitoriana: os ganhos serão marginais. O verdadeiro impacto surge quando se redesenha o ecossistema pedagógico — currículos baseados em competências, trilhas adaptativas, estúdios e clínicas de aprendizagem, e avaliação viva e contínua.

Com a inteligência artificial estamos no mesmo ponto crítico. IES que simplesmente “adicionarem IA” ao modelo de aulas expositivas, calendários fixos e provas padronizadas não colherão os frutos da transformação. Assim como a eletricidade exigiu redesenho das fábricas (não apenas trocar vapor por motores elétricos), a IA exige redesenho da arquitetura pedagógica.

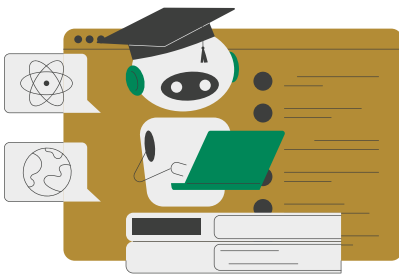
A verdadeira mudança ocorre quando a IA deixa de ser um adendo tecnológico e passa a ser uma engrenagem estratégica. Isso implica repensar fluxos de informação, papéis administrativos e formas de coordenação acadêmica. Exemplos práticos incluem:

- **Automação inteligente de tarefas administrativas**, como análise de documentos regulatórios, verificação de pré-requisitos curriculares, organização de horários e distribuição de carga

docente — liberando servidores para tarefas de acompanhamento mais estratégico.

- **Assistentes administrativos baseados em IA** que oferecem respostas precisas a estudantes e professores 24/7, reduzindo filas, retrabalho e tempos de espera.
- **Análise preditiva de dados acadêmicos** para antecipar evasão, otimizar alocação de recursos e apoiar decisões pedagógicas e financeiras.
- **Ferramentas de apoio à gestão da pesquisa**, auxiliando no mapeamento de redes de colaboração, identificação de editais compatíveis e submissão automatizada de projetos.

Com isso, professores e servidores podem dedicar mais tempo às tarefas que exigem julgamento humano, empatia e criatividade — como mentoria, atendimento personalizado e construção de projetos institucionais de impacto.



A incorporação da IA demanda reconfiguração das IES. A gestão não deve apenas adotar sistemas automatizados, mas redesenhar processos, hierarquias e culturas organizacionais para que a tecnologia amplifique, e não apenas replique, os modelos existentes.

Em suma, superar o *paradoxo da produtividade* na educação superior requer mais do que investimento tecnológico: exige liderança visionária, gestão baseada em dados e uma clara compreensão de que o *tempo entre os tempos* é o momento de transição em que decisões estratégicas definirão quais instituições prosperarão — e quais ficarão presas a um passado analógico.

Esses períodos de transição exigem liderança visionária, experimentação institucional e coragem para abandonar práticas obsoletas. A lição da eletrificação é clara: não basta adaptar métodos tradicionais à IA; é necessário reinventar a própria lógica da aprendizagem. Quem compreender isso primeiro sairá na frente. Quem resistir ficará preso no

"tempo entre os tempos" — observando o futuro acontecer enquanto opera estruturas do passado.

5.2.4 O que a IA já possibilita e o que não substitui

A IA hoje oferece:

- Feedback rápido (escrita, código, cálculos, argumentos).
- Simulações (laboratórios virtuais, ambientes de decisão, cenários).
- Personalização (trilhas adaptativas e gêmeos pedagógicos).
- Apoio ao professor (rubricas, instrumentos, análise de percurso).

O que a IA não substitui:

- Julgamento ético e prudência.
- Cuidado, empatia e construção de sentido.
- Criação coletiva, negociação de valores e responsabilidade.

A IA virou infraestrutura invisível. Isso desloca o valor do "explicar o conteúdo" para desenhar experiências que façam o conteúdo ganhar vida — projetos, problemas autênticos, protótipos, casos com a comunidade, desafios públicos.

5.3 A IES DO FUTURO: MODELO VIVO

Arrisco a tese: em dez anos, o modelo dominante de ensino superior, se ainda existir, será exceção. Não por modismo, mas porque a lógica do mundo já mudou: tempo é variável, conhecimento é distribuído e de fácil acesso, trabalho é em rede e a IA tornou-se infraestrutura invisível que atravessa todas as profissões.

5.3.1 Arquitetura do ecossistema vivo

O que entra no lugar? Uma IES onde cada estudante tem um gêmeo pedagógico — assistente de IA treinado no currículo, nas rubricas de avaliação e no histórico de aprendizagem. Transparente e auditável: registra fontes, separa autoria humana da assistência algorítmica e presta contas de cada sugestão.

Na IES do futuro, o campus deixa de ser predominantemente um espaço de transmissão e se transforma em um espaço de experimentação e criação. Em vez de corredores de salas expositivas, surgem ambientes de alta intensidade pedagógica, divididos em dois grandes núcleos complementares: clínica e estúdio.

A clínica é o espaço em que teoria e prática se encontram para enfrentar problemas reais. Inspirada em modelos das áreas de saúde e direito — como ambulatórios e núcleos de prática jurídica —, a clínica se expande para todas as áreas do saber. Nela, os estudantes trabalham em casos concretos, desafios de comunidades locais, projetos de extensão ou demandas de empresas e órgãos públicos, sempre acompanhados por professores-mentores.

Exemplos práticos incluem:

- **Clínicas de IA e dados** — onde alunos de engenharia, computação e ciências sociais trabalham juntos para resolver problemas públicos (ex: detecção de desmatamento, análise de evasão, previsão de surtos de dengue).
- **Clínicas de negócios e empreendedorismo** — atuam como “aceleradoras universitárias” para empresas locais, oferecendo diagnósticos estratégicos, planos de marketing ou soluções logísticas desenvolvidas por equipes multidisciplinares.
- **Clínicas de educação** — onde futuros professores aplicam metodologias ativas em escolas parceiras, gerando impacto social imediato e validando competências práticas.

Na clínica, a avaliação deixa de ser apenas uma prova e passa a envolver defesas públicas, feedback de parceiros externos e rubricas transparentes. É um espaço de responsabilidade real, em que os estudantes exercitam competências éticas, comunicativas e técnicas em cenários autênticos.

Enquanto a clínica aproxima os estudantes de problemas reais, o estúdio os convida a inventar o que ainda não existe. É o ambiente de prototipagem, pesquisa aplicada e produção criativa. Equipado com laboratórios de

dados, estúdios de mídia, salas imersivas e oficinas *maker*, o estúdio funciona como um *hub* de inovação dentro da IES.

Exemplos incluem:

- **Estúdios de simulação** — onde estudantes de medicina, direito, engenharia ou gestão enfrentam cenários complexos simulados com IA generativa e realidade estendida — como pandemias, julgamentos ou crises ambientais.
- **Estúdios criativos** — onde equipes multidisciplinares desenvolvem podcasts, séries educativas, games ou campanhas sociais, conectando narrativas, tecnologia e impacto.
- **Estúdios de pesquisa aplicada** — em que estudantes trabalham lado a lado com docentes e empresas para desenvolver protótipos tecnológicos, patentes, algoritmos ou novos métodos científicos.

No estúdio, o erro é parte legítima do processo de aprendizagem. Ele estimula experimentação, iteração e pensamento crítico — competências essenciais para lidar com um mundo em transformação acelerada.

Clínica e estúdio não substituem o ensino formal, mas o complementam e dão sentido ao conhecimento adquirido. Enquanto a clínica ancora a formação na realidade, o estúdio projeta os estudantes para o futuro. Juntos, eles representam uma mudança de paradigma:

- Das salas de aula para a prática.
- Da escuta passiva para a autoria ativa.
- Do currículo fixo para trajetórias flexíveis e baseadas em desafios.

A IES torna-se, assim, um ecossistema vivo, onde aprender é criar, aplicar, experimentar e refletir em contextos reais e projetivos — com apoio da IA para personalizar percursos e ampliar horizontes.

Menos salas de aula, mais salas de decisão e criatividade. Menos *slides*, mais simulações e casos reais. Presencial que importa: convivência, empatia, cuidado, julgamento, criatividade.

Trilhas adaptativas e microcredenciais

O semestre letivo é convenção industrial; a aprendizagem real tem ritmos próprios. Com trilhas adaptativas, o estudante avança quando demonstra proficiência, não quando "vira o calendário". Isso exige:

- **Microcredenciais empilháveis** — evidências verificáveis de competências adquiridas.
- **Gateways de domínio** — provas práticas, defesas, validação de competências ao longo do percurso.
- **Diploma vivo** — trilha verificável e portátil, não papel anual.

Currículo como rede de competências

A IES deve:

- Mapear competências por curso (técnicas + humanas + digitais).
- Reescrever eixos: fundamentos, projeto/estúdio, clínica/lab, sociedade/impacto, ética e política da tecnologia.
- Aproximar avaliação de situações práticas (produto + processo + defesa).
- Certificar continuamente por microcredenciais.

5.3.2 Avaliação para além da memorização

Provas de memorização perdem o sentido quando qualquer máquina responde "de cabeça". O centro passa a ser o que o estudante consegue fazer, sustentar e explicar.

Novos pilares avaliativos:

- **Portfólios com proveniência** — transparência do uso de IA, distinguindo contribuição humana e algorítmica.
- **Defesas orais e práticas** — comissões externas, rubricas claras, replicabilidade.
- **Desafios de mundo real** — parcerias com setor público, empresas, ONGs.
- **Metarreflexão** — o que aprendi? Como aprendi? Como sei que sei?

Checklist de autoria responsável:

- Descrever se e como a IA foi usada (*prompt*, versão, função).
- Distinguir ideias próprias de paráfrases e sínteses.
- Garantir dados de origem e reprodutibilidade básica.

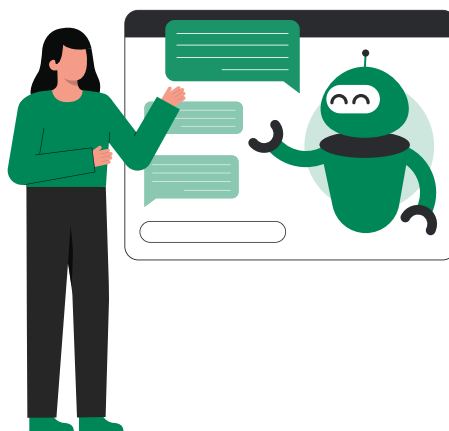
5.4 O PROFESSOR COMO DESIGNER DE APRENDIZAGEM

O professor não desaparece — transforma-se no eixo central da experiência humana na IES do futuro. Migra de transmissor de conteúdo para designer de experiências, mentor e curador de qualidade. Ganha ferramentas para personalizar, analisar dados de percurso, construir simuladores, avaliar por competência e liderar projetos com impacto social.

Portanto, ele passa a desempenhar os seguintes papéis-chave:

- **Designer de aprendizagem** — transforma objetivos em sequências ativas (estudos de caso, simulações, projetos, bancas, reflexões).
- **Mentor** — ajuda a fazer boas perguntas, regula expectativas, apoia escolhas acadêmicas, profissionais e morais.
- **Curador** — seleciona fontes, critica respostas da IA, orienta proveniência e responsabilidade intelectual.
- **Avaliador por competência** — articula rubricas, critérios, evidências e defesas públicas.

Ser designer de aprendizagem significa projetar experiências educacionais, e não apenas ministrar conteúdos. Nesse novo cenário, o professor utiliza ferramentas pedagógicas e tecnológicas para criar percursos personalizados, fomentar autonomia e avaliar competências de maneira mais rica. A seguir, destacam-se duas práticas fundamentais: o contrato de aprendizagem e as bancas híbridas.



Diferentemente de um plano de ensino tradicional, que é um documento elaborado unilateralmente pelo docente e entregue aos estudantes, o contrato de aprendizagem é construído em diálogo com a turma. Ele define não apenas os conteúdos e objetivos, mas também os papéis, as responsabilidades, as ferramentas e os critérios de avaliação que serão utilizados ao longo da disciplina.

Exemplo prático:

- Em uma disciplina de “Inteligência Artificial e Sociedade”, o professor apresenta as competências a serem desenvolvidas (ex: pensamento crítico, análise de dados, ética algorítmica) e propõe desafios progressivos. Os alunos, por sua vez, contribuem sugerindo formatos de entrega (vídeos, relatórios, protótipos), prazos flexíveis e formas de avaliação formativa.
- O resultado é um “contrato” claro, transparente e compartilhado, que aumenta o engajamento e a corresponsabilidade dos estudantes com o processo de aprendizagem.

Diferença essencial: o plano de ensino “informa”; o contrato de aprendizagem “engaja e co-constrói”.

As bancas híbridas combinam a avaliação humana e a inteligência artificial para criar momentos públicos de validação de competências. Inspiradas em defesas acadêmicas e *hackathons*, essas bancas podem ocorrer presencialmente ou em formato híbrido, com participação remota de avaliadores e uso de ferramentas algorítmicas de apoio.

Exemplo prático:

- Em um projeto final de curso, os estudantes apresentam suas soluções diante de uma banca composta por professores, profissionais do setor e um assistente de IA treinado com as rubricas da disciplina.
- A IA fornece feedback instantâneo sobre critérios objetivos (ex: clareza de dados, coerência lógica, alinhamento com objetivos), enquanto os avaliadores humanos focam em aspectos críticos, éticos e criativos.

- A apresentação é gravada, indexada e publicada em portfólio digital — o que torna a avaliação transparente, rastreável e conectada ao mundo real.

Diferença essencial: a prova tradicional mede memorização individual; a banca híbrida valida competências complexas diante da comunidade.

Essas ferramentas reposicionam o professor como arquiteto de experiências, capaz de usar IA e metodologias ativas para criar percursos mais personalizados, éticos e envolventes. Elas também ajudam a reduzir a distância entre currículo e mundo real, formando estudantes mais preparados para contextos incertos e colaborativos.

5.4.1 Competências docentes para 2030

1. Alfabetização em IA (*AI Literacy*):

- Fundamentos (limitações, vieses, alucinação, privacidade).
- Boas práticas (proveniência, explicabilidade, avaliação crítica).
- Integração curricular (quando a IA ajuda, quando atrapalha).

2. Design instrucional e avaliação por competência:

- Objetivos observáveis, sequências ativas, rubricas e evidências.
- Feedback de qualidade (o que, como e porque).
- Capacidade de orquestrar colaboração entre estudantes e com a IA.

3. Ética aplicada e cuidado:

- Dilemas reais (dados, consentimento, justiça, segurança).
- Mediação de conflitos e cultura de respeito em ambientes híbridos.
- Prudência digital: decidir não usar IA quando ela fere a finalidade pedagógica.

4. Ferramentas práticas:

- Rubricas claras (critério, evidência, nível de proficiência).
- Portfólios com proveniência.

- Defesas orais/práticas (bancas híbridas: docência + profissionais + comunidade).
- Contratos de aprendizagem (metas, entregas, métricas, ética).

5.4.2 Atravessando as resistências

Mudar dói. Não é só tecnologia: é identidade profissional, cultura institucional e estruturas regulatórias.

Resistências institucionais:

- Regulamentos montados para estabilidade e auditabilidade.
- Incentivos que valorizam presença física e aula expositiva.
- Medo de dependência de plataformas externas e vazamento de dados.

Resistências docentes:

- Receio de perder autoridade e relevância.
- Sobrecarga e falta de tempo para aprender novas práticas.
- Dúvidas éticas (autoria, plágio com IA, transparência).

Como atravessar:

- Formação continuada com foco em prática (do zero ao avançado).
- Comunidades de aprendizagem docente (par a par, trocas reais).
- Projetos conceituais (piloto) com segurança (começar pequeno, medir, escalar).
- Governança clara (política de uso de IA, diretrizes de autoria e dados).

5.5 TRABALHO, EMPREGABILIDADE E O FUTURO DAS PROFISSÕES

Relatórios internacionais convergem: tarefas rotineiras (manuais e cognitivas) perdem espaço; tarefas criativas, analíticas, relacionais e éticas ganham valor. O *Future of Jobs Report 2025* prevê que seis em cada dez trabalhadores precisarão de requalificação significativa até

2027. O Fórum Econômico Mundial estima que 83 milhões de postos serão eliminados até 2030, mas 69 milhões surgirão em setores relacionados a tecnologia e inovação.

O profissional do futuro será definido não por diploma formal, mas pela capacidade de adaptação contínua. Competências centrais incluem pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas complexos, empatia, liderança colaborativa e ética digital. Mais do que transmitir conhecimento, é preciso formar profissionais capazes de aprender continuamente, em ciclo de *lifelong learning*.

Se o trabalho está mudando, as competências também precisam mudar. Em vez de priorizar apenas conhecimentos técnicos ou acadêmicos formais, o novo cenário exige habilidades transversais, cognitivas e socioemocionais capazes de sustentar trajetórias profissionais ao longo da vida.

Segundo o relatório *Future of Jobs 2025*, as competências mais valorizadas até o fim da década, incluem: pensamento analítico, resolução de problemas complexos, criatividade, empatia, adaptabilidade, autogestão, alfabetização digital, colaboração e tomada de decisão ética.

Essas não são “habilidades do futuro” — são as habilidades do agora. Elas não apenas aumentam a empregabilidade, mas também fortalecem a autonomia, a aprendizagem contínua e a capacidade de agir com discernimento em contextos incertos.

É preciso rever os currículos escolares e universitários, capacitar educadores e criar ambientes de trabalho que estimulem o aprendizado constante. Porque formar para o trabalho do século XXI não é ensinar a competir com máquinas — é ensinar a ser humano em um mundo que opera com elas.



A boa notícia do *Future of Job Report 2025*, do Fórum Econômico Mundial, é que, no balanço geral, mais empregos serão criados do que perdidos, mas essas novas vagas serão em setores que demandam criatividade, resolução de problemas complexos, empatia, pensamento crítico e habilidades socioemocionais.

Não se trata apenas de perder ou ganhar empregos, mas de perceber que todas as profissões estão sendo redesenhadas. A pergunta não é se a IA vai afetar o seu trabalho, mas como você — e sua organização — irão reagir, adaptar e se reinventar diante dela.

A discussão sobre o impacto da IA no mercado de trabalho não é apenas uma questão técnica, mas também social e econômica. Robert Capps, ex-diretor editorial da *Wired*, em artigo no *The New York Times Magazine* (2025), afirma que, embora a IA ameace milhões de empregos tradicionais, ela também poderá criar ao menos 22 novas profissões. Ele apresenta três grandes áreas em que os seres humanos continuarão indispensáveis no contexto da IA: confiança, envolvendo papéis como auditores de IA, tradutores e especialistas em ética, que garantem transparência e responsabilidade; integração, com funções técnicas que conectam a IA às operações cotidianas, como integradores e avaliadores de sistemas; e sensibilidade, englobando cargos que demandam julgamento estético e narrativo, como designers de produto, curadores de histórias e facilitadores de experiências.

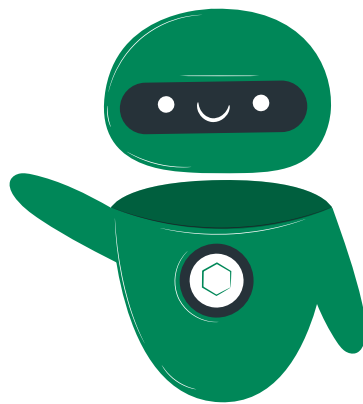
5.5.1 A última economia

O empreendedor e pensador Emad Mostaque, em *The Last Economy*, provoca: “Se a IA for capaz de produzir quase tudo com eficiência quase infinita, o que restará para nós? Como redistribuir não apenas a riqueza, mas também o propósito?”. Essa pergunta desloca o debate da automação do “trabalho” para a reconfiguração do contrato social — ou seja, dos acordos implícitos que sustentam nossa convivência econômica e política.

Ao longo da história, grandes transformações tecnológicas foram acompanhadas de novos arranjos sociais:

- A Revolução Agrícola levou à organização em comunidades estáveis e à divisão básica do trabalho.
- A Revolução Industrial criou o modelo salarial, a IES massificada e os sistemas previdenciários que conhecemos hoje.
- Agora, a Revolução da Inteligência Artificial desafia a própria ideia de emprego como principal eixo de distribuição de renda, identidade e sentido.

Mostaque argumenta que estamos entrando em uma fase em que a produção material deixa de ser o problema central. Modelos de IA, robôs e sistemas autônomos serão capazes de gerar abundância em diversas áreas: educação personalizada, saúde preventiva, energia limpa, pesquisa científica acelerada. O verdadeiro desafio será como distribuir propósito e riqueza em um mundo onde o trabalho tradicional se torna opcional para muitos e obsoleto para outros.



Nesse cenário, o papel das IES deixa de ser apenas formar profissionais para o mercado e passa a ser formar cidadãos capazes de criar sentido, colaborar e inovar em novos arranjos sociais. Os currículos precisam preparar estudantes para lidar com um mundo onde:

- Nem todas as funções atuais existirão.
- Muitas novas funções ainda não têm nome.
- A contribuição humana estará ligada à criatividade, julgamento ético, empatia e capacidade de pensar sistemicamente.

Os professores tornam-se, assim, mediadores desse novo contrato, ajudando estudantes a desenvolver não só competências técnicas, mas também consciência social, ética e visão de longo prazo — elementos fundamentais para redesenhar instituições em tempos de abundância tecnológica.

Essa discussão leva diretamente à ideia de Pacto Intergeracional: o reconhecimento de que as decisões que tomamos hoje moldarão o mundo das próximas gerações. Assim como no pós-guerra foram construídos sistemas de seguridade social e educação pública em escala inédita, agora precisamos de novos pactos entre gerações para:

- Garantir que os benefícios da IA sejam amplamente compartilhados.
- Assegurar que jovens tenham oportunidades reais de contribuir e prosperar.
- Criar mecanismos éticos e econômicos que evitem a concentração extrema de poder e dados.

Esse pacto não será apenas político — será também pedagógico. Professores e instituições de ensino têm a responsabilidade de formar uma geração capaz de imaginar, debater e implementar esses novos contratos sociais, com coragem intelectual e compromisso ético.

Se as máquinas podem gerar riqueza, cabe a nós gerar propósito, sentido e comunidade. A educação é o terreno onde esse novo contrato social será desenhado — não por decreto, mas por pessoas que compreendem a profundidade do momento histórico.

5.6 GOVERNANÇA, ÉTICA E EQUIDADE

A IES do futuro não pode ser colônia de plataformas. Para isso, três compromissos são essenciais:

- **Equidade** — garantir acesso, dispositivos e conectividade para todos. Democratizar o que antes era privilégio: cada estudante com tutor digital personalizado.
- **Soberania de dados** — tratar informações educacionais como bem público, não como mercadoria de plataformas privadas.
- **Governança** — comitês de ética, testes de viés e segurança, explicabilidade obrigatória em decisões de alto impacto. IA deve ser transparente e auditável.

5.7 CONCLUSÃO: A ESCOLHA INEVITÁVEL

Alguns olham para a transformação em andamento e enxergam o fim da IES tradicional. Eu vejo sua reconfiguração. A função essencial — formar gente capaz de pensar, criar, cuidar, decidir — permanece. O que muda é o como: menos transmissão, mais experiência; menos calendário, mais competência; menos conteúdo isolado, mais problemas do mundo. E uma IA a serviço dessa arquitetura, sob escrutínio público.

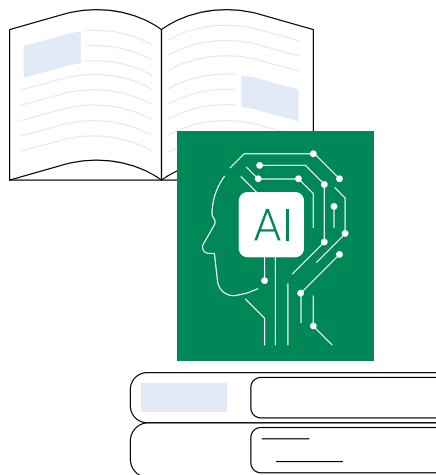
O custo de não agir é claro: os alunos se dispersam, os currículos perdem relevância e a empregabilidade se reduz. Estamos diante de duas opções: manter a IES industrial, centrada na transmissão e no calendário, ou construir a IES viva, centrada na experiência, na competência e na criatividade.

Assim como Sócrates iniciou sua filosofia com perguntas, o futuro da educação também começa com pergunta essencial: qual papel queremos para a educação em um mundo guiado pela inteligência artificial?

A IA pode ser vista como ameaça ou como oportunidade. Cabe à IES decidir como utilizá-la: se para reproduzir desigualdades ou para criar um futuro mais justo e sustentável.

A IES que não se reinventar não desaparecerá de um dia para o outro, mas corre o risco de se tornar irrelevante para as novas gerações. O professor, entretanto, seguirá sendo insubstituível: não por transmitir conteúdos, mas por inspirar o uso humano, ético e transformador do conhecimento.

Um dos maiores obstáculos para a transformação profunda da educação superior no Brasil não está apenas dentro das IES — está também na moldura regulatória que as cerca. O atual sistema de avaliação, o Sinaes, que prestou grandes serviços ao Brasil, precisa ser revisitado.



Nesse contexto, práticas inovadoras como microcredenciais empilháveis, diplomas vivos (portfólios dinâmicos que registram competências ao longo do tempo) ou trilhas adaptativas enfrentam uma barreira estrutural: elas simplesmente não “cabem” no sistema regulatório atual. O problema não é apenas técnico, é estratégico.

Enquanto o conhecimento avança em ciclos rápidos, a regulação brasileira continua operando em ciclos de autorização e reconhecimento longos e centralizados que não dialogam com a lógica da IA, das simulações adaptativas ou dos percursos personalizados. Isso engessa as instituições mais inovadoras e incentiva a inércia, já que qualquer mudança estrutural exige anos de tramitação.

Além disso, a ênfase excessiva em horas presenciais como indicador de qualidade é incompatível com a aprendizagem baseada em competências e com trajetórias flexíveis que respeitam o ritmo individual de cada estudante.

Um exemplo inspirador vem da União Europeia. O *AI Act*, aprovado em 2024, não se limita a restringir tecnologias — ele cria camadas de governança baseadas em risco, promovendo inovação com segurança.

Alguns princípios que podem inspirar a educação superior brasileira, são:

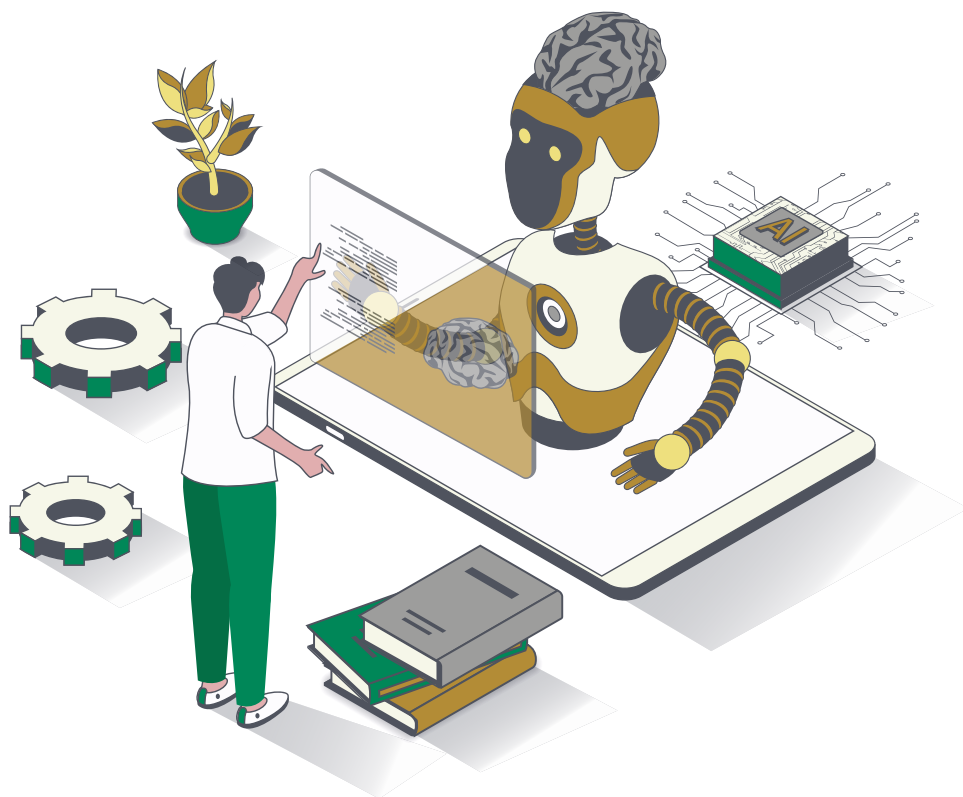
- **Regulação adaptativa por níveis de impacto**, em vez de regras únicas para todos os cursos.
- **Auditoria e transparência de algoritmos** usados em processos educacionais, garantindo equidade e segurança.
- **Sandbox regulatórios**, que permitem que instituições testem novos modelos com acompanhamento regulatório, antes de formalizá-los.
- **Portabilidade de credenciais**, com interoperabilidade europeia — modelo que dialoga diretamente com a ideia de diplomas vivos.

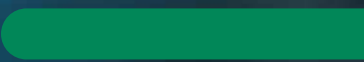
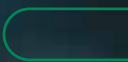
Assim como a Europa reconheceu que não pode regular IA com as ferramentas do século XX, o Brasil precisa reconhecer que não pode regular educação do século XXI com moldes do século passado.

Não se trata de desregulamentar, mas de regular de forma mais inteligente e contextualizada, alinhada aos desafios e às oportunidades da era digital. Assim como o AI Act europeu inaugura uma nova fase de governança tecnológica, o Brasil precisa inaugurar uma nova fase de governança educacional.

Provocação final: se a IES está pronta para mudar, mas a regulação permanece no século XX, estaremos condenados a inovar apenas na margem. O futuro exige coragem regulatória para que ideias transformadoras possam florescer com segurança, qualidade e escala.

Esse é o pacto intergeracional da IES do século XXI: formar cidadãos capazes de escolher não apenas o que é possível, mas o que é certo.





CAPÍTULO 6



ESTRATÉGIA E INOVAÇÃO INSTITUCIONAL COM IA

Maurício Garcia

6.1 PRINCÍPIOS INSTITUCIONAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO ESTRATÉGICA DA IA

6.1.1 O Plano Institucional para o Uso Responsável da Inteligência Artificial (PIIA)

A adoção da inteligência artificial (IA) por professores e alunos, impulsionada em grande parte por plataformas generativas, tem comumente ocorrido nas IES de forma reativa e, muitas vezes, à margem de diretrizes institucionais claras. A velocidade com que a tecnologia evolui contrasta com a lentidão das estruturas de governança acadêmica, criando uma profunda dissociação entre a prática e a regulamentação.

A ausência de um planejamento estratégico formal expõe as instituições de ensino a uma série de riscos éticos, legais e pedagógicos. O verdadeiro desafio, portanto, não reside na decisão de adotar a IA, mas na forma como essa adoção será gerenciada. Uma implementação não orientada pode exacerbar desigualdades de acesso, comprometer a integridade acadêmica e minar a qualidade do processo educacional, em vez de aprimorá-lo. Esse cenário caótico exige uma resposta proativa e coordenada.

Neste contexto, a estratégia para a inovação institucional com IA deve estar substanciada por um documento: o Plano Institucional para o Uso Responsável da Inteligência Artificial (PIIA). Conforme sugerido pelo grupo Semesp, Sthem e Metared (2025), o PIIA é fundamental para formalizar as diretrizes, os princípios éticos e os procedimentos operacionais que orientarão a utilização da IA em atividades administrativas e pedagógicas. A sua função é alinhar o uso da tecnologia com os objetivos e valores intrínsecos de cada instituição, garantindo que a inovação seja sinônimo de responsabilidade e equidade, em vez de um vetor de incerteza.

Para ser efetivo, o PIIA precisa de uma estrutura robusta e um mecanismo de gestão que garanta sua governança e revisão sistemática, baseada nos seguintes eixos: análise diagnóstica do uso atual da IA, planejamento estratégico, desenvolvimento de soluções, implantação de tecnologias e práticas, e revisão contínua. Além disso, a governança do PIIA exige a criação de uma instância de gestão dedicada, como um comitê gestor institucional. A composição desse comitê deve ser multidisciplinar, incluindo representantes da gestão superior, dos corpos docente, discente e técnico-administrativo, além de especialistas externos em tecnologias digitais e aspectos ético-jurídicos.

6.1.2 Abordagem estratégica do uso responsável da IA

Um PIIA bem-sucedido deve ser construído sobre o tripé do uso responsável da IA, que inclui as dimensões ética, de segurança e de inclusão de forma integrada. A abordagem fragmentada de cada pilar, ou a priorização de um em detrimento dos demais, resulta em um plano desequilibrado e ineficaz, incapaz de proteger a comunidade acadêmica e de alavancar o potencial máximo da tecnologia.

Uso ético

O uso ético da IA no ensino superior é um dos pilares mais complexos e urgentes a serem endereçados. No âmbito da integridade acadêmica, a popularização de ferramentas de IA generativa levanta sérios dilemas éticos. Ferreira *et al.* (2024) destacam a preocupação com a originalidade das obras produzidas com IA, a excessiva dependência dessas tecnologias

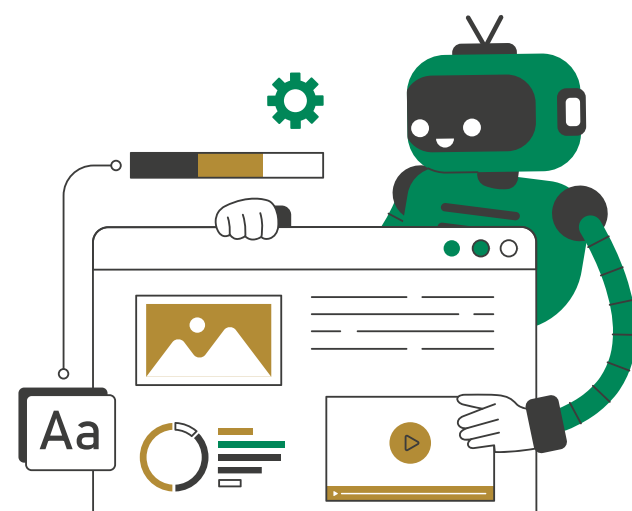
e o potencial impacto negativo no desenvolvimento crítico e criativo dos usuários. Por isso, o PIIA deve oferecer diretrizes claras para alunos e pesquisadores sobre a autoria, o plágio e o uso aceitável da IA na redação e na pesquisa. Franco *et al.* (2023) se debruçam sobre o tema com o "Guia Ético para a Inteligência Artificial Generativa no Ensino Superior", que visa orientar professores, alunos e a instituição sobre o uso responsável. As políticas de um PIIA devem formalizar essas diretrizes, estabelecendo limites e fomentando uma cultura de honestidade acadêmica na era digital.

Uso seguro

A integração de sistemas de IA, que dependem do processamento de grandes volumes de dados, traz consigo riscos inerentes de segurança e privacidade. O Repositório de Risco de IA do Massachusetts Institute of Technology (MIT) cataloga mais de 1.600 riscos potenciais, incluindo desinformação, vieses e vulnerabilidades cibernéticas (Slattery *et al.*, s/d). A privacidade dos dados dos estudantes e colaboradores é um direito fundamental e uma obrigação legal no Brasil, amparada pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). O uso indiscriminado de aplicações tecnológicas pode expor informações sensíveis, resultando em passivos legais e danos à imagem da instituição.

Uso inclusivo

O potencial da IA como ferramenta de inclusão é vasto. Ela pode ser utilizada para oferecer acesso a recursos educacionais a alunos com deficiências ou dificuldades de aprendizagem. Por exemplo, a capacidade de personalização da IA permite que as plataformas se adaptem ao ritmo e ao estilo de aprendizado de cada estudante, fornecendo um ensino mais



direcionado e individualizado em larga escala. O PIIA deve guiar o investimento em tecnologias que não apenas otimizem processos, mas que também sirvam a um propósito educacional mais amplo, promovendo a equidade. A elaboração de um plano que aborda proativamente a inclusão é o que transforma a tecnologia de um vetor de risco em um catalisador de oportunidades.

6.1.3 Impactos nas estratégias do processo de avaliação da aprendizagem

A facilidade com que ferramentas generativas podem produzir respostas complexas e bem estruturadas questiona a eficácia de provas e trabalhos escritos sem um rigoroso controle de autoria. O uso de "sistemas *proctoring*", que buscam fiscalizar o aluno à distância, não se mostra uma solução segura, pois não permite identificar com certeza se a resposta foi gerada com o auxílio de IA, e os mecanismos de fraude são sofisticados e variados (Cassol, 2023).

Essa realidade exige uma completa reavaliação estratégica do processo pedagógico e avaliativo. Contudo, o desafio não deve ser visto como um obstáculo a ser superado por meio de fiscalização, mas como catalisador para a reforma pedagógica necessária. A ameaça de que o aluno se torne excessivamente dependente da tecnologia e deixe de desenvolver o raciocínio crítico e a criatividade deve estimular a instituição a repensar o que realmente precisa ser avaliado. O foco deve migrar da avaliação do conhecimento em si para a avaliação da capacidade de o aluno de utilizar o conhecimento de forma crítica e criativa. Em outras palavras, a pergunta deixa de ser "O que o aluno sabe?" para "O que o aluno é capaz de fazer com o que sabe?".

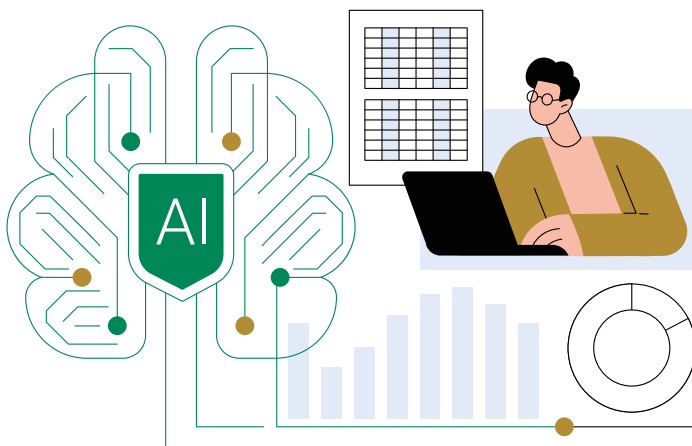
O PIIA deve, portanto, orientar a adoção de metodologias ativas, como o *Project-Based Learning* (PBL), que avaliam a aplicação prática do conhecimento, a capacidade de resolução de problemas complexos, a colaboração e a criatividade (Garcia, 2025a). Tais abordagens exigem estruturas acadêmicas diferenciadas e podem ser amplificadas, e não anuladas, pela IA. Para Taylor (2025), a IA pode ser uma aliada dos educadores ao oferecer feedback rápido, automatizar a correção de tarefas repetitivas e permitir que os professores se concentrem no ensino personalizado.

6.1.4 Impactos nas estratégias das definições do perfil do egresso

A inteligência artificial não se limita a otimizar processos internos ou a transformar a pedagogia; ela está fundamentalmente alterando o mercado de trabalho e as competências profissionais exigidas. Para Garcia (2025b), a IA não substitui, mas complementa e aumenta as capacidades humanas. Segundo ele, a IA mudará as profissões como as conhecemos, demandando um novo conjunto de habilidades dos trabalhadores, levando ao surgimento de "super-humanos" (ou *augmented*), pessoas comuns capazes de realizar tarefas complexas com o auxílio da IA, e a uma nova elite de "super especialistas" (ou *builder*), profissionais híbridos que dominam tanto sua área de conhecimento quanto a tecnologia de programação.

Afinal, se na vida real as pessoas vão usar a IA no dia a dia e serão auxiliadas por IAs especializadas em suas profissões, é preciso revisitar o perfil profissiográfico dos cursos. É preciso reconsiderar quais competências profissionais serão relevantes em uma sociedade em que todos usam IA cotidianamente.

O PIIA deve guiar a revisão curricular para formar egressos preparados para o futuro do trabalho, que exige sinergia entre humanos e IAs. O futuro egresso não será necessariamente um "especialista em IA," mas um "profissional que usa IA" para aprimorar suas competências, seja qual for a área de atuação.



A era da inteligência artificial no ensino superior é uma realidade inegável, com profundas implicações para a pedagogia, a avaliação e o perfil dos futuros profissionais. A adoção massiva e descentralizada da tecnologia pela comunidade acadêmica, embora natural, demonstra a urgência de uma resposta estratégica por parte das instituições de educação superior. A passividade diante da velocidade da inovação tecnológica é insustentável e expõe as IES a sérios riscos de segurança, equidade e integridade acadêmica.

As instituições que abraçarem a IA de forma estratégica, regidas por um plano formal e um comitê multidisciplinar, estarão posicionadas para liderar a transformação digital, formando egressos capacitados para atuar na "Era dos Super Humanos" e contribuindo para o desenvolvimento social e econômico do país. O futuro da educação superior brasileira não depende apenas da tecnologia, mas da capacidade de moldar e regular o seu uso para o bem comum, em uma colaboração contínua entre academia, governo e sociedade.

6.2 PILARES PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES DE IA

6.2.1 Limitações da ferramenta

Conforme ressaltado por Popenici e Kerr (2017), a adoção da inteligência artificial não está isenta de desafios e dilemas. O uso inadequado de ferramentas de IA, como assistentes de redação e análise, pode levar ao fenômeno de "deslocamento cognitivo", no qual os estudantes delegam a prática de habilidades fundamentais, como o pensamento crítico e a autonomia, aos algoritmos. A tecnologia, em vez de aprimorar o aprendizado, pode subvertê-lo (Souza *et al.*, 2025). O sucesso da IA na educação, portanto, não reside na tecnologia em si, mas em uma abordagem estratégica e responsável (Instituto Unibanco, 2025).

Dessa forma, no contexto educacional, não há virtude em simplesmente dizer que a solução terá inteligência artificial. Afinal, a IA é uma ferramenta e, como qualquer ferramenta, deve ser usada com propósito e destreza (Luzzi, 2025). Diante desse cenário, é fundamental adotar um roteiro estratégico para o desenvolvimento de aplicações de IA na educação

superior. A seguir, serão apresentados quatro pilares fundamentais que guiam a inovação desde a concepção até a sustentação.

6.2.2 Primeiro pilar: a clara definição do problema ou da oportunidade

A etapa inicial e mais crítica no desenvolvimento de qualquer solução de IA é a definição precisa do problema a ser resolvido ou da oportunidade a ser capturada. A falha em estabelecer um objetivo claro pode levar a projetos que consomem recursos sem gerar valor real ou que, no pior dos casos, causam mais problemas do que soluções. Um objetivo vago, como "melhorar a qualidade", é insuficiente. Por outro lado, um problema específico, como "identificar alunos em risco de evasão", oferece um ponto de partida mais concreto e mensurável.

Mais adiante serão apresentadas trilhas indutoras que podem auxiliar na definição do problema. Por ora, é importante destacar que essa definição pode seguir duas abordagens distintas:

- **Abordagem Top-Down:** modelo de gestão hierárquico, comum em grandes instituições, parte das lideranças e do planejamento estratégico da organização (Paes, 2025). As decisões sobre o que deve ser desenvolvido são tomadas nos níveis mais altos e, em seguida, comunicadas aos demais setores. Esta abordagem é eficaz quando se busca agilidade na implementação de decisões estratégicas e forte alinhamento com as metas globais da instituição. Por exemplo, a alta direção de uma universidade pode decidir estrategicamente que a retenção de alunos é uma prioridade e, a partir daí, alocar recursos para o desenvolvimento de um sistema de IA para predição de evasão.
- **Abordagem Bottom-Up:** esse modelo adota um caminho inverso, valorizando a participação e as sugestões das bases operacionais (Paes, 2025). A inovação parte de professores, pesquisadores e até mesmo de alunos, que estão mais próximos da realidade do dia a dia. A criação de uma cultura organizacional que incentiva o desenvolvimento de soluções *bottom-up* pode acelerar o processo de inovação, revelar talentos e gerar soluções mais conectadas às necessidades reais dos usuários. A pesquisa de Hamra (2018)

sobre projetos de inovação social e colaborativa sugere a eficácia desse modelo na resolução de problemas práticos. Em projetos de IA, essa abordagem pode, por exemplo, permitir que um grupo de professores desenvolva uma prova de conceito de um sistema para automatizar a correção de tarefas, abordando uma dor específica e cotidiana da sala de aula.

Ambas as abordagens são valiosas. A combinação de uma visão estratégica *top-down* com uma cultura de inovação *bottom-up* permite que a instituição defina grandes objetivos enquanto capacita as equipes para encontrar soluções criativas e eficazes para problemas concretos, garantindo que a IA seja utilizada com um propósito claro.

6.2.3 Segundo pilar: identificação e tratamento de dados proprietários

O poder de qualquer aplicação de inteligência artificial reside na qualidade e na especificidade dos dados utilizados para seu treinamento e operação. A fonte de dados não pode ser limitada ao que está disponível publicamente ou nos modelos de linguagem pré-treinados (Souza *et al.*, 2025). Para criar uma solução verdadeiramente proprietária e com valor diferencial, é fundamental ir além e utilizar a base de dados interna da instituição.

O valor de uma aplicação de IA está diretamente ligado ao peso dos dados proprietários no projeto. Dados internos, como registros acadêmicos, desempenho discente, frequência, histórico financeiro, interações em plataformas de aprendizagem e até mesmo dados de sensores e câmeras, fornecem uma visão única e contextualizada que é inimitável para a concorrência (University of San Diego, 2025). Por exemplo, um modelo preditivo de evasão universitária pode se beneficiar imensamente da análise de dados históricos dos



alunos, como notas e participação em atividades extracurriculares, e de informações sobre o recebimento de bolsas (Alves, 2024).

A utilização de dados proprietários é a chave para transformar um sistema de IA genérico em uma solução estratégica que materializa o conhecimento organizacional. O conhecimento tácito, que inclui percepções, intuição e *know-how* baseado na experiência de professores e gestores, é notoriamente difícil de ser formalizado e transferido (Schiavone, 2024). No entanto, a IA pode ajudar a revelar e a materializar esse conhecimento, analisando dados de diferentes fontes e identificando conexões ocultas que seriam invisíveis a olho nu (Marra; Silva, 2025).

Ao processar informações sobre o comportamento dos alunos em plataformas digitais, por exemplo, a IA pode inferir padrões de engajamento e dificuldade que um professor experiente poderia identificar intuitivamente, mas que agora podem ser codificados e replicados em escala para toda a instituição.

Essa etapa exige uma governança de dados robusta, garantindo que a privacidade, a segurança e a ética sejam prioridades (Maphosa; Maphosa, 2023). A coleta e o uso de dados sensíveis devem ser conduzidos com transparência e em conformidade com a regulamentação de proteção de dados.

6.2.4 Terceiro pilar: desenvolvimento do sistema e o papel da área acadêmica

A terceira etapa foca na escolha dos modelos, algoritmos e na arquitetura do sistema. Para que a solução seja verdadeiramente eficaz e alinhada com as necessidades dos usuários finais, o desenvolvimento deve estar o mais próximo possível da área acadêmica.

A colaboração entre a equipe técnica e a equipe pedagógica é vital. Assim, para além da área de tecnologia da informação (TI), o ideal é que as provas de conceitos (etapas iniciais) do sistema de IA sejam desenvolvidas pelo pessoal da área acadêmica ou por uma equipe de inovação que atue em proximidade com os usuários. Essa proximidade facilita a iteração rápida, permite que o *feedback* seja incorporado de

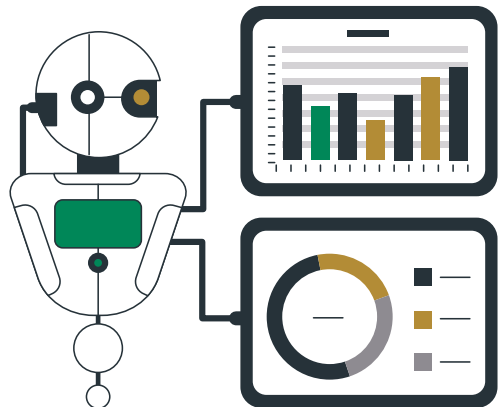
forma contínua e garante que a solução seja construída com uma mentalidade *human-centric*.

A Unesco, por exemplo, por meio do seu *AI Competency Framework for Teachers*, sugere que os próprios educadores devem ser capacitados para criar novas soluções para os desafios educacionais, adaptando ferramentas de IA para seus contextos específicos (Ozawa, 2025). Quando a área acadêmica se apropria do desenvolvimento inicial, ela valida a viabilidade técnica da solução, bem como garante sua relevância pedagógica, respondendo a perguntas cruciais ,como “IA para quem, pra quê e para fazer o quê?” (Instituto Unibanco, 2025). A experiência mostra que as ferramentas mais eficazes são aquelas que resolvem problemas pedagógicos reais, como reduzir a lacuna de alfabetização entre alunos de diferentes classes sociais no Brasil (Giannini, 2025).

6.2.5 Quarto pilar: publicação e sustentação do sistema em produção

A fase de publicação, ou *deployment*, é a materialização do projeto. Mas é importante salientar que ela não é, necessariamente, uma etapa posterior na sequência dos pilares apresentados; deve ser considerada em aproximações sucessivas com os anteriores, uma vez que a definição da arquitetura da solução impacta diretamente no desenvolvimento e na escolha da plataforma de hospedagem. A área de TI desempenha um papel fundamental nesta etapa, garantindo que o sistema seja robusto, seguro, escalável e de fácil manutenção (Lisboa, 2025).

A sustentação de uma aplicação de IA em produção depende de um conjunto de práticas e metodologias conhecidas como *Machine Learning & Operations* (MLOps), uma adaptação dos princípios de *Development & Operations* (DevOps) para o ciclo de vida do aprendizado de máquina. O MLOps é essencial para garantir a confiabilidade e a escalabilidade dos modelos de IA, permitindo um



ciclo contínuo de experimentação, implantação, monitoramento e re treinamento de modelos com novos dados para melhorar o desempenho.

Duas questões técnicas cruciais nesta fase são a escolha da infraestrutura em nuvem e a arquitetura de segurança:

- **Multicloud vs. single cloud:** a decisão de hospedar a solução em uma única nuvem (*single cloud*) ou em múltiplos provedores (*multicloud*) é estratégica. Embora o *multicloud* ofereça benefícios como a escolha das melhores funcionalidades de cada provedor, a redução do risco de dependência tecnológica e a otimização de custos, ele também pode adicionar uma camada de complexidade na gestão e na segurança da arquitetura. Para muitos projetos de IA na educação, o modelo *single cloud* pode simplificar os processos de autenticação e autorização e reduzir os custos de manutenção.
- **Segurança, autenticação e autorização:** a segurança é um componente crítico, especialmente em um contexto educacional que lida com dados pessoais e sensíveis de alunos e professores. É imperativo que a arquitetura da solução inclua processos robustos de autenticação (*authentication*) e autorização (*authorization*). A autenticação garante que o usuário é quem ele diz ser (por exemplo, por meio de uma senha ou da autenticação multifator), enquanto a autorização define o que esse usuário tem permissão para fazer dentro do sistema.

As duas questões estão intimamente ligadas, pois os serviços de autenticação e autorização usualmente são fornecidos pelos mesmos provedores de serviços de nuvem. Obviamente, o processo de *deploy* fica muito mais simples quando se utiliza um único provedor (*single cloud*) tanto para hospedar a solução quanto para garantir a sua segurança. Haverá menor esforço em termos de integração.

6.3 USO ESTRATÉGICO DOS ASSISTENTES DE IA NA EDUCAÇÃO

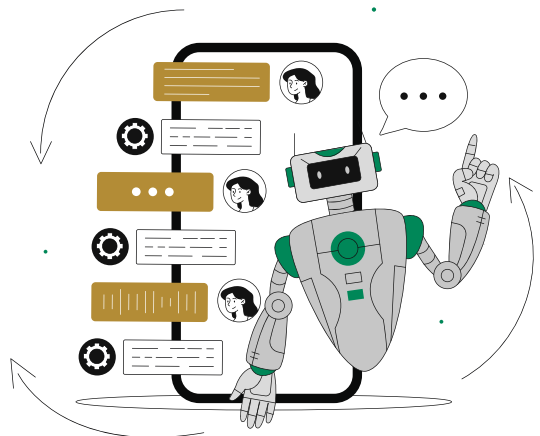
6.3.1 A chegada da IA generativa

Antes do lançamento do ChatGPT pela OpenAI, em novembro de 2022, o campo da inteligência artificial era um domínio mais restrito à esfera da ciência de dados e da pesquisa acadêmica. Até então, as aplicações de IA estavam intrinsecamente ligadas ao "aprendizado de máquina" (*machine learning*) tradicional. Modelos eram desenvolvidos por cientistas de dados, que utilizavam um arsenal de algoritmos estabelecidos, como regressão logística, árvores de decisão, *Support Vector Machines* (SVM) e *k-Nearest Neighbors* (kNN).

Essas técnicas, embora poderosas para tarefas de classificação e predição a partir de dados estruturados, exigiam um profundo conhecimento técnico em estatística, programação e engenharia de dados. A IA, portanto, era uma ferramenta de especialistas, aplicada em nichos específicos como análise de crédito, diagnóstico por imagem ou otimização de cadeias de suprimentos, permanecendo distante do cotidiano do público geral.

A chegada do ChatGPT alterou drasticamente o panorama. A inovação fundamental não residiu apenas na sofisticação técnica do modelo de linguagem ampla (*Large Language Model* – LLM) subjacente, mas principalmente na sua interface conversacional, que democratizou o acesso à tecnologia.

Pela primeira vez, qualquer pessoa com acesso à internet poderia interagir com um sistema de IA de alta complexidade por meio de linguagem natural, sem a necessidade de qualquer conhecimento técnico prévio. Essa acessibilidade “furou a bolha” da ciência de dados, transformando a IA de uma ferramenta de produção de espe-



cialistas para uma plataforma de consumo de massa, com aplicações que se estendem da redação de e-mails à depuração de código e à criação de conteúdo artístico.

Contudo, essa democratização não ocorreu sem gerar reações intensas e imediatas. A capacidade dos modelos de linguagem de realizar tarefas antes consideradas exclusivas do intelecto humano gerou um misto de admiração, ceticismo e temor. Poucas semanas após seu lançamento, em janeiro de 2023, uma matéria da NBC News reportou que o ChatGPT havia sido aprovado em um exame de MBA da prestigiada Wharton School, da Universidade da Pensilvânia, demonstrando notável proficiência em gestão, operações e análise de processos (Roseblatt, 2023). Este feito acendeu um forte debate sobre a integridade acadêmica e o futuro das avaliações educacionais.

A preocupação com o uso indevido e os riscos associados à tecnologia escalou rapidamente, levando a diversas iniciativas que visavam limitar sua proliferação. Em março de 2023, a Itália tornou-se o primeiro país ocidental a banir temporariamente o ChatGPT, alegando preocupações com a privacidade e a violação do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) da União Europeia, especialmente em relação à coleta de dados e à falta de verificação de idade para proteger crianças e adolescentes (McCallum, 2023).

Paralelamente, vozes proeminentes da própria comunidade tecnológica começaram a expressar publicamente suas apreensões. O Future of Life Institute publicou uma carta aberta, assinada por figuras como Elon Musk, Steve Wozniak e o historiador Yuval Noah Harari, pedindo uma pausa de seis meses no treinamento de sistemas de IA mais poderosos que o GPT-6. A carta alertava para uma “corrida fora de controle” para desenvolver e implantar mentes digitais cada vez mais poderosas, que nem mesmo seus criadores poderiam entender, prever ou controlar de forma confiável (Future of Life Institute, 2023).

























Pouco depois, em maio de 2023, o Center for AI Safety divulgou uma declaração contundente, endossada por pioneiros da IA como Geoffrey Hinton, Sam Altman, Dario Amodei e Bill Gates, na qual afirmava: “Mitigar o risco de extinção pela IA deve ser uma prioridade global, ao lado de

outros riscos de escala social, como pandemias e guerra nuclear” (Center For Ai Safety, 2023).

No contexto brasileiro, o debate sobre a regulamentação da IA também ganhou tração. Em 2023, foi apresentado no Senado Federal o Projeto de Lei 2.338, que busca estabelecer um marco legal para o desenvolvimento, a implementação e o uso responsável de sistemas de inteligência artificial no país (Senado Federal, 2023).

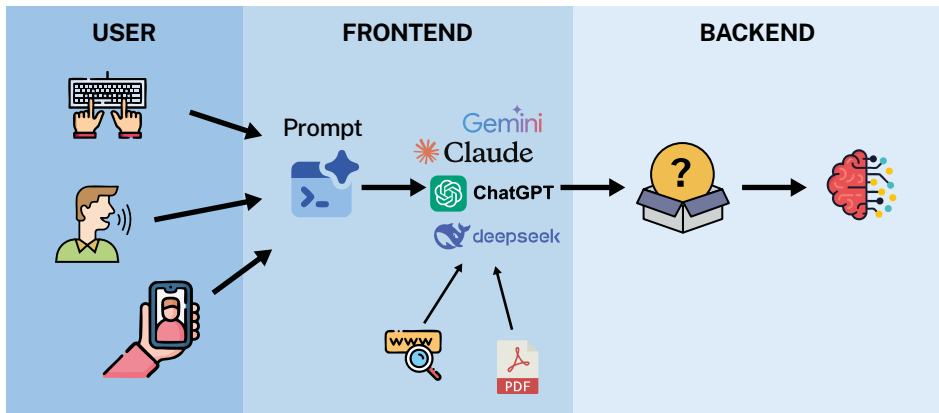
6.3.2 Assistentes pessoais de IA

Apesar das controvérsias e dos debates acalorados, a história seguiu seu rumo e a IA generativa foi rapidamente assimilada pela sociedade. A sua adoção em massa se materializou principalmente por meio dos chamados "assistentes pessoais de IA", aplicações que encapsulam o poder dos LLMs em interfaces amigáveis e acessíveis. A figura a seguir ilustra alguns dos assistentes pessoais de IA surgidos desde então.

 ChatGPT  OpenAI chat.openai.com GPT 5, GPT-5-mini GPT-5-nano	 Claude  Anthropic claude.ai Claude Opus 4.1 Claude Sonnet 4	 Copilot  Microsoft copilot.microsoft.com OpenAI models	 deepseek  Deepseek deepseek.com DeepSeek-V3 DeepSeek-R1
 Gemini  Google gemini.google.com Gemini 2.5 Flash Gemini 2.5 Pro	 Meta AI  Meta meta.ai LLama 4 Scout LLama 4 Maverick	 Grok  X grok.com Grok 4, Grok 4 Heavy Grok 3	 Qwen  Alibaba chat.qwen.ai Qwen 3, Qwen 3 Flash Qwen 3 Coder
 Mistral  Mistral chat.mistral.ai Mistral 3 Mistral Large	 Komodo  Komodo komodo.io Komodo-7B	 KRUTRIM  Kutrim chat.olakrutrim.com Kutrim-spectre-v2	 MariTalk  Maritaca AI chat.maritaca.ai Sabia-3 Sabiazinho-3

Para compreender o papel e o impacto desses assistentes no contexto educacional, é fundamental analisar sua arquitetura funcional. A figura a seguir ilustra de forma clara as camadas que compõem um assistente de IA moderno.

Assistente de IA - arquitetura funcional



A primeira camada (*user*) representa as diversas formas de interação humana com o sistema. A imagem destaca três modalidades principais: o teclado, a voz e o dispositivo móvel. Essa multiplicidade de interfaces é um fator-chave para a acessibilidade, permitindo que estudantes e pesquisadores interajam com a ferramenta da maneira que for mais conveniente ou adequada à sua necessidade. Um aluno pode digitar uma pergunta complexa para obter ajuda na resolução de um problema de cálculo; um pesquisador com deficiência visual pode ditar suas perguntas; e um estudante em campo pode tirar uma foto de um espécime botânico e pedir sua identificação e análise.

A segunda camada (*frontend*) é a interface direta com a qual o usuário interage. O elemento central é a caixa de *prompt*, onde o comando do usuário é inserido. Este é o ponto de partida para a engenharia de *prompt*, que será discutida na próxima seção. Nessa camada é possível incluir pesquisas feitas na web, bem como anexar documentos de diversas naturezas. Com isso, o assistente pode buscar informações em tempo real na internet ou analisar o conteúdo de documentos específicos fornecidos pelo usuário. Para o meio acadêmico, isso é muito relevante: por exemplo, um estudante pode fazer o *upload* de um artigo científico complexo e pedir um resumo, uma análise crítica ou a extração de dados específicos.

A terceira camada (*backend*) atua como o sistema nervoso central da operação. Após o *frontend* capturar o *prompt* do usuário e quaisquer dados contextuais (como um PDF ou resultados de uma busca na web), o *backend* processa a informação. A imagem representa essa fase com o ícone de uma caixa contendo um ponto de interrogação, simbolizando a interpretação, o empacotamento e a formatação da consulta para que ela seja compreensível pelo LLM. Esta camada gerencia a lógica da aplicação, a autenticação do usuário, o roteamento da solicitação para o modelo de IA selecionado e o tratamento da resposta. Após esse tratamento, a consulta é enviada ao LLM, que é o cérebro da operação.

O LLM é uma rede neural massiva, treinada em vastos conjuntos de dados textuais e de código, que aprendeu a reconhecer padrões, gramática, fatos, estilos de raciocínio e estruturas de informação. Ao receber a consulta processada do *backend*, o LLM gera uma resposta, palavra por palavra, com base nas probabilidades estatísticas aprendidas durante o seu treinamento. A qualidade, a precisão e a coerência da resposta dependem diretamente da sofisticação do modelo, da qualidade dos dados de treinamento e, crucialmente, da clareza e especificidade do *prompt* fornecido pelo usuário.

6.3.3 Engenharia de *prompt*

A democratização da IA por meio de interfaces conversacionais trouxe à tona uma nova habilidade essencial: a engenharia de *prompt*. Se o assistente de inteligência artificial é uma ferramenta poderosa, o *prompt* é o manual de instruções que o usuário escreve em tempo real para guiá-la.

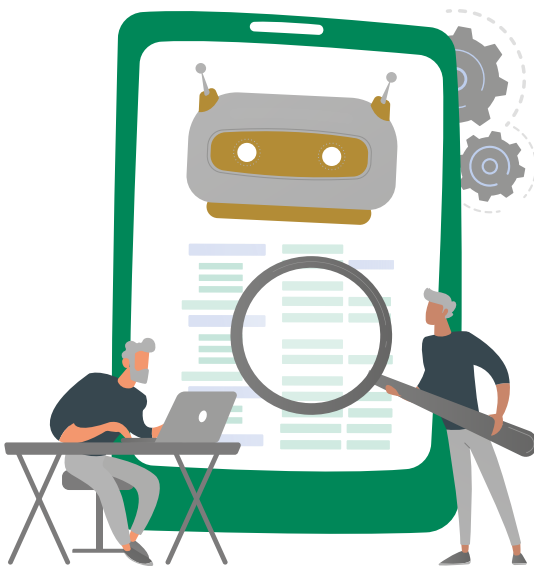
A engenharia de *prompt* pode ser definida como a arte e a ciência de projetar textos eficazes para direcionar um modelo de IA generativa a produzir a saída desejada de forma precisa, relevante e útil. No contexto acadêmico, dominar essa competência é o que diferencia o uso superficial e, muitas vezes, impreciso da IA de uma aplicação estratégica que pode elevar a qualidade da pesquisa e do aprendizado.

A qualidade da saída de um LLM é diretamente proporcional à qualidade do *prompt* de entrada. Um *prompt* vago ou mal formulado, como "fale sobre a Revolução Francesa", resultará em uma resposta genérica e

superficial. Em contraste, um *prompt* bem-estruturado pode extrair análises detalhadas e *insights* específicos, tal como “fale sobre as tensões entre jacobinos e girondinos durante a Revolução Francesa e seus impactos nos dias de hoje”.

Há várias técnicas que podem ser empregadas na engenharia de *prompt*. A atribuição de *persona* instrui o modelo a “agir como” um especialista, ajustando o tom, estilo e profundidade da resposta a um contexto específico. Outra técnica é o fornecimento de contexto, onde informações externas, como um resumo de artigo, são usadas para transformar a IA em uma ferramenta de análise contextualizada. Além disso, a especificação do formato de saída permite ao usuário organizar a informação de forma clara, solicitando tabelas ou listas, por exemplo.

Para tarefas mais complexas, a técnica de *chain-of-thought* (cadeia de pensamento) funciona como um “pense passo a passo”, aumentando a precisão, pedindo ao modelo para detalhar seu raciocínio antes da resposta final. Por fim, o *shot prompting* é útil para ilustrar saídas, fornecendo ao modelo alguns exemplos de entrada e saída antes de fazer a solicitação principal, o que ensina o padrão desejado e melhora a consistência das respostas.



No ensino superior, bem como em outros níveis educacionais, a engenharia de *prompt* é uma competência importante, pois vai além do comando em si. Para criar um bom *prompt*, o estudante precisa primeiro clarificar para si mesmo o que exatamente ele precisa saber, qual o escopo da sua dúvida e como a informação deve ser estruturada. Esse processo exige reflexão, planejamento e uma compreensão clara do seu próprio déficit de conhecimento, exercitando habilidades de pensamento crítico que são centrais para a educação universitária.

Portanto, ensinar a engenharia de *prompt* vai além de apenas treinar o uso de uma ferramenta; permite capacitar os alunos a pensarem de forma mais estruturada e a interagir com a informação de maneira mais intencional e sofisticada.

6.3.4 Estratégias a serem adotadas pelas IES no uso de assistentes de IA

A popularização dos assistentes de IA exige que as IES adotem uma abordagem proativa e estratégica. A questão não é mais se os alunos e professores usarão IA, mas como as instituições podem orientar esse uso para maximizar os benefícios pedagógicos e minimizar os riscos éticos. Nesse sentido, há duas estratégias importantes para uma integração bem-sucedida: garantir o acesso equitativo a ferramentas de alta qualidade e implementar programas de capacitação robustos em ética e engenharia de *prompt*.

A primeira estratégia é fornecer acesso institucional a modelos de IA de melhor qualidade para toda a comunidade acadêmica, já que deixar o acesso por conta de cada indivíduo pode criar um desequilíbrio na disponibilidade de recursos de IA. Além disso, os modelos mais simples, gratuitos, podem apresentar limitações quando comparados a modelos mais avançados. Frequentemente são menos precisos, mais propensos a alucinações e possuem janelas de contexto menores. Em contrapartida, os modelos mais robustos oferecem desempenho superior em tarefas de raciocínio complexo, análise de nuances e síntese de informações, precisamente as habilidades mais valorizadas no ensino superior.

Ao oferecer licenças institucionais, a IES garante a equidade, assegurando que todos os atores de sua comunidade, independentemente da condição socioeconômica, tenham acesso às mesmas ferramentas de ponta. Isso nivela o campo de jogo e evita que o sucesso acadêmico seja influenciado pela capacidade de pagar por uma assinatura. Além disso, os contratos corporativos ou educacionais geralmente vêm com garantias de privacidade e segurança de dados mais robustas, impedindo que os *prompts* dos alunos e professores, que eventualmente podem conter propriedade intelectual ou informações sensíveis, sejam usados para acesso público.

No entanto, apenas fornecer o acesso não é suficiente. Por isso, a segunda estratégia consiste no desenvolvimento de programas de capacitação abrangentes sobre o uso ético e eficaz de assistentes de IA, incluindo a engenharia de *prompt*. A literacia em IA tornou-se uma competência tão fundamental quanto a literacia informacional ou digital. As IES devem estruturar programas de formação para alunos, professores e funcionários técnico-administrativos.

Esses programas de capacitação não devem ser meros tutoriais sobre "como usar a IA". Eles precisam ser pedagogicamente sólidos e abordar múltiplas dimensões, devendo incluir temas como:

- **Fundamentos da IA generativa:** explicação acessível de como os LLMs funcionam, suas arquiteturas, suas limitações intrínsecas (como a tendência a alucinar), a perpetuação de vieses presentes nos dados de treinamento e a ausência de verdadeira compreensão ou consciência.
- **Engenharia de *prompt* acadêmica:** treinamento prático das técnicas descritas na seção anterior, com exemplos e exercícios aplicados a diferentes áreas do conhecimento, desde a formulação de hipóteses em ciências biológicas até a análise de jurisprudência em direito.
- **Ética e integridade acadêmica:** discussões aprofundadas sobre o que constitui plágio na era da IA, como citar corretamente o uso de ferramentas de IA (seguindo, por exemplo, as diretrizes de entidades como a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT).
- **Pensamento crítico e verificação de fatos:** ensinar os usuários a tratarem a saída de um LLM como ponto de partida, ou seja, apenas um rascunho inteligente que requer verificação rigorosa em fontes primárias e secundárias confiáveis.

Além disso, para os professores, a capacitação também pode abordar como redesenhar currículos e métodos de avaliação para um mundo onde a IA é onipresente. Isso inclui a criação de tarefas que não possam ser resolvidas com um único *prompt*, mas que exijam dos alunos a utilização da IA como ferramenta para processos mais complexos de pesquisa, análise e criação. Os docentes precisam ser capacitados para

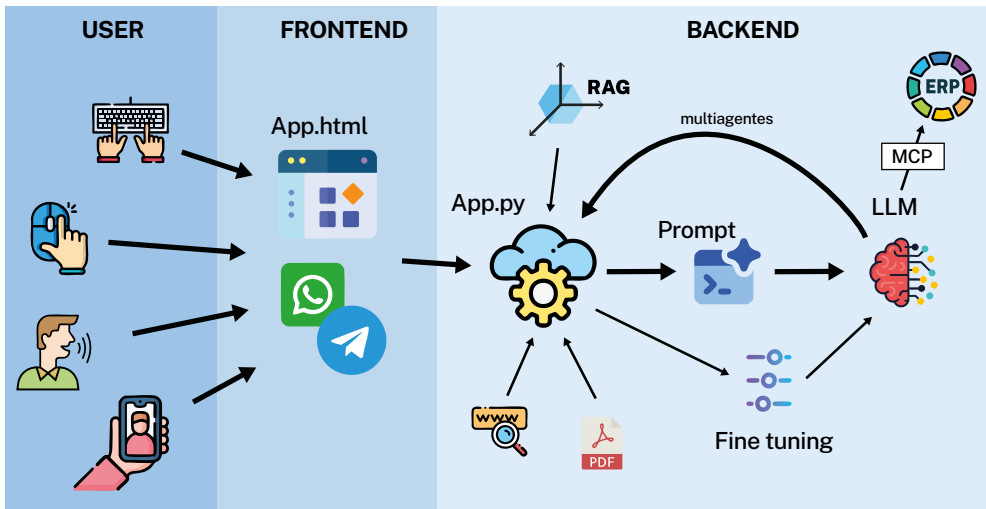
elaborar avaliações que testem o pensamento crítico, a capacidade de síntese e a aplicação original do conhecimento, habilidades que a IA pode auxiliar, mas não substituir.

6.4 INDO ALÉM: A INOVAÇÃO DOS AGENTES DE IA NAS IES

6.4.1 A arquitetura dos agentes de IA

Os agentes de IA são sistemas mais sofisticados que os assistentes de IA, mobilizando diversos recursos computacionais e realizando tarefas bem mais complexas. Dessa forma, compreender o papel e o impacto dos agentes de IA no contexto do ensino superior exige uma análise da sua arquitetura funcional. A figura a seguir ilustra as camadas que o compõem, detalhando o fluxo desde a interação do usuário até o processamento complexo dos dados.

Agente de IA - arquitetura funcional



A primeira camada (*user*) representa as diversas formas de interação com o sistema. Além das interfaces disponíveis para os assistentes (teclado, voz e imagens), há também o *mouse*. Ou seja, agentes permitem que a aplicação de IA seja disparada com apenas um clique no botão do *mouse* (por exemplo “Gerar Plano de Ensino”). Isso não é um detalhe, e seu significado será discutido mais adiante.

A segunda camada (*frontend*) é a porta de entrada da aplicação com a qual o usuário interage. Nos agentes, essa camada é usualmente desenvolvida pelo criador do agente, diferindo dos assistentes, que usam *frontends* dos próprios provedores de IA. Assim, o criador do agente tem mais flexibilidade nos recursos da interface, desde *bots* simples para WhatsApp e Telegram até interfaces complexas e sofisticadas em HTML.

A terceira camada (*backend*) atua como o cérebro de toda a operação, da mesma forma que nos assistentes. Entretanto, os agentes acionam mecanismos mais sofisticados para enriquecer e responder à consulta, tais como:

- **RAG (*Retrieval-Augmented Generation*):** permite otimizar buscas prévias em dados contidos em artigos, livros e relatórios selecionados, de forma a enriquecer o *prompt* que será enviado ao LLM.
- ***Fine-tuning*:** permite treinar o LLM com dados específicos da instituição de ensino, com base em respostas anteriores e classificadas como boas ou ruins, tornando suas respostas mais relevantes e precisas para o contexto local.
- **Multiagentes:** estratégia onde diferentes agentes de IA podem colaborar entre si para resolver uma solicitação. Um agente pode ser especialista em analisar dados acadêmicos, enquanto outro pode ser focado em buscar informações na web. Juntos, eles constroem uma resposta mais completa.
- **Integração com sistemas:** através de um conector chamado *Model Context Protocol* (MCP), o agente pode se conectar aos diversos serviços, incluindo ambientes virtuais de aprendizagem e sistemas de registro acadêmico e de controle financeiro. Isso permite que o agente execute tarefas e recupere dados transacionais. Por exemplo, se aluno perguntar "Quais matérias me faltam para concluir o curso?", o agente, ao se conectar ao sistema da secretaria, pode verificar o histórico escolar e fornecer uma resposta exata e personalizada.

6.4.2 Diferenças entre assistentes e agentes de IA

É fundamental compreender a distinção entre assistentes e agentes de IA para ter com clareza a dimensão da revolução da IA na educação superior. A forma como cada um opera e o nível de controle que oferecem ao usuário moldam seu potencial e seus desafios.

De forma geral, os assistentes de IA são projetados para tarefas mais simples e diretas. Eles atuam como copilotos, auxiliando o usuário na realização de atividades específicas, como a elaboração de rascunhos de textos, a sumarização de documentos ou a geração de ideias. Sua principal característica é a natureza generalista, ou seja, não são treinados para uma área de conhecimento específica, mas para processar uma vasta gama de informações.

Em contraste, os agentes de IA são ferramentas mais robustas, desenvolvidas para realizar tarefas complexas e que exigem maior especialização. Eles são construídos sobre modelos de linguagem genéricos, mas enriquecidos com bases de dados e diretrizes específicas de uma determinada área. Essa especialização, também conhecida como “IA vertical”, permite que o agente atue de forma mais aprofundada, resolvendo problemas mais intrincados, como a criação de roteiros de estudo personalizados, a análise de dados complexos de pesquisa ou a avaliação formativa de textos acadêmicos com base em critérios pré-definidos.

A distinção mais crucial, no entanto, reside na “agência” do processo, ou seja, no protagonismo da ação. Nos assistentes de IA, a agência está nas mãos do usuário. É ele quem define o *prompt*, anexa os arquivos e gerencia o fluxo de trabalho. Em outras palavras, o usuário tem o controle sobre o que é enviado para a ferramenta.

Já nos agentes de IA, esse protagonismo é transferido para o seu desenvolvedor. A escolha dos *prompts* e dos documentos de referência ocorre no



backend, fora do alcance do usuário final. Isso significa que a IES, ao usar um agente de IA, está confiando em uma ferramenta que foi pré-instruída para operar de uma maneira específica, de acordo com as diretrizes e dados definidos por seu criador.

Essa transferência de agência tem implicações importantes para a educação superior.

Entre os aspectos positivos, destaca-se o alinhamento institucional. Ao desenvolver seus próprios agentes de IA, a IES pode garantir que eles operem em total alinhamento com seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPC). As informações e diretrizes contidas nesses documentos podem ser gerenciadas e utilizadas pelo agente, assegurando que o uso da IA reforce a identidade e os objetivos da instituição. Além disso, o desenvolvimento interno permite que a instituição defina exatamente como o LLM deve operar, o que garante a qualidade e a relevância das interações.

No lado negativo, há a falta de transparência para o usuário, especialmente no caso de agentes feitos por terceiros, já que IES pode não ter clareza sobre quais informações e documentos estão sendo utilizados para instruí-lo. Sem tal transparência, a instituição corre o risco de utilizar uma ferramenta que não esteja alinhada com seus valores e princípios educacionais. Dessa forma, é vital que a IES, ao considerar a adoção de agentes de IA desenvolvidos por terceiros, solicite ao fornecedor uma explicação documentada e detalhada sobre as instruções e bases de dados utilizadas.

6.4.3 Estratégias na escolha de casos de uso de agentes de IA

Uma estratégia importante para o uso da IA no ambiente educacional é partir do problema a ser enfrentado. Anteriormente, falamos das estratégias *top-down* e *bottom-up*. Agora, vamos tratar das trilhas indutoras, as quais consistem na seleção dos desafios relevantes a serem enfrentados com o auxílio da IA. Inverte-se, assim, a lógica das propostas sobre o uso da IA na educação que têm sido vistas com frequência. Em

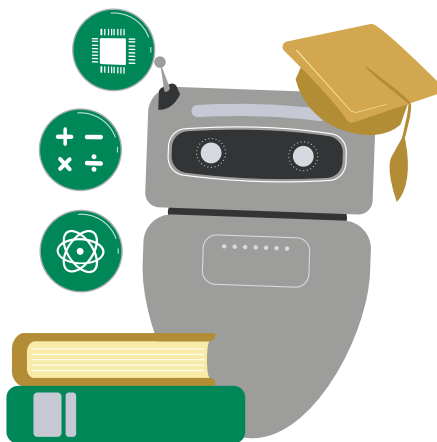
vez de partir das ferramentas e usos da IA, parte-se dos problemas a serem resolvidos com ela.

A título de exemplo, seguem seis problemas frequentes nas IES que podem ser utilizados como trilhas direcionadoras.

1. Sobrecarga docente

A inteligência artificial pode ser uma aliada poderosa no enfrentamento da sobrecarga de atividades docentes (Emilio, 2024), um dos principais fatores associados ao *burnout* entre professores. Ferramentas de IA generativa permitem automatizar tarefas repetitivas e reduzir o tempo gasto na elaboração de planos de aula, oferecendo sugestões alinhadas a diretrizes como a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e as DCNs (Diretrizes Curriculares Nacionais), adaptadas ao ano escolar e ao conteúdo desejado. Isso possibilita que o educador dedique mais tempo à reflexão pedagógica e à interação com os alunos, em vez de gastar horas estruturando materiais do zero.

Além disso, a IA pode auxiliar na criação e na correção de avaliações, reduzindo significativamente o esforço manual envolvido nesse processo. Plataformas que utilizam aprendizado de máquina são capazes de gerar questões objetivas ou dissertativas, corrigir automaticamente provas com base em critérios previamente definidos e fornecer feedback aos estudantes, sob supervisão e revisão docente.



Um dos grandes desafios pedagógicos dos processos de avaliação de aprendizado é a implementação da chamada avaliação formativa, em oposição à avaliação somativa. Na avaliação formativa, é preciso utilizar múltiplos instrumentos de avaliação ao longo do processo educativo para que possam ser feitas intervenções tempestivas, fato que não é possível na avaliação somativa, que simplesmente constata se o aluno aprendeu ou não, ao final do processo, quando não há mais tempo para se fazer algo.

O problema da avaliação formativa é o enorme esforço que demanda por conta dos múltiplos instrumentos. Assim, a IA traz uma grande oportunidade para a evolução dos processos avaliativos, permitindo que os docentes acompanhem o progresso dos alunos de maneira mais precisa e eficaz (Taylor, 2025).

II. Violência nas escolas

A IA pode desempenhar um papel relevante na prevenção e no enfrentamento da violência nas escolas, atuando de forma complementar ao trabalho pedagógico e psicológico (Santoro *et al.*, 2024). Sistemas de IA podem ser utilizados para analisar dados de interações em plataformas educacionais, redes sociais ou até registros de imagens, identificando padrões que indiquem possíveis situações de *bullying* ou isolamento social. Esses sinais precoces, quando detectados, permitem que a equipe escolar intervenha de forma mais ágil e eficaz, com base em evidências, antes que os conflitos se agravem.

No caso de desvios de comportamento, a IA pode ajudar no monitoramento do engajamento dos estudantes, no reconhecimento de mudanças súbitas no desempenho ou na participação em atividades escolares. Por meio de algoritmos que analisam dados de frequência, notas e interações, é possível criar alertas automáticos para orientar a equipe pedagógica sobre alunos que possam estar enfrentando dificuldades emocionais, sociais ou comportamentais. Assim, a IA pode potencializar o olhar humano, oferecendo informações estratégicas para a construção de um ambiente escolar mais seguro, acolhedor e atento às necessidades dos estudantes.

III. Dificuldades de aprendizagem

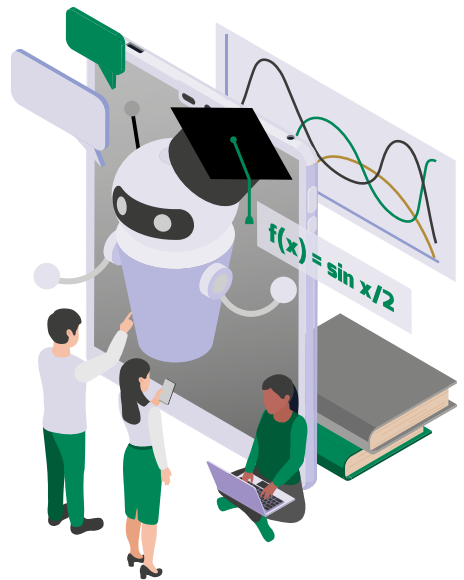
Com auxílio da IA, é possível empoderar o enfrentamento das dificuldades de aprendizagem, oferecendo suporte à adoção de metodologias ativas que tornam o estudante protagonista do próprio processo. Plataformas educacionais baseadas em inteligência artificial podem propor desafios, exercícios e trilhas de aprendizagem adaptativas que se ajustam ao ritmo e ao estilo de cada aluno, promovendo maior engajamento e compreensão dos conteúdos (Souza *at al.*, 2024). Isso favorece a aplicação de metodologias como sala de aula invertida, aprendizagem

baseada em projetos e resolução de problemas, com o apoio de recursos interativos e inteligentes.

Além disso, a IA permite um alto grau de personalização do processo educativo, oferecendo sugestões de materiais e estratégias diferenciadas conforme o desempenho e as necessidades de cada estudante. Sistemas tutoriais inteligentes podem simular uma tutoria individual, respondendo dúvidas, reforçando conceitos e acompanhando o progresso do aluno em tempo real (Garcia, 2017). Essa tutoria automatizada, quando bem implementada, contribui para reduzir lacunas de aprendizagem e garantir que nenhum aluno fique para trás, mesmo em contextos com turmas numerosas e recursos humanos limitados.

IV. Evasão de alunos

Identificar os sinais que antecedem a evasão escolar é um dos maiores desafios das instituições de ensino, e é nesse ponto que os modelos preditivos baseados em dados podem trazer grandes contribuições. Utilizando algoritmos capazes de analisar uma combinação de fatores, tais como frequência, rendimento, engajamento e até indicadores socioemocionais, esses sistemas podem apontar quais alunos estão mais propensos a abandonar os estudos (Alves *et al*, 2024). Isso permite que a escola aja de forma preventiva, com intervenções direcionadas e tempestivas, antes que a desconexão com o processo educacional se torne irreversível.



Além da previsão, a IA também contribui para o fortalecimento de sistemas de apoio ao estudante. Ferramentas com assistentes virtuais podem oferecer ajuda imediata com conteúdos, esclarecer dúvidas e até encaminhar o aluno para suporte pedagógico ou psicológico humano, quando necessário. Com isso, cria-se uma rede de cuidado mais ativa e

disponível, capaz de manter o vínculo entre aluno e escola, aumentar o sentimento de pertencimento e reduzir significativamente as chances de evasão.

V. Limitações de acessibilidade

Superar as limitações de acessibilidade na escola é fundamental para garantir uma educação inclusiva e equitativa, especialmente para estudantes com deficiência (Silva *et al.*, 2025). Tecnologias baseadas em IA podem apoiar esse processo ao adaptar conteúdos didáticos para diferentes necessidades, tal como transformar textos em áudios, traduzir conteúdos em Libras, gerar legendas automáticas para vídeos ou ajustar a complexidade do vocabulário para alunos com dificuldades cognitivas. Essas ferramentas ampliam a autonomia dos estudantes e facilitam a participação ativa nas atividades escolares, respeitando seus diferentes modos de aprender.

Além disso, sistemas inteligentes podem ajudar educadores a planejar intervenções mais eficazes para pessoas com deficiência, sugerindo estratégias pedagógicas personalizadas com base no perfil e nas interações do aluno. Plataformas de IA também podem monitorar o progresso individual e alertar os professores sobre dificuldades específicas, permitindo um acompanhamento mais próximo e assertivo. Dessa forma, a tecnologia não só elimina barreiras de acesso ao conteúdo, mas também fortalece o compromisso da escola com uma educação verdadeiramente inclusiva.

VI. Baixa empregabilidade

Melhorar a empregabilidade dos egressos é um desafio que pode ser significativamente impulsionado com o uso de soluções baseadas em IA. Ferramentas podem realizar análises inteligentes de currículos, sugerindo melhorias em estrutura, linguagem e palavras-chave, aumentando a compatibilidade com os critérios utilizados por sistemas de recrutamento automatizados. Além disso, essas plataformas podem avaliar a aderência entre o perfil do estudante e vagas reais oferecidas por empresas, indicando oportunidades mais alinhadas às suas competências e interesses, o que aumenta as chances de inserção no mercado de trabalho.

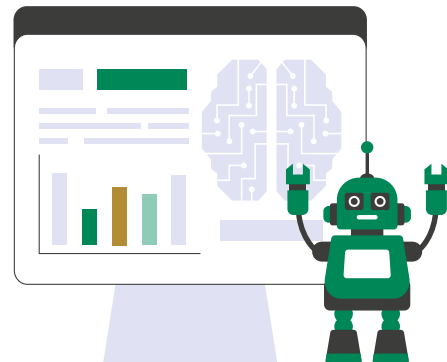
Outro recurso valioso são as entrevistas simuladas com assistentes virtuais treinados para fazer perguntas frequentes de processos seletivos, avaliando aspectos como clareza, objetividade, postura e argumentação. Após a simulação, o sistema pode oferecer feedback imediato e personalizado, ajudando os jovens a se prepararem melhor para os desafios do mundo profissional. Com isso, a escola amplia seu papel formador, conectando a formação acadêmica às demandas reais do mercado e preparando seus egressos com mais segurança e competitividade.

6.4.4 Desenvolvimento de agentes de IA

Compreendido o potencial estratégico dos agentes de IA, é comum se deparar com um dilema: adquirir uma solução de mercado ou desenvolver uma ferramenta proprietária? Vale considerar que a opção de não desenvolver internamente é válida e, em muitos casos, pode ser a mais pragmática.

O mercado de tecnologia educacional oferece várias opções, e a cada dia surge uma nova edtech com soluções especializadas. Contudo, essa rota exige um processo rigoroso de curadoria dessas soluções. Conforme discutido anteriormente, a falta de transparência sobre os dados e as instruções que alimentam um agente de terceiros é um ponto de atenção. É importante, assim, que a IES realize uma diligência aprofundada, exigindo dos fornecedores clareza total sobre as bases de dados utilizadas, os vieses conhecidos do modelo e o alinhamento de suas operações com os valores e os projetos pedagógicos da instituição.

Caso a IES opte pelo caminho do desenvolvimento interno, visando a criação de uma solução mais alinhada às suas necessidades estratégicas e pedagógicas, duas alternativas se apresentam: o desenvolvimento sem o uso de programação (*no-code*) ou com o uso de programação tradicional.



As plataformas *no-code* para o desenvolvimento aplicações de IA têm se tornado populares. Por meio de interfaces visuais e sistemas de “arrastar e soltar”, elas permitem que profissionais sem conhecimento técnico em programação possam construir fluxos de trabalho e agentes de IA funcionais. Essa abordagem reduz drasticamente a barreira técnica de entrada, permitindo que educadores, gestores e equipes administrativas participem ativamente do processo de inovação.

A principal vantagem do *no-code* é a agilidade na criação de pequenos projetos e provas de conceito (PoCs). Uma equipe pedagógica pode, por exemplo, desenvolver rapidamente um agente simples para tirar dúvidas sobre o cronograma de um curso ou para guiar os alunos em uma atividade específica. Essa facilidade de uso é ideal para engajar pessoas que estão começando a explorar o potencial da IA, fomentando a cultura *bottom-up* e permitindo a validação de ideias antes de se investir recursos significativos.

No entanto, essa simplicidade vem com limitações. As soluções *no-code* oferecem menor flexibilidade e poder de personalização quando comparadas ao desenvolvimento com código. Além disso, a escalabilidade para um grande número de usuários e a integração com sistemas complexos podem ser desafios consideráveis. Portanto, a abordagem *no-code* é mais adequada para projetos de menor escopo, prototipagem e capacitação inicial da comunidade acadêmica, podendo não ser a melhor escolha para a construção de agentes de IA robustos e de missão crítica para a instituição.



Para projetos de maior ambição e complexidade, o desenvolvimento com programação é o caminho mais indicado. Essa abordagem oferece controle total sobre a arquitetura, a lógica e a segurança da aplicação, permitindo a criação de agentes de IA verdadeiramente proprietários e otimizados para as necessidades da IES.

Nesse domínio, a linguagem de programação Python se consolidou como a mais popular. Sua sintaxe clara, vasta comunidade de desenvolvedores e, principalmente, seu ecossistema robusto de bibliotecas especializadas (como TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, LangChain e Ollama) a tornam a escolha predominante para projetos de aprendizado de máquina e IA generativa.

Contudo, a popularização de assistentes de IA para programação introduziu um novo risco: o chamado *vibe coding*. Esse fenômeno ocorre quando desenvolvedores, especialmente os menos experientes, utilizam a IA para gerar grandes blocos de código sem compreender plenamente a sua lógica, suas implicações de segurança ou suas dependências.

O código gerado “funciona”, mas seu autor não sabe explicar exatamente o porquê, criando uma solução frágil, difícil de manter e potencialmente insegura. É fundamental que a IES, ao formar suas equipes de desenvolvimento, enfatize que as ferramentas de geração de código são assistentes para aumentar a produtividade de programadores competentes, e não substitutos para o conhecimento fundamental de engenharia de software e segurança cibernética.

Além disso, é importante salientar que o desenvolvimento de um agente de IA não termina quando o código está pronto. A etapa de implantação (*deploy*), ou seja, colocar a solução em um ambiente de produção acessível aos usuários, é tão crítica quanto a programação, conforme mencionado anteriormente.

6.4.5 Um ecossistema aberto de agentes de IA educacionais

O maior impacto no ambiente educacional não virá do uso de assistentes de IA. Virá do desenvolvimento de agentes de IA aplicados à educação. As instituições de ponta, aquelas que estão na vanguarda do conhecimento, têm uma oportunidade incrível para protagonizar as mudanças. Mas, para tanto, será necessário sair da postura de observador, ou seja, não se limitar a apenas testar o que funciona, a partir do que existe no mercado.

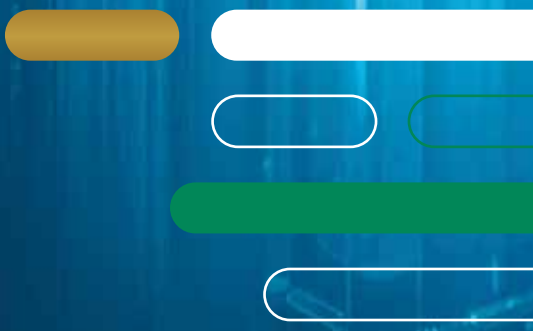
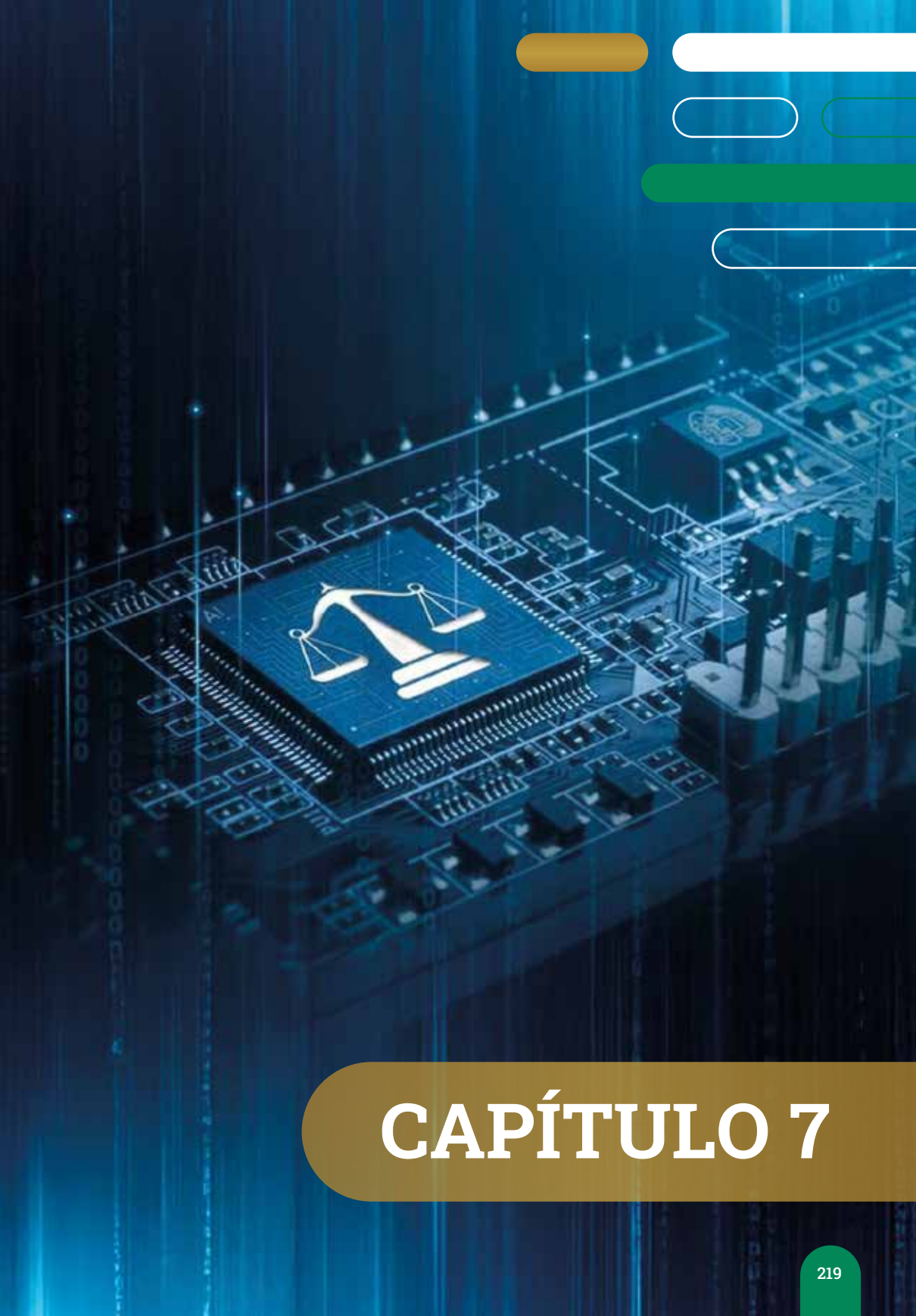
A nova postura deverá ser ativa, com elas próprias desenvolvendo agentes de IA ou, melhor ainda, ferramentas para facilitar o desenvolvimento de agentes de IA pelos membros de sua comunidade. Ainda que as grandes corporações venham a se empenhar nesse desenvolvimento, tais como as produtoras de LMS, as editoras e os grandes grupos educacionais, sempre haverá nichos, micronichos e nanonichos a serem preenchidos, sobretudo aqueles com baixo retorno comercial ou de interesse público (Garcia, 2025c).

Nesse espírito, foi criada a SolverEDU (solvertank.com/solveredu), uma plataforma de acesso livre e gratuito que oferece um conjunto de ferramentas educacionais de código aberto para educadores em todo o mundo. Todas as aplicações são 100% gratuitas, sem assinaturas, custos ocultos ou períodos de teste. Além disso, não exigem login ou registro, eliminando barreiras de entrada e garantindo a privacidade dos usuários.

Todas as ferramentas na plataforma são de código aberto. Isso permite que instituições de ensino, ONGs, desenvolvedores e educadores possam baixar, modificar e redistribuir o código livremente. Essa abordagem fomenta a transparência, a colaboração comunitária e, fundamentalmente, a adaptação local, permitindo que as ferramentas sejam ajustadas a contextos culturais, linguísticos e curriculares específicos.

A visão da SolverEDU é evoluir para um ecossistema global e colaborativo de ferramentas educacionais abertas. O crescimento será impulsionado pela colaboração, permitindo que a inovação ocorra de forma descentralizada. A SolverEDU é um convite para um movimento global de democratização do desenvolvimento de agentes de IA aplicados à educação por meio da tecnologia aberta.





CAPÍTULO 7



ÉTICA, REGULAÇÃO E GOVERNANÇA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

Daniel Cavalcante

“Damos o nome de prudência à virtude que nos guia na escolha dos meios mais eficazes e mais rentáveis, que nos ensina a evitar os obstáculos dificilmente superáveis e a renunciar a empreendimentos demasiado temerários”.

Chaïm Perelman – Ética e Direito

A inteligência artificial (IA) não é mais uma promessa tecnológica, mas uma presença que redefine silenciosamente o modo como vivemos, ensinamos e aprendemos. Das plataformas de ensino adaptativo às ferramentas de correção automática, dos sistemas de gestão acadêmica aos assistentes virtuais institucionais, a IA se incorporou à rotina das instituições de ensino, transformando a experiência educativa em algo simultaneamente mais dinâmico e mais complexo. Diante desse cenário, a reflexão ética, a regulação jurídica e a governança institucional tornam-se dimensões indissociáveis de um mesmo desafio: como garantir que o uso da inteligência artificial continue sendo aplicado a serviço do humano e da sua dignidade?

O presente capítulo parte dessa inquietação para construir uma análise estruturada em três eixos complementares (ético, regulatório e de gestão) que buscam compreender a presença da IA na educação superior sob perspectivas interdependentes. Trata-se de um percurso que parte

do abstrato ao concreto, do conceitual ao normativo, e, por fim, do normativo ao operacional, propondo um diálogo entre filosofia, direito e gestão educacional.

O primeiro eixo, ético, apresenta uma abordagem reflexiva sobre os fundamentos que orientam o uso da IA na sociedade e, em especial, nas instituições de ensino. Aqui, a ética não é tratada como mera abstração filosófica, mas como bússola moral que orienta decisões tecnológicas e pedagógicas. A questão central não é apenas o que a IA pode fazer, mas o que deve fazer e, sobretudo, o que nós, enquanto sociedade e comunidade acadêmica, devemos permitir que ela faça.

Inspirado nos princípios da recomendação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) sobre a ética da inteligência artificial, esse eixo resgata valores como a equidade, a transparência, a responsabilidade e a preservação da autonomia humana como pilares inegociáveis de qualquer política tecnológica educacional. A ética, neste sentido, é o primeiro e mais nobre nível da governança digital: o que dá sentido à inovação.

O segundo eixo, regulatório, traduz a ética em linguagem concreta e institucional. Se o primeiro eixo nos convida a pensar o “dever ser”, o segundo revela o “como fazer”. Aqui, a análise se volta aos marcos normativos nacionais e internacionais que orientam o uso ético e seguro da IA, destacando a convergência entre iniciativas globais e o contexto brasileiro.



O AI Act da União Europeia, as diretrizes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), o Marco Civil da Internet e o recente Estatuto Digital da Criança e do Adolescente (Lei nº 15.211/2025) formam um mosaico de referenciais que reforçam a necessidade de uma regulação capaz de equilibrar inovação e proteção de direitos fundamentais. Mais do que limitar, a regulação busca dar legitimidade e previsibilidade à

transformação digital no ensino, permitindo que as instituições inovem sem abdicar da segurança jurídica nem da proteção da privacidade e da equidade educacional.

O terceiro eixo, de gestão e *compliance*, representa o ponto de encontro entre a ética e a regulação, o lugar em que as ideias se transformam em práticas, estruturas e processos. É nesse nível que a ética se operacionaliza e a regulação ganha vida. O *compliance* digital é apresentado aqui não como mera exigência formal, mas como estratégia de integridade organizacional, capaz de integrar a IA aos programas institucionais de governança e à cultura de responsabilidade corporativa.

Inspirado nos referenciais do Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) e nos estudos de Anthony Tarantino sobre governança, risco e *compliance*, o texto demonstra como os princípios de transparência, *accountability* e auditoria algorítmica se convertem em ferramentas de gestão do risco tecnológico. O *compliance* é, assim, a dimensão prática da ética e a dimensão viva da regulação, o elo entre o discurso e a conduta.

A elaboração deste capítulo não se deu apenas a partir de uma análise teórica, mas de uma vivência empírica e inspiradora. A imersão do autor no Vale do Silício, com visitas às sedes da Google, Microsoft e Amazon, proporcionou uma compreensão profunda sobre como a inteligência artificial vem sendo moldada nas grandes corporações tecnológicas e, mais do que isso, sobre como a consciência ética e o propósito humano permanecem como as forças mais transformadoras dentro desse ecossistema. Em cada laboratório, em cada protótipo e em cada debate sobre *machine learning*, ficou evidente que o verdadeiro desafio da IA não é técnico, mas humano: usar a tecnologia para ampliar, e não para reduzir, a experiência da humanidade.

Essa vivência reforçou a percepção de que a IA, quando guiada por princípios éticos e mecanismos de governança robustos, pode potencializar o papel social das instituições de ensino, promovendo uma educação mais inclusiva, inteligente e equitativa. No entanto, sem controle, transparência e responsabilidade, ela corre o risco de se tornar instrumento de exclusão e desumanização.

Assim, este capítulo propõe não apenas compreender a IA como ferramenta de eficiência, mas como objeto de reflexão moral, jurídica e institucional, um fenômeno que exige novos paradigmas de conduta e novas formas de liderança.

A proposta que se segue, portanto, não é apenas descritiva, mas propositiva. Ao longo do texto, são discutidos os fundamentos éticos da inteligência artificial, os marcos normativos que buscam dar-lhe legitimidade e os mecanismos de *compliance* e governança que permitem sua implementação de forma segura e responsável pelas instituições de educação superior.

Trata-se de um convite para percorrer um itinerário que parte do porquê, passa pelo o quê e culmina no como: por que refletir eticamente sobre a IA, o que o direito tem feito para regulá-la e como as organizações podem traduzi-la em práticas de integridade digital.

Ao fim, já pedindo perdão pela insolência acadêmica, o que se propõe é mais do que um diagnóstico: é um manifesto pela responsabilidade institucional na era da inteligência artificial, um chamado à consciência ética, à regulação justa e à gestão humanizada.

Se a IA é a grande invenção do nosso tempo, que também seja o espelho da nossa capacidade de fazer da técnica uma expressão do humano.

7.1 ÉTICA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

A ética é o ponto de partida de qualquer discussão sobre inteligência artificial na educação. Este capítulo convida o leitor a refletir sobre a diferença entre moral e ética, situando a tecnologia não apenas como ferramenta, mas como expressão de escolhas humanas e institucionais.

Ao explorar princípios como transparência, equidade, justiça e explicabilidade, propõe-se uma leitura da IA como um espelho do que somos e do que desejamos ser enquanto sociedade educadora. A ética, aqui, é mais do que um limite: é a bússola que orienta a inovação para fins humanos, sensíveis e justos.

7.1.1 Moral e ética: distinções necessárias para o uso da IA nas instituições de ensino

A discussão sobre ética, embora antiga, permanece atual e indispensável diante das transformações trazidas pela inteligência artificial. O termo “ética”, de origem grega, procede da palavra *ethos*, que significa “lugar onde se habita, morada ou residência”. Essa raiz etimológica sugere a concepção de um espaço privilegiado que distingue e qualifica o ser humano, sendo um núcleo que interpela, discrimina e identifica os indivíduos como sujeitos morais.

A palavra “moral”, por sua vez, deriva do latim *mos*, *moris*, que significa uso, costume ou maneira de viver. Nesse sentido, a moral remete ao conjunto de regras, hábitos e práticas que regulam a vida em sociedade, enquanto a ética, em sentido estrito, é entendida como a ciência do dever moral, isto é, a reflexão crítica sobre a moral, o exame dos fundamentos e finalidades das normas de conduta.

Diferenciadas, mas interligadas, ética e moral se encontram no exercício humano de autodomínio e superação das tendências naturais ou afetivas, em busca de valores que transcendem os instintos imediatos. O mundo valioso, nesse sentido, é alcançado pela ética, que exige do indivíduo uma autonomia da vontade sustentada por princípios fundamentais da lei moral e por uma escala de valores livremente adotada, ainda que socialmente condicionada.



Conforme ensina Miguel Reale (1994), “podemos criticar as leis, das quais dissentimos, mas devemos agir de conformidade com elas, mesmo sem lhes dar a adesão de nosso espírito”¹. Esse ensinamento revela o caráter normativo da ética, que, embora distinta da moral, não prescinde da convivência social nem do ordenamento jurídico, servindo como instância crítica e, ao mesmo tempo, como elemento de integração.

Com a modernidade, consolidou-se a necessidade de estruturar o estudo da ética sob a designação de Deontologia (*deontos* = dever; *logos* = estudo), compreendida como a ciência dos deveres do ser humano, seja enquanto cidadão, seja no exercício profissional. Essa perspectiva deontológica é particularmente relevante para os campos jurídico e educacional, onde os princípios éticos adquirem contornos mais específicos, voltados ao cumprimento de deveres que transcendem a moral comum.

No contexto educacional, a diferenciação entre moral e ética ganha especial relevância. A moralidade institucional está ligada às normas, regulamentos e costumes próprios das instituições de ensino, que orientam a convivência acadêmica e disciplinam práticas pedagógicas e administrativas. Já a ética acadêmica se apresenta como reflexão crítica sobre essas práticas, buscando assegurar valores como a integridade intelectual, a justiça, a autonomia e o respeito à dignidade dos estudantes e docentes.

A distinção entre moral e ética é crucial para a avaliação crítica do uso da inteligência artificial em ambientes escolares e universitários. Enquanto a moral institucional estabelece parâmetros formais de conduta, a ética possibilita analisar se a utilização da IA, embora juridicamente admitida ou institucionalmente regulada, respeita, de fato, os princípios de equidade, transparência e responsabilidade. Assim, é a ética que permite questionar, por exemplo, se um sistema de monitoramento de desempenho estudantil baseado em algoritmos não está, ainda que moralmente aceito no âmbito institucional, ferindo a privacidade ou reforçando desigualdades.

1 REALE, Miguel. Lições Preliminares de Direito. 22ª Ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1995, pág. 49.

Ao compreender essa diferença, as instituições de ensino podem delimitar bases mais sólidas para a incorporação responsável da inteligência artificial, equilibrando a inovação tecnológica com a responsabilidade social e acadêmica que lhes é própria.

7.1.2 A velha discussão que se renova sobre a ética

O debate em torno da ética não é recente. Cada avanço científico ou tecnológico ao longo da história trouxe consigo um conjunto de dilemas que exigiram novas reflexões morais e jurídicas. A inteligência artificial, portanto, não inaugura a discussão ética, mas a reinscreve em um novo cenário, caracterizado pela velocidade, pela complexidade e pelo alcance global das transformações digitais.

O historiador inglês Eric Hobsbawm, ao propor uma retrospectiva do que denominou “o breve século XX”², destacou que o início daquele período foi marcado pela expectativa positiva em relação ao futuro, ancorada nas promessas da ciência e da tecnologia revolucionárias em constante avanço. Contudo, observou que esse entusiasmo foi acompanhado pelo risco de se ofuscar a dignidade e a consciência humanas diante do predomínio de uma racionalidade técnica voltada mais a servir-se do homem do que a servi-lo. Essa tensão entre progresso científico e valores humanos segue como pano de fundo em todos os debates éticos atuais.

As descobertas na área da medicina ilustram bem esse processo. O surgimento de novas técnicas cirúrgicas, da fertilização *in vitro* ou da clonagem animal, como no caso da ovelha Dolly, anunciada em 1997 por Ian Wilmut, revelou a insuficiência de normas existentes e exigiu a criação de legislações específicas em diversos países. A notícia despertou tanto fascínio quanto repulsa, evidenciando que o imaginário social frequentemente oscila entre a esperança de soluções extraordinárias e o temor de transgressões a valores fundamentais.

Outro exemplo emblemático foi o experimento conduzido por Jonathan Slack, da Universidade de Bath, que conseguiu gerar embriões de sapos sem cabeça por meio da manipulação genética. Tal experiência, realizada

2 HOBBSAWM, E. A Era dos Extremos. São Paulo: Companhia das Letras, 1995, pág. 11.

com a justificativa de desenvolver órgãos destinados a transplantes, levantou questões perturbadoras sobre os limites da ciência. Como destacou o professor Genival Veloso de França, “a ciência não é um valor absoluto ao qual todos devam estar subordinados. Ela tropeça quando surgem os direitos que consagram e protegem a dignidade humana. Talvez pareça que a moral se apresente como um freio às conquistas científicas. Sua contribuição é no sentido de harmonizar o progresso da ciência com os interesses do indivíduo e da comunidade”³.

Esses episódios demonstram que os dilemas éticos acompanham, invariavelmente, os avanços tecnológicos. Questões como o início e o fim da vida, a manipulação genética, os transplantes de órgãos e a mudança de sexo já foram alvo de intensos debates ético-jurídicos, inicialmente rejeitados pela moral dominante e, posteriormente, incorporados por legislações específicas em vários países. O progresso da ciência e da tecnologia, quase sempre, se move mais rápido do que a capacidade de compreensão e assimilação social, o que exige do direito um esforço contínuo de regulação e mediação.

Nesse contexto, a inteligência artificial representa a mais recente etapa dessa “velha discussão que se renova”. Assim como ocorreu com a biotecnologia, a energia nuclear e a genética, a IA levanta questionamentos que ultrapassam a esfera técnica e atingem valores fundamentais. A coleta massiva de dados, o risco de discriminação algorítmica, a vigilância digital e a substituição parcial da atividade humana por sistemas inteligentes reatualizam dilemas vividos em outros campos científicos, agora amplificados pela escala global e pela velocidade exponencial da tecnologia.



3 FRANÇA, G. V.; Noções de Jurisprudência Médica. João Pessoa: Editora Universitária, UFPB, 1977, p. 73.

Por isso, estudar a ética aplicada à inteligência artificial significa aprofundar a reflexão em um cenário novo e mais complexo, onde a educação ocupa um lugar privilegiado. Afinal, é nas instituições educacionais que se formam valores, se cultivam princípios de responsabilidade e se constrói a capacidade crítica necessária para avaliar os impactos sociais de cada inovação.

7.1.3 Fundamentos éticos da IA

A inteligência artificial, em sua essência, não é apenas uma inovação tecnológica; é também um fenômeno social e cultural que exige análise ética sobre seus impactos. Ao ser aplicada em ambientes educacionais, a IA passa a influenciar diretamente a formação de indivíduos, a produção do conhecimento e a própria relação entre docentes, discentes e instituições. Daí decorre a necessidade de construir fundamentos éticos sólidos que orientem seu desenvolvimento e uso responsável.

Um dos aportes fundamentais para esse debate é oferecido pela bioética, campo que surgiu na segunda metade do século XX com o objetivo de refletir sobre os limites da intervenção científica na vida humana. A bioética trouxe princípios que permanecem atuais e se mostram úteis para orientar o uso da IA, tais como⁴:

- **Autonomia:** que assegura a liberdade de escolha e a dignidade dos indivíduos frente às tecnologias.
- **Beneficência:** que orienta as práticas tecnológicas para a promoção do bem-estar.
- **Não maleficência:** que alerta contra a produção de danos ou riscos desproporcionais.
- **Justiça:** que busca assegurar acesso equitativo aos benefícios das inovações.

Esses princípios foram sistematizados por Tom Beauchamp e James Childress, em *Principles of Biomedical Ethics* (2012)⁵, obra fundacional da

4 CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA DO ESTADO DE SÃO PAULO (CREMESP). Disponível em: <https://www.bioetica.org.br>. Acesso em: 3 set. 2025.

5 BEAUCHAMP, Tom L.; CHILDRESS, James F. *Principles of Biomedical Ethics*. 7ª Edição. Oxford University Press, 2012.

bioética moderna. Embora elaborados originalmente para a medicina, sua lógica se aplica claramente ao campo educacional. No caso, a autonomia corresponderia à liberdade acadêmica e à dignidade do estudante. Já a beneficência e a não maleficência traduzem-se no dever institucional de utilizar a IA para ampliar oportunidades e evitar riscos de exclusão. E, por fim, a justiça se conectaria ao compromisso de democratizar o acesso aos benefícios tecnológicos.

Outro aporte relevante vem da ética da tecnologia, que se dedica a investigar as consequências morais do desenvolvimento técnico e a responsabilidade dos seus criadores e usuários. O filósofo Hans Jonas, em *O princípio responsabilidade* (2006)⁶, propôs que as sociedades modernas precisam assumir responsabilidades éticas não apenas pelo presente, mas também pelas consequências futuras das inovações. Essa ideia é central para a educação: ao adotar a IA, as instituições devem considerar não apenas ganhos imediatos, mas também os impactos sobre a formação de longo prazo dos estudantes e sobre o futuro do trabalho e da cidadania.



Nesse mesmo campo, a crítica contemporânea de Cathy O’Neil (*Weapons of Math Destruction*) mostra que “modelos matemáticos podem codificar preconceitos, perpetuar injustiças e dar a aparência de objetividade ao que é, na verdade, uma escolha política e social”⁷ Essa visão reforça a necessidade de responsabilidade institucional no uso da IA, pois a seleção de dados e a aplicação de algoritmos educacionais não são neutras, e podem reforçar desigualdades se não forem acompanhadas de análise crítica e de mecanismos de controle ético.

6 JONAS, Hans. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Rio de Janeiro: Ed. PUC Rio, 2006.

7 O’NEIL, Cathy. *Algoritmos de Destruição em Massa*. Editora Rua do Sabão, São Paulo, 2016, p. 214.

Por fim, a discussão sobre justiça social como fundamento ético se conecta à teoria da justiça desenvolvida por John Rawls, em *Uma Teoria de Justiça* (2016)⁸. Rawls defende que a equidade deve orientar a construção de instituições sociais, a partir de princípios como a igualdade de oportunidades e a proteção dos mais vulneráveis. Esse referencial é crucial para a aplicação da IA na educação superior, pois a tecnologia só pode ser considerada ética se contribuir para reduzir desigualdades, ampliar o acesso e respeitar a diversidade dos estudantes, em vez de criar novas formas de exclusão digital.

Com base nesses robustos fundamentos teóricos, é possível propor três pilares orientadores para a ética da IA em ambientes educacionais:

- 1) **Centralidade da pessoa humana** (Beauchamp & Childress) – a IA deve estar a serviço do estudante e da comunidade acadêmica, nunca subordinando a dignidade humana à lógica algorítmica.
- 2) **Responsabilidade institucional** (Hans Jonas e Cathy O’Neil) – as instituições devem avaliar continuamente os impactos da IA, prevenir riscos e prestar contas à sociedade sobre os usos tecnológicos.
- 3) **Justiça social** (John Rawls) – a aplicação da IA na educação deve promover equidade, inclusão e oportunidades iguais, garantindo que o progresso tecnológico seja distribuído de maneira justa.

Esses pilares não substituem os princípios clássicos da ética, mas funcionam como uma adaptação necessária aos contextos educacional e tecnológico contemporâneos. Eles fornecem um referencial que permite às instituições de educação superior integrar a IA de maneira ética, crítica e responsável, em sintonia com sua missão formativa e social.

7.1.4 Princípios orientadores da IA em ambientes educacionais

A inteligência artificial vem ocupando, com velocidade e intensidade crescentes, um espaço central nas práticas educacionais. Sua presença promete personalizar trajetórias de aprendizagem, otimizar o trabalho docente e ampliar o acesso ao conhecimento. No entanto, essa promessa

⁸ RAWLS, John. *Uma Teoria de Justiça*. Editora Martins Fontes, São Paulo, 2016.

tecnológica vem acompanhada de desafios éticos que exigem uma reflexão madura.

A educação, por lidar com a formação integral do ser humano, não pode ser tratada como mero campo de experimentação digital. Cada algoritmo que mede uma decisão educacional toca, ainda que indiretamente, dimensões sensíveis da autonomia, da dignidade e da igualdade de oportunidades. Por isso, pensar a IA na educação é, antes de tudo, refletir sobre o humano em tempos de automação.

A recomendação da Unesco sobre a ética da inteligência artificial, aprovada em 2021, consolidou um marco de referência mundial ao afirmar que o desenvolvimento tecnológico deve ser guiado por princípios universais de justiça, transparência, responsabilidade e sustentabilidade. O documento enfatiza que os sistemas de IA devem ser concebidos e utilizados de forma a promover o bem-estar humano e social, prevenindo riscos que possam comprometer direitos fundamentais ou perpetuar desigualdades. Essa diretriz é particularmente relevante na educação, onde as decisões algorítmicas, desde uma avaliação automatizada até a recomendação de trilhas de estudo, influenciam diretamente na trajetória de milhares de estudantes.

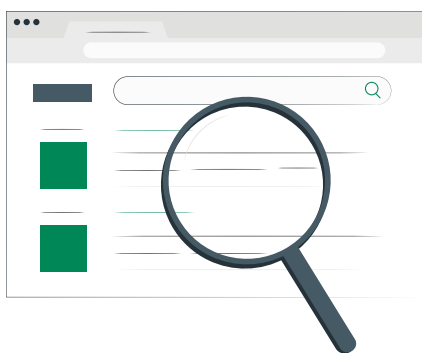
A transparência e a explicabilidade dos algoritmos constituem o primeiro alicerce ético para o uso da IA nas instituições de ensino. Não basta que um sistema funcione corretamente, é preciso compreender como ele funciona e com base em quais critérios produz suas decisões. Estudantes, docentes e gestores devem ter acesso a informações claras sobre os dados utilizados, os parâmetros adotados e os objetivos de cada aplicação. A opacidade algorítmica mina a confiança e desumaniza o processo educativo, ao transformar decisões pedagógicas em resultados inquestionáveis de uma “caixa-preta” digital. A explicabilidade, portanto, é também uma forma de empoderamento pedagógico onde compreender o algoritmo é uma extensão do ato de aprender.

A justiça e a equidade algorítmica⁹ representam o segundo alicerce ético que deve ser levado em consideração pelas instituições de ensino. A IA

9 DE ALENCAR, Ana Catarina. *Inteligência Artificial, Ética e Direito (Portuguese Edition)*. Expressa Jur. Edição do Kindle, 2024. p. 62.

aprende com dados históricos e, se esses dados refletem desigualdades raciais, de gênero, regionais ou socioeconômicas, o algoritmo tende a reproduzi-las. Um sistema de recomendação que privilegia determinados perfis ou uma análise de desempenho que penaliza sotaques, linguagens ou contextos culturais são exemplos de discriminações invisíveis, porém poderosas. A ética algorítmica deve, portanto, incorporar mecanismos de mitigação de vieses, auditorias independentes e políticas de governança de dados que assegurem que a tecnologia amplie, e não restrinja, a diversidade e a inclusão educacional.

Da mesma forma, o princípio da responsabilidade e da prestação de contas emerge como um terceiro pilar ético que deve ser considerado pelas entidades educacionais. Quando um sistema de IA erra, e possivelmente errará, é preciso saber quem responde. Não se pode atribuir culpa à máquina, pois ela não tem consciência moral. A responsabilidade recai sobre os humanos que concebem, programam, supervisionam e utilizam a tecnologia.



Portanto, instituições educacionais devem estabelecer protocolos claros de governança, prevendo mecanismos de correção, registro de decisões e auditorias contínuas. A prestação de contas é, nesse sentido, um exercício de ética institucional: reconhecer falhas, agir preventivamente e garantir que o uso da IA esteja sempre subordinado ao propósito educativo e aos direitos humanos.

Por outro lado, a autonomia e a dignidade do estudante¹⁰ constituem o coração moral do debate sobre IA na educação. Nenhum algoritmo deve substituir o julgamento humano, nem reduzir o aluno a um conjunto de métricas comportamentais. A aprendizagem é uma experiência existencial, que envolve desejo, sensibilidade e imaginação, dimensões que a máquina não é capaz de reproduzir.

10 BENINE, Joseli Marise; CÂNDIDO, Luciana Modena. *Educação 4.0: O Futuro da Aprendizagem com a Inteligência Artificial (Portuguese Edition)*. 2025, Edição do Kindle, p. 55.

A IA deve servir como instrumento de apoio à autonomia do aprendiz, ampliando suas possibilidades de escolha e fortalecendo sua capacidade crítica. Respeitar a dignidade do estudante implica proteger sua privacidade, garantir o consentimento informado no uso de dados e reconhecer que cada trajetória educativa é única, irrepetível e essencialmente humana.

Por fim, os princípios da beneficência e da não maleficência digitais recordam à educação a finalidade maior de toda inovação: promover o bem e evitar o dano. Aplicações tecnológicas devem gerar benefícios reais, ampliando o acesso, reduzindo desigualdades, estimulando a criatividade e o pensamento crítico, mas nunca à custa de riscos desproporcionais. Isso exige políticas de segurança informacional, avaliação contínua dos impactos e uma ética da prudência diante do fascínio pelo novo. Em última instância, a IA educacional será tão benéfica quanto forem os valores que a orientam.

Assim, os princípios orientadores da inteligência artificial em ambientes educacionais não são apenas normas abstratas, mas compromissos concretos com uma educação mais justa, transparente e humanizada. Eles reafirmam que a tecnologia deve estar a serviço do desenvolvimento integral do ser humano, e não o contrário. A ética, nesse contexto, não limita a inovação: é ela que garante que o futuro digital da educação continue sendo, acima de tudo, um futuro humano.

7.1.5 Dilemas éticos no uso da IA na educação

A inteligência artificial estabeleceu-se como uma força disruptiva que atravessa todos os campos da sociedade, e sua aplicação nos ambientes educacionais carrega uma dupla face: de um lado, o potencial de inovação, personalização da aprendizagem e eficiência administrativa; de outro, dilemas éticos e riscos que não podem ser ignorados.

Nesse cenário, a incorporação da IA pelas instituições de ensino não pode ser meramente instrumental, mas guiada pela reflexão ética e pela regulação adequada. A discussão ética deve ser ancorada em princípios como a Centralidade da Pessoa Humana (autonomia) e a Responsabilidade Institucional, garantindo que o desenvolvimento dessas tecnologias

promova equidade e inclusão. A seguir, são explorados os principais dilemas éticos práticos decorrentes do uso da IA na educação.

O primeiro grande dilema reside na tensão entre personalização *versus* vigilância, que emerge de um questionamento bastante simples: até que ponto a coleta de dados pode respeitar a autonomia estudantil? A personalização do ensino é vista como uma das maiores contribuições da IA, pois sistemas inteligentes podem adaptar conteúdos ao ritmo, estilo e necessidades de cada aluno para um aprendizado mais eficaz. Contudo, a base dessa personalização é a coleta massiva e contínua de dados estudantis.

O dilema reside na dificuldade de distinguir a personalização benéfica da vigilância potencialmente coercitiva, que cria um panóptico digital onde cada hesitação ou erro do estudante pode ser registrado e analisado. Essa coleta inclui informações de desempenho acadêmico, histórico de navegação, padrões de comportamento e, em alguns casos, até o estado emocional do aluno. A mediação algorítmica, apesar da promessa de eficiência, pode comprometer a autonomia intelectual e o pensamento crítico dos estudantes.



Como alerta Williamson (2017)¹¹, a vigilância pedagógica permanente pode inibir a coragem intelectual necessária para o aprendizado profundo, já que estudantes passam a priorizar respostas “seguras” que agradem aos algoritmos em detrimento de explorações criativas e arriscadas.

Plataformas adaptativas, ao determinarem automaticamente os próximos passos na aprendizagem, acabam por externalizar o processo metacognitivo de autoavaliação e planejamento educacional, essencial para o desenvolvimento da autonomia intelectual. Essa abordagem leva a um fenômeno de “infantilização cognitiva”, como chama Selwyn¹², onde

11 WILLIAMSON, B. *Big Data in Education: The Digital Future of Learning, Policy and Practice*. London: SAGE, 2017.

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

o estudante é reduzido ao papel de mero “usuário” de uma plataforma que toma decisões pedagógicas em seu lugar. Além disso, a personalização algorítmica, em muitos casos, é superficial, restringindo-se a ajustes de ritmo e dificuldade dentro de um escopo rigidamente pré-definido, o que constitui uma forma sofisticada de padronização.

O risco é que a IA otimize sua própria métrica de sucesso, e não a educação em sua totalidade, eliminando os atritos e desvios que a verdadeira aprendizagem crítica exige. Portanto, o princípio da autonomia e dignidade do estudante exige que nenhum algoritmo reduza o aluno a um conjunto de métricas comportamentais, e que a tecnologia sirva como instrumento de apoio à autonomia, e não de limitação.

A ascensão da IA generativa (IAG), como o ChatGPT, introduziu o segundo dilema crucial: a autoria intelectual e o papel da IA generativa na produção acadêmica. A inteligência artificial revolucionou a produção de textos e a escrita acadêmica, reconfigurando as noções de autoria, originalidade e avaliação. O desafio central está em que a IA opera a partir de padrões preditivos, e não da intencionalidade estética, subjetividade ou historicidade que definem a criação humana.

A ausência de uma característica experiencial na máquina gera artefatos de linguagem destituídos de alteridade e historicidade afetiva, elementos fundantes da criação verbal humana. A dependência da IA, especialmente para a produção de textos complexos, pode levar à atrofia da argumentação original, um risco que Cotton *et* Cotton¹³ denominam “síndrome da argumentação terceirizada”. Esse fenômeno priva os estudantes da experiência essencial de estruturar pensamentos e defender posições. Estudos revelam que usuários frequentes de IA apresentam significativa redução na capacidade de construir argumentos originais.

Para preservar a integridade acadêmica, as universidades e revistas científicas geralmente proíbem a IA de ser considerada coautora de trabalhos. Contudo, seu uso para auxiliar processos de pesquisa e ajustes

13 COTTON, D. R.; COTTON, P. A.; SHIPWAY, J. R. *Chatting and Cheating: Ensuring Academic Integrity in the Era of ChatGPT*. Innovations in Education and Teaching International, v.61, n.2, p. 228–239, 2023. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>.

de escrita é permitido, desde que haja transparência. As orientações institucionais, como as adotadas pelo Senai Cimatec e discutidas na Universidade de São Paulo (USP), exigem que todos os comandos (*prompts*) e as informações originais geradas pela IA sejam detalhados na metodologia do trabalho e anexados como material suplementar.

A advogada Cristina Godoy¹⁴, da USP, argumenta que negar o uso da IA não prepara os alunos para um mundo onde essas ferramentas são ubíquas, mas incentiva o desenvolvimento da habilidade de formular boas perguntas (*prompts*) para chegar ao resultado desejado, o que é muitas vezes mais importante do que a precisão da resposta.

Ainda no âmbito da gestão de informações, o dilema da privacidade de dados sensíveis em ambientes de aprendizagem digital é emergente. A crescente adoção de tecnologias de IA em plataformas de aprendizado levanta questões sérias sobre a segurança e a privacidade das informações dos usuários. A utilização de plataformas digitais implica a coleta e o armazenamento de vastos volumes de informações. Dados de alunos, como registros de desempenho acadêmico, históricos de aprendizado e informações pessoais, são considerados sensíveis ou altamente sensíveis nos países que integram a Organização dos Estados Americanos (OEA), e seu tratamento exige regulamentações específicas, conforme estudado realizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)¹⁵.

Em alguns casos, as instituições utilizam tecnologias de vigilância que podem coletar dados biométricos (como reconhecimento facial), o que demanda proteções específicas. A manipulação inadequada dessas informações pode levar a sérias consequências, como o uso indevido de

14 NISKIER, Celso. *Inteligência Artificial na Educação: O Professor do Futuro ou uma Nova Ferramenta Pedagógica?* Fonte: <https://abmes.org.br/blog/detalhe/18959/inteligencia-artificial-na-educacao-o-professor-do-futuro-ou-uma-nova-ferramenta-pedagogica->. Acesso em: 22 out. 2025.

15 BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO (BID). Del Pozo, Claudia May. del Campo Alcocer, Ana Victoria Martín. Rubí, Mariana Róo. *Aprendizagem online segura: promovendo a proteção dos dados digitais das crianças nos ambientes escolares.* Fonte: <https://publications.iadb.org/es/aprendizaje-en-linea-seguro-politicas-y-gobernanza-para-la-proteccion-de-datos-de-los-estudiantes>. Acesso em: 10 out. 2025.

dados pessoais. A falta de transparência sobre como os dados são coletados, utilizados e armazenados mina a confiança dos usuários.

Além disso, a coleta de dados em massa, sem consentimento ou transparência, relaciona-se com o conceito de “capitalismo de vigilância”, que transforma dados comportamentais em mercadoria, conforme aponta o estudo do BID. Para mitigar esses riscos, é fundamental que as instituições garantam a transparência e o consentimento informado dos estudantes, pais e responsáveis, indicando explicitamente quais dados são tratados, porque são necessários, e que não serão usados para fins não autorizados ou compartilhados sem consentimento.

O último, mas não menos importante, é o dilema ético relativo ao risco de transformar a IA em substituto ao professor. A inteligência artificial na educação deve ser encarada como uma aliada estratégica para aumentar a eficácia pedagógica, e não como ferramenta de substituição do docente. A história da educação demonstra que a mediação humana é insubstituível.



A aprendizagem é uma experiência existencial que envolve sensibilidade, desejo e imaginação, dimensões que a máquina não consegue replicar. O professor deve ser o curador de experiências, mentor do pensamento crítico e facilitador de relações. A IA deve ser usada para automatizar tarefas repetitivas e burocráticas, como a correção de provas, liberando o professor para a escuta, a orientação e o acolhimento.

O uso acrítico da IA pode levar à “despersonalização do ensino”¹⁶ e à perda da interação humana, essencial para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e do pensamento crítico. O risco é que a automação na educação superior leve à precarização do trabalho docente, com a substituição de professores por monitores algorítmicos.

16 FERREIRA, Claudienne da Cruz; CUSTÓDIO, Elivaldo Serrão; CALISSI, Jamile Gonçalves (organizadores). *Educação e inteligência artificial: tecnologias, desafios e possibilidades*. Formiga (MG): Editora: Ópera, 2025. p. 100.

Além disso, a dependência excessiva pode limitar a flexibilidade e a criatividade do educador na escolha de metodologias, tornando o ensino excessivamente padronizado.

O princípio da autonomia exige que, embora os algoritmos possam sugerir conteúdos, cabe ao professor avaliar essas recomendações e adaptá-las, conforme as especificidades da turma. A formação docente é crucial, pois é o professor que deve atuar como o mediador essencial e filtro crítico do conteúdo algorítmico, garantindo que a tecnologia amplie as possibilidades de ensino sem sacrificar a profundidade intelectual.

A eficácia da IA na educação depende de um treinamento contínuo e inclusivo dos algoritmos e da conscientização de seus usuários sobre os riscos dos vieses que podem surgir a partir de dados de treinamento enviesados ou práticas de desenvolvimento inadequadas. A opacidade algorítmica (caixa preta) dificulta a compreensão de como as decisões são tomadas, minando a confiança.

Diante desses desafios, a regulamentação da IA na educação precisa incorporar princípios de transparência, justiça e auditabilidade, garantindo que a tecnologia seja um instrumento de emancipação e não de subordinação. A IA, portanto, deve ser utilizada de maneira ética, crítica e contextualizada, preservando a dimensão humana e a pluralidade de saberes.

Apontar os dilemas éticos é determinante para que seja possível definir o que deve ou não ser objeto de regulação ou de mecanismos de *compliance* por instituições de ensino.

7.2 REGULAÇÃO E PROTEÇÃO DE DADOS NA EDUCAÇÃO

Este capítulo examina o cenário regulatório que circunda o uso da IA nas instituições de ensino, conectando normas nacionais e internacionais à proteção da privacidade e dos direitos dos estudantes. A partir da LGPD e de referenciais ético-jurídicos emergentes, revela-se o desafio de equilibrar inovação com responsabilidade, liberdade acadêmica e segurança de dados.

A regulação não pode ser vista como um entrave, mas como o alicerce que garante confiança, legitimidade e sustentabilidade ao uso educacional da tecnologia. Trata-se, portanto, de pensar a lei como instrumento de justiça digital e de defesa da dignidade humana na era algorítmica.

7.2.1 Inovação *versus* regulação: uma análise sobre a discriminação algorítmica

Os avanços da inteligência artificial (IA) têm revelado um vasto potencial de benefícios, mas também uma série de riscos éticos, sociais e jurídicos que desafiam o ordenamento contemporâneo. A natureza ainda recente e disruptiva dessa tecnologia nos coloca diante de indagações cruciais: quem deve regular essas novas ferramentas no mercado? Quais direitos e garantias podem ser invocados pelo consumidor em caso de dano decorrente de sua utilização? Quais responsabilidades recaem sobre os desenvolvedores, operadores e distribuidores desses sistemas? E até que ponto o Estado deve intervir para regular a IA sem sufocar a inovação?

Nas últimas décadas, essas perguntas alimentaram um intenso debate global sobre a necessidade e os limites da regulação da inteligência artificial. Para alguns, o direito deve abster-se de intervir nesse campo em estágio ainda embrionário, sob o risco de restringir o desenvolvimento tecnológico e desestimular a inovação. Para outros, porém, a ausência de regulação diante da opacidade algorítmica e dos potenciais danos sociais representa ameaça ainda maior. O desafio, portanto, consiste em conciliar a liberdade de inovar com a responsabilidade de proteger, construindo um marco normativo capaz de acompanhar a velocidade da transformação digital sem comprometer seus benefícios.

O estudo *The shape of AI governance to come*¹⁷, da KPMG International, ilustra essa tendência: 87% dos tomadores de decisão em tecnologia acreditam que os sistemas de IA deveriam ser regulados, e 32% defendem que a regulação deve envolver diretamente a indústria. Não se trata,

17 KPMG INTERNATIONAL. *The shape of AI governance to come: A guide to creating policies, governance and oversight of AI technology*. KPMG, 2021. Disponível em: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2021/01/the-shape-of-ai-governance-to-come.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2021.

portanto, de um debate trivial. Ele desafia juristas, reguladores e empreendedores a conciliarem dois valores aparentemente opostos: a necessidade de regulação e a liberdade de inovar ou, em termos mais amplos, o equilíbrio entre intervenção estatal e livre iniciativa. A velha discussão sobre o binômio inovação *versus* regulação.

Contudo, essa tensão pode ser, em parte, ilusória. O fortalecimento do mercado de IA dependerá de algum nível de regulação capaz de gerar confiança entre consumidores e investidores. A ética e a transparência tornaram-se estratégias competitivas de grandes corporações como Apple, Microsoft e Google, que vêm defendendo mecanismos internos e acordos internacionais de regulação. Tal postura decorre do reconhecimento de que os impactos da IA ainda não são totalmente compreendidos, nem mesmo por seus criadores.

Assim, empresas, governos e cidadãos devem atuar como copartícipes na construção de modelos regulatórios, identificando riscos e colaborando para o desenvolvimento de estruturas alinhadas a valores universais de direitos humanos e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU)¹⁸. Tal perspectiva é essencial para que a inovação não se converta em retrocesso ético ou social.

Dentro desse cenário, a chamada “discriminação algorítmica” emerge como um exemplo paradigmático de como a inteligência artificial precisa ser sustentável e inclusiva para as gerações futuras. A questão que se coloca é: poderiam os algoritmos de IA ampliar desigualdades já existentes, especialmente as de gênero, e perpetuá-las no tempo?



18 Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 13 jun. 2024.

Não há dúvida de que o avanço tecnológico constitui um motor indispensável ao desenvolvimento social. Todavia, o uso indiscriminado da IA, tal como ocorre hoje, acarreta riscos concretos de reprodução e ampliação de discriminações estruturais. No caso da desigualdade de gênero, observa-se que os algoritmos podem impactar negativamente os interesses de futuras gerações de mulheres. Pesquisas indicam que a forma como a IA tem sido desenvolvida e disponibilizada, em escala global e ritmo acelerado, tende a reproduzir e aprofundar preconceitos preexistentes, especialmente aqueles enraizados nos dados que alimentam esses sistemas.

Para compreender melhor esses riscos, é possível identificar três dimensões centrais em que a IA pode reforçar a discriminação de gênero:

- (i) vieses nos bancos de dados;
- (ii) vieses no processamento de linguagem natural; e
- (iii) reprodução de estereótipos na personificação de sistemas.

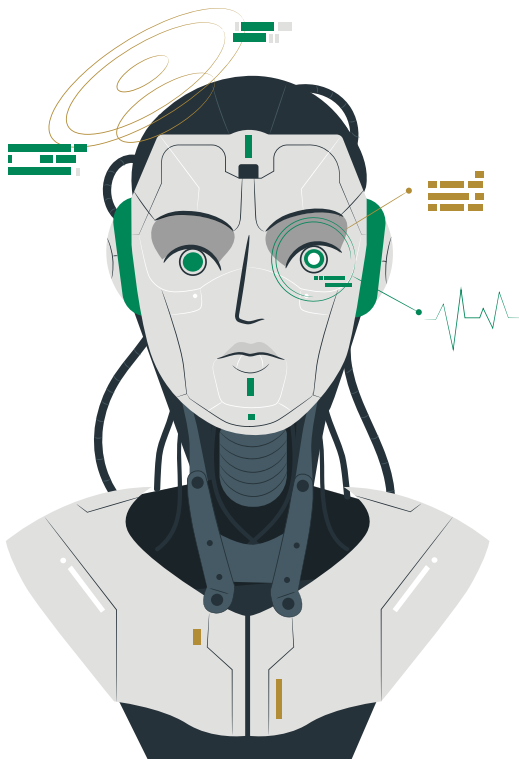
Pesquisas conduzidas pela *Universidade de Melbourne*¹⁹ revelaram que, em diversos processos seletivos automatizados, as mulheres recebiam pontuações inferiores às dos homens, pois os algoritmos “aprenderam” com bases de dados previamente enviesadas. No campo da saúde digital, outros estudos demonstraram que bancos de dados predominantemente masculinos resultavam em diagnósticos incorretos para mulheres. Enquanto a dor no braço esquerdo e nas costas indicava possível infarto em homens, os mesmos sintomas eram interpretados como depressão em mulheres²⁰. Além de agravar riscos clínicos, esse tipo de erro reforça o estereótipo de que sintomas femininos estão associados a fatores emocionais, ao passo que os masculinos são vistos como físicos e urgentes.

19 CIS & The Policy Lab, The University of Melbourne. *Ethical Implications of AI Bias as a Result of Workforce Gender Imbalance*. Melbourne: University of Melbourne, 2020. Disponível em: <https://about.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0024/186252/NEW-RESEARCH-REPORT-Ethical-Implications-of-AI-Bias-as-a-Result-of-Workforce-Gender-Imbalance-UniMelb,-UniBank.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2021.

20 DASTIN, Jeffrey. Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women. Reuters. New York, 10-10-2018. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>>. Acesso em: 4 dez. 2021.

Esse viés não se limita ao mundo digital. A indústria automotiva, por exemplo, historicamente utilizou bonecos de testes baseados em corpos masculinos no desenvolvimento de cintos de segurança e *airbags*, desconsiderando características corporais femininas, como seios ou a gestação. O resultado foi alarmante: mulheres apresentavam 47% mais chances de sofrer acidentes e 17% mais probabilidade de morte²¹.

Esses exemplos evidenciam que, sem regulação e transparência sobre os critérios dos algoritmos, corre-se o risco de perpetuar injustiças e ampliar desigualdades históricas, afetando o acesso das mulheres ao trabalho, à saúde e a outros direitos fundamentais. Mesmo os sistemas de processamento de linguagem natural, base de assistentes virtuais e tradutores automáticos, enfrentam sérios desafios para eliminar vieses de gênero.



A inteligência artificial inaugura uma nova dimensão da existência humana: para além do corpo físico, passamos a ter também uma “existência digital”. Nesse contexto, é imperativo que os direitos humanos sejam incorporados ao universo da IA, de modo que a dignidade da pessoa humana se estenda também ao ambiente algorítmico. O poder de decisão das máquinas já é capaz de definir quem obtém um emprego, uma bolsa de estudos, um empréstimo ou um plano de saúde, decisões que antes cabiam exclusivamente a seres humanos. E esse cenário já é realidade, não uma projeção distante.

21 DE ALENCAR, Ana Catarina. *Inteligência Artificial, Ética e Direito (Portuguese Edition)*. Expressa Jur. Edição do Kindle, 2022, p. 65.

Em outubro de 2021, o jornal El País estampou a seguinte manchete: “150 demissões em um segundo: os algoritmos que decidem quem deverá ser mandado embora”²². A reportagem relatava o caso de uma empresa russa que promoveu demissões em massa com base em decisões tomadas por IA. O próprio CEO reconheceu discordar dos resultados do algoritmo, admitindo que muitos dos dispensados eram bons profissionais, mas que pressões econômicas justificavam o uso de sistemas automatizados de gestão. Em verdade, as demissões levaram em consideração a “existência digital” das pessoas, independentemente das suas características e peculiaridades.

Yuval Harari, em sua obra *21 Lições Para o Século 21*, também cita um exemplo bastante curioso sobre a “existência digital” das pessoas, e como o algoritmo está interferindo sobre essa existência.

*“Imagine a situação: você comprou um carro novo, mas antes de começar a usá-lo tem de abrir o menu de configurações e escolher cada uma das diversas opções. Em caso de acidente, quer que o carro sacrifique a sua vida ou que mate a família do outro veículo? Essa é uma escolha que você quer mesmo fazer? Pense nas discussões que vai ter com o seu marido sobre qual opção escolher”.*²³

O exemplo de Harari demonstra que a falta de opção do condutor deixará com que o algoritmo decida qual dos cenários seria o pior. A vida das pessoas é levada à mera análise da chamada existência digital. É uma hipótese de discriminação algorítmica que traz discussões éticas e, no seu liminar, a necessidade de que haja regulamentação para esse tipo de evento.

22 ECHARRI, Miquel. *150 demissões em um segundo: os algoritmos que decidem quem deve ser mandado embora*. El País. Barcelona, 10-10-2021. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/tecnologia/2021-10-10/150-demissoes-em-um-segundo-assim-funcionam-os-algoritmos-que-decidem-quem-deve-ser-mandado-em-bora.html#:~:text=Voc%C3%AA%20ser%C3%A1%20demitido%20por%20um%20algoritmo.&text=Sem%20pr%C3%A9vio%20aviso%2C%20ela%20decidiu.com%20os%20objetivos%20da%20empresa>>. Acesso em: 4 dez. 2021.

23 HARARI, Yuval Noah. *21 Lições Para o Século 21*. 1ª Ed., Companhia das Letras, 2018, p. 89.

No campo educacional, a discriminação algorítmica apresenta riscos igualmente relevantes. Plataformas de ensino baseadas em IA, sistemas de ranqueamento de desempenho e ferramentas de avaliação automatizada podem reproduzir preconceitos embutidos nos dados de treinamento, favorecendo determinados grupos sociais em detrimento de outros. Um algoritmo de recomendação de cursos, por exemplo, pode direcionar estudantes de baixa renda ou de minorias a percursos formativos menos valorizados, reforçando desigualdades históricas de acesso à educação de qualidade. A personalização da aprendizagem, quando guiada por modelos enviesados, deixa de ser um instrumento de inclusão para se tornar um mecanismo de exclusão silenciosa.



Outro exemplo está nos sistemas de ranqueamento e avaliação institucional utilizados por órgãos públicos e plataformas privadas. Ao mensurar o desempenho de escolas e universidades com base em indicadores padronizados, algoritmos podem desconsiderar fatores socioeconômicos e contextuais, penalizando instituições que atendem populações vulneráveis. Essa forma de “neutralidade técnica” mascara desigualdades históricas e trans-

ferre aos dados a responsabilidade por decisões que afetam o financiamento, a reputação e até a permanência de alunos.

Diante desse cenário, torna-se imperativa a construção de uma regulação ética, transparente e sustentável para a inteligência artificial, especialmente no campo educacional, onde o impacto das decisões algorítmicas pode definir trajetórias de vida e perpetuar desigualdades. É preciso que o desenvolvimento e a aplicação dessas tecnologias sejam acompanhados de mecanismos de controle, auditoria e responsabilização.

O grande desafio do nosso tempo consiste, portanto, em conjugar inovação e proteção, transformando a IA em um instrumento de emancipação, e não de subordinação.

7.2.2 Abordagens sobre a regulação da IA

A regulação da inteligência artificial sempre esteve presente, ainda que de forma simbólica, no imaginário humano. Mesmo nas narrativas de ficção científica, como em *Três Leis da Robótica*²⁴, formulada por Isaac Asimov, em 1942, já se reconhecia a necessidade de impor limites éticos às máquinas: (i) um robô não pode ferir um ser humano nem, por omissão, permitir que um humano sofra algum dano; (ii) deve obedecer às ordens humanas, exceto quando contrariarem a primeira lei; e (iii) deve proteger a própria existência, desde que essa proteção não entre em conflito com as duas anteriores. Ainda que literárias, tais leis anteciparam o debate contemporâneo sobre o papel da regulação como instrumento de proteção do ser humano diante do avanço tecnológico.

No século XXI, a IA passou a ocupar espaço decisivo nas esferas pública e privada, influenciando processos decisórios que antes dependiam exclusivamente da análise humana. Governos, empresas e instituições utilizam sistemas automatizados para contratar pessoas, avaliar desempenho, conceder crédito, realizar diagnósticos médicos ou selecionar estudantes. Essa expansão, embora impulse ganhos de eficiência, também amplia riscos éticos e jurídicos, sobretudo quando decisões automatizadas afetam direitos fundamentais.

Por isso, cresce o consenso de que a regulação da IA é indispensável à construção de um ambiente digital confiável, no qual o progresso tecnológico ocorra sem manipulação, discriminação ou violação da dignidade humana. Da mesma forma, também emerge o consenso de que o mercado seja submetido a regulações em razão dos riscos da IA:

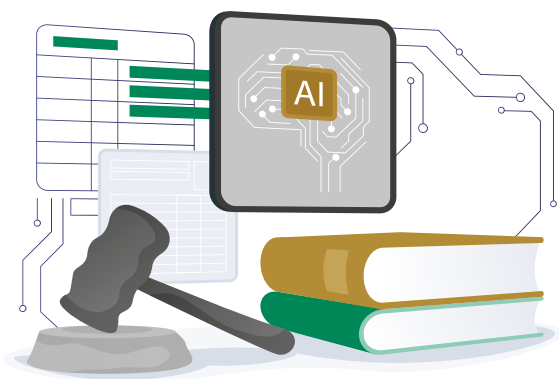
*“A Inteligência Artificial poderia atuar com ‘reconhecimento de efeito’, prevendo todas as emoções de um candidato em uma entrevista de emprego? E o que dizer do reconhecimento facial sem consentimento prévio nas ruas? Máquinas poderiam ser utilizadas em combate distinguindo por si mesmas quem são os civis que devem ser protegidos e quem são ‘inimigos’ do Estado? Até o presente momento, essas e outras questões não contam com regulação específica na legislação brasileira e internacional”.*²⁵

24 ASIMOV, Issac. *Eu, Robô*. São Paulo: Aleph, 2014.

25 LIMOEIRO, Danilo; ALENCAR, Ana Catarina de; SOUZA, Bernardo de Azevedo. *Inteligência Artificial e Direito: Guia Definitivo*. São Paulo: Turivius, 2020, p. 135.

Até o momento, não existe uma legislação global exclusiva para a IA, mas um conjunto disperso de leis que tratam de temas correlatos, como privacidade, consumo, concorrência e proteção de dados. Isso inclui, por exemplo, leis sobre relações com consumidores, leis de defesa da concorrência, leis sobre serviços financeiros, entre outras. Nos Estados Unidos, algumas cidades, como Nova York, já estabeleceram regras locais para o uso de tecnologias de reconhecimento facial e de algoritmos de recrutamento, exigindo transparência nas contratações mediadas por IA²⁶.

Na União Europeia, a chamada *Lei de Serviços Digitais (Digital Services Act)*²⁷ e, especialmente, a proposta do *AI Act* representam os marcos mais avançados de regulação do tema, impondo parâmetros éticos e jurídicos sobre o design, a implementação e a fiscalização dos sistemas inteligentes. Tais experiências refletem a compreensão de que a regulação não deve restringir a inovação, mas garantir sua sustentabilidade social.



Quando se trata de regulação da IA, existem algumas abordagens possíveis por parte das autoridades, conforme se observa nas iniciativas já existentes. De modo geral, é possível identificar três grandes modelos de abordagem regulatória adotados ou em formulação pelas principais economias mundiais:

26 THE NEW YORK CITY COUNCIL. *Automated employment decision tools* (a Local Law to amend the administrative code of the city of New York). Disponível em: <https://legistar.council.nyc.gov/LegislationDetail.aspx?ID=4344524&GUID=B051915D-A9AC-451E-81F8-6596032FA3F9&Options=Advanced&Search>. Acesso em: 4 dez. 2021.

27 EUROPEAN COMMISSION. *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on a Single Market for Digital Services (Digital Services Act) and amending Directive 2000/31/EC*. Brussels, 15-12-2020. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=COM%3A2020%3A825%3AFIN>. Acesso em: 4-12-2021.

a) Abordagem principiológica:²⁸

Trata-se da construção de um arcabouço normativo baseado em valores e princípios universais, como transparência, justiça, segurança, responsabilidade e equidade. Essa forma de regulação não prescreve regras detalhadas, mas define diretrizes éticas obrigatórias a todos os agentes envolvidos no ciclo de vida da IA. O objetivo é criar um referencial moral e jurídico comum, capaz de orientar o desenvolvimento tecnológico sem comprometer a liberdade de inovação. O Brasil, por meio do Projeto de Lei nº 21/2020, tem seguido essa linha, priorizando uma legislação principiológica que assegure direitos fundamentais e promova o uso ético e responsável da IA.

b) Abordagem baseada em risco:²⁹

Inspirada na estratégia europeia, essa metodologia estabelece níveis graduais de controle conforme o potencial de risco das aplicações. Sistemas de baixo risco têm menor grau de exigência regulatória, enquanto aqueles classificados como de alto risco, como os que envolvem vigilância biométrica, decisões financeiras ou seleção educacional, são submetidos a obrigações rigorosas de transparência, auditoria e supervisão. Essa abordagem busca equilibrar liberdade e responsabilidade, aplicando o princípio da proporcionalidade regulatória e evitando tanto a omissão quanto o excesso estatal.

c) Abordagem procedimental ou de conteúdo:

Essa forma de regulação é mais intervencionista e prescritiva, determinando regras detalhadas sobre o funcionamento técnico das tecnologias e impondo controles diretos sobre o objeto da IA. É o modelo que vem sendo adotado pela China, desde 2021³⁰, com foco na fiscalização estatal e no monitoramento contínuo dos algoritmos de recomendação e das plataformas digitais. Apesar de garantir maior controle governamental,

28 FJELD, Jessica et al. *Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-based Approaches to Principles for AI*. Berkman Klein Center for Internet & Society, 2020. Disponível em: <https://dash.harvard.edu/handle/1/42160420>. Acesso em: 4 dez. 2021.

29 BREDT, Stephan. *Artificial Intelligence (AI) in the Financial Sector – Potential and Public Strategies*. *Front Artif Intell*. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7861258/>. Acesso em: 4 dez. 2021.

30 FJELD, Jessica. *Op. cit.*

esse formato enfrenta críticas por reduzir a liberdade de inovação e engessar o mercado, desestimulando o surgimento de novos empreendedores e pequenas empresas.

A iniciativa de regulação vista no Brasil caminha para uma abordagem principiológica, enquanto a abordagem baseada no risco é adotada pela estratégia de regulação da Comissão Europeia³¹. Já a regulação focada na abordagem procedimental ou “de conteúdo”, ou seja, direcionada aos tipos de tecnologias fornecidas, é aquela que vem sendo adotada pela China.

O jurista Frank Pasquale, em *The Black Box Society*³², adverte que a regulação da IA deve evitar tanto o *laissez-faire* tecnológico quanto o controle excessivo. Para ele, a abordagem principiológica, ao fornecer parâmetros éticos e interpretativos flexíveis, tende a ser mais eficaz diante da velocidade e da imprevisibilidade da inovação digital. Contudo, Pasquale ressalta que essa regulação deve ser construída de forma democrática e participativa, envolvendo governos, empresas, pesquisadores e sociedade civil, para que se definam quais valores a tecnologia deve promover e quais riscos devem ser evitados.



Outro desafio diz respeito ao risco de adoção de modelos *one-size-fits-all*, isto é, leis únicas aplicadas indistintamente a todas as tecnologias de IA. Considerando a diversidade de aplicações, da medicina à educação, da segurança pública ao entretenimento, uma regulação uniforme pode ser ineficaz e até contraproducente, incapaz de captar as especificidades técnicas e éticas de cada área.

31 EUROPEAN COMMISSION. Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, *op. cit.*

32 DE ALENCAR, Ana Catarina. Inteligência Artificial, Ética e Direito. *Op. Cit.* pp. 71-72.

É necessário, portanto, um sistema regulatório modular, capaz de adaptar suas exigências à natureza e ao impacto de cada tecnologia.

Por fim, discute-se a criação de um órgão fiscalizador especializado (*watchdog*) com competência para supervisionar, em âmbito nacional, o desenvolvimento e o uso da IA. Nos Estados Unidos, adotou-se um modelo descentralizado, em que agências setoriais, como as de comércio, transporte e saúde, têm competência para editar normas e aplicar sanções dentro de seus respectivos domínios³³. O Brasil caminha em direção semelhante, pois o PL n° 21/2020 prevê atuação coordenada de diversos órgãos públicos, com destaque para a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) como peça central da futura arquitetura regulatória.

Assim, o debate sobre a regulação da inteligência artificial não se resume à oposição entre liberdade e controle, mas à busca de um equilíbrio responsável entre ambos. Regular não é impedir, mas orientar; não é restringir a inovação, mas garantir que ela permaneça a serviço do ser humano. O desafio consiste em construir um modelo de regulação que una ética, segurança e desenvolvimento, assegurando que o avanço da IA não seja um fim em si mesmo, mas um meio para promover um futuro digital mais justo, transparente e humano.

7.2.3 Marcos normativos nacionais e internacionais: impacto nas instituições de ensino

A regulação da inteligência artificial e da vida digital atravessa um processo de consolidação global que articula três eixos fundamentais: direitos humanos, governança tecnológica e proteção de dados. Esses marcos normativos definem parâmetros éticos e jurídicos que afetam diretamente as instituições de educação superior (IES), tanto em seus ambientes acadêmicos quanto administrativos. A integração da IA aos sistemas educacionais não pode ocorrer à margem das regras internacionais de segurança, transparência e *accountability*, sob pena de comprometer a confiança pública e a conformidade institucional.

33 KOHLI, Ajay et al. *Concepts in U.S. Food and Drug Administration Regulation of Artificial Intelligence for Medical Imaging*. *American Journal of Roentgenology*, 2019, 213:4, p. 886-888. Disponível em: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.18.20410>. Acesso em: 4 dez. 2021.

No plano internacional, a União Europeia desponta como referência normativa com a aprovação do *AI Act*, de 2024, considerado o primeiro marco jurídico abrangente sobre inteligência artificial no mundo com uma abordagem no risco, como explicado anteriormente. A referida legislação classifica os sistemas de IA conforme seu nível de risco (inaceitável, alto, limitado e mínimo), impondo obrigações diferenciadas a provedores e usuários³⁴.

Sistemas de risco inaceitável, como os de pontuação social ou vigilância biométrica em tempo real, são expressamente proibidos. Já os de alto risco, como aqueles aplicados em educação, saúde e crédito, exigem testes de segurança, relatórios de impacto, registro público e mecanismos de explicabilidade. Essa abordagem baseada em risco busca equilibrar inovação e proteção social, criando um modelo de regulação replicável em outras jurisdições.

A Unesco, por sua vez, aprovou, em 2021, a Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial³⁵, documento de referência para políticas públicas e educacionais. A recomendação orienta os Estados a garantirem que a IA seja centrada no ser humano, respeite os direitos fundamentais, e promova inclusão, diversidade e equidade. Entre suas diretrizes, destacam-se: a exigência de transparência algorítmica, a responsabilidade institucional pelo uso ético da IA e a formação de competências digitais críticas para estudantes e docentes. Essa perspectiva ético-humanista reforça o papel das IES como espaços de reflexão, pesquisa e aplicação responsável de tecnologias emergentes.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) também contribuiu para esse arcabouço ao estabelecer, em 2019, princípios de governança da IA baseados em cinco pilares³⁶: benefício inclu-

34 *EU Artificial Intelligence Act*. <https://artificialintelligenceact.eu/high-level-summary/>. Acesso em: 14 out. 2025.

35 UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>. Acesso em: 14 out. 2025.

36 OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD/LEGAL/0449, adopted on 22/05/2019 and amended on 02/05/2024. Disponível em: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>. Acesso em: 14 jun. 2025.

sivo, respeito aos direitos humanos, transparência e explicabilidade, robustez e segurança, e *accountability* dos agentes envolvidos. Essas diretrizes, amplamente adotadas pelos países-membros, consolidam a noção de que a confiança pública é o ativo mais importante do ecossistema digital.

Nos Estados Unidos, a ausência de uma lei federal unificada tem sido parcialmente compensada por legislações estaduais. A Califórnia, pioneira na regulação tecnológica, aprovou, em 2024, uma lei sobre segurança da IA, a chamada SB nº 53³⁷, inspirada em seu histórico de proteção à privacidade digital e de responsabilidade de provedores. A norma impõe a empresas e instituições



que utilizem IA a obrigação de adotar medidas preventivas de segurança, auditorias regulares e transparência sobre riscos de sistemas autônomos, com penalidades progressivas em caso de falha de conformidade.

Embora voltada inicialmente à segurança cibernética e à prevenção de incidentes em dispositivos conectados, a legislação californiana tem impacto global, pois estabelece um padrão regulatório de fato, haja vista que muitos fornecedores internacionais de tecnologia educacional passam a seguir suas exigências para manter acesso ao mercado norte-americano. Assim, as IES brasileiras que utilizam plataformas ou *softwares* com base na Califórnia devem observar os parâmetros de segurança e rastreabilidade algorítmica, sob pena de exposição jurídica internacional.

No Brasil, a regulação da vida digital segue uma linha evolutiva iniciada com o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014), que consagrou princípios como neutralidade de rede, liberdade de expressão e proteção da privacidade. Pouco mais de dez anos após sua promulgação, o debate

37 CALIFORNIA LEGISLATIVE INFORMATION. https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billTextClient.xhtml?bill_id=202320240SB53. Acesso em: 14 out. 2025.

se amplia para incluir desafios como a desinformação e a atuação das plataformas de IA generativa.

Em seguida, a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) consolidou o dever de transparência e responsabilidade no tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais. A LGPD define princípios como finalidade, necessidade, segurança, prevenção e não discriminação, estabelecendo que toda operação de tratamento deve respeitar os direitos fundamentais de liberdade e privacidade.

Nas IES, isso significa que dados estudantis (notas, imagens, voz, comportamento em plataformas) só podem ser tratados mediante consentimento informado ou com fundamento legal sobre o legítimo interesse, além de exigir relatórios de impacto à proteção de dados pessoais e designação de encarregado (DPO) responsável pela conformidade institucional.

Complementarmente, o Projeto de Lei nº 21/2020³⁸, ainda em tramitação, estabelece fundamentos éticos e diretrizes para o desenvolvimento da IA no Brasil, com destaque para os princípios da não discriminação, transparência, inclusão e proteção de dados pessoais. O texto prevê a criação de códigos de conduta e guias de boas práticas, promovendo a autorregulação supervisionada, uma tendência de governança híbrida entre Estado e setor privado.

O marco mais recente é a Lei nº 15.211, de 17 de setembro de 2025, que institui o Estatuto Digital da Criança e do Adolescente (ECA Digital). Inspirado em modelos europeus como o *Children's Code* britânico, o Estatuto determina que produtos e serviços de tecnologia direcionados a crianças e adolescentes assegurem privacidade, segurança e proteção integral. Define obrigações como verificação de idade, limitação de coleta de dados, proibição de perfilamento automatizado e supervisão parental obrigatória em plataformas e jogos on-line. O art. 3º consagra o direito ao cuidado ativo e contínuo por parte dos responsáveis, impondo às empresas de tecnologia a adoção de mecanismos de supervisão

38 SENADO FEDERAL. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/f6698c0a-62ec-4e8e-93b8-a736e2c94c66>. Acesso em: 14 out. 2025.

parental e de design ético compatível com o desenvolvimento biopsicosocial de crianças e adolescentes.

Esse novo marco impacta diretamente as instituições educacionais, sobretudo as que utilizam ambientes virtuais de aprendizagem, redes sociais institucionais e estratégias de marketing digital. O cumprimento simultâneo do ECA Digital e da LGPD impõe às IES uma política robusta de *compliance* integrado, com atenção especial à coleta de dados de pessoas com menos de 18 anos, à publicidade direcionada e ao controle de conteúdo em plataformas institucionais.

Os marcos normativos aqui mencionados convergem para um mesmo princípio: a proteção da pessoa humana como eixo do uso da inteligência artificial. No contexto das IES, isso se traduz em múltiplas obrigações práticas:

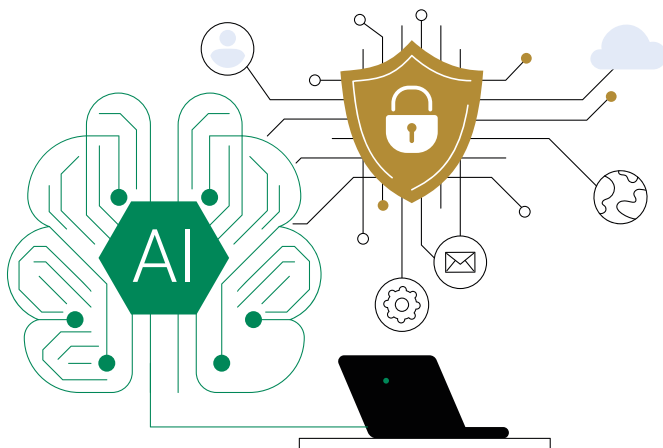
- 1) Adequação jurídica e técnica dos ambientes digitais (plataformas de ensino, redes sociais, sistemas administrativos) às normas da LGPD e do ECA Digital.
- 2) Elaboração de relatórios de impacto sobre algoritmos utilizados em processos de avaliação, seleção e monitoramento de estudantes.
- 3) Transparência e explicabilidade em soluções de IA aplicadas à aprendizagem, garantindo que docentes e discentes compreendam os critérios utilizados.
- 4) Treinamento e capacitação contínua de professores, gestores e técnicos sobre ética digital e governança algorítmica.
- 5) Criação de comitês de ética e proteção de dados, responsáveis por supervisionar práticas institucionais e prevenir riscos reputacionais.

Em síntese, os marcos regulatórios nacionais e internacionais moldam um novo ecossistema de responsabilidade institucional. A educação, como espaço de formação ética e cidadã, torna-se protagonista na consolidação de uma cultura de integridade digital. Cumprir essas normas não é apenas uma exigência legal, mas um compromisso ético com a formação de uma geração capaz de usar a inteligência artificial de modo crítico, seguro e humanizado.

7.2.4 A LGPD e a proteção de dados educacionais: impactos jurídicos e responsabilidades institucionais

A transformação digital nas instituições de ensino superior ampliou exponencialmente a coleta, o tratamento e o compartilhamento de informações pessoais de estudantes, docentes e pesquisadores. A implementação de sistemas inteligentes de gestão acadêmica, plataformas de ensino a distância, sistemas de avaliação e ambientes virtuais colaborativos trouxe eficiência e inovação, mas também aumentou a exposição de dados sensíveis e o risco de violação da privacidade. Nesse contexto, a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), representa um marco jurídico fundamental para o setor educacional, redefinindo deveres institucionais e responsabilidades jurídicas no tratamento de dados educacionais.

Os dados educacionais constituem um subconjunto relevante dos dados pessoais sensíveis, pois revelam informações sobre desempenho, comportamento, saúde mental, deficiência, origem social ou preferências pessoais de estudantes. Em muitos casos, são dados produzidos no ambiente escolar e armazenados em larga escala, sujeitos a tratamento automatizado e análise algorítmica. Conforme o art. 5º, II, da LGPD, são considerados sensíveis aqueles que revelem origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato, dados genéticos ou biométricos, e também informações de saúde, categoria que, em contextos educacionais, abrange laudos psicológicos, relatórios de inclusão e dados sobre acessibilidade.



Para Covac e Silva³⁹, o tratamento de informações sensíveis no ambiente educacional exige “a adoção de procedimentos de *compliance* que assegurem o respeito integral aos princípios da finalidade, necessidade e segurança, sob pena de responsabilidade civil, administrativa e reputacional”. Assim, o dado educacional deixa de ser um mero registro acadêmico e passa a ser um ativo jurídico protegido, cujo uso indevido pode implicar violação de direitos fundamentais e danos morais indenizáveis.

A LGPD confere aos titulares de dados, no caso das instituições de ensino, estudantes, responsáveis, docentes e pesquisadores, um conjunto de direitos voltados à transparência e ao controle sobre suas informações. Entre eles, destacam-se o direito de acesso, correção, anonimização, portabilidade, eliminação e revogação do consentimento (arts. 18 e 20). Isso significa que o aluno pode exigir que a instituição informe de forma clara quais dados estão sendo tratados, para qual finalidade e com quem são compartilhados.

Para os docentes e pesquisadores, o mesmo direito se aplica à utilização de dados em contextos de produtividade acadêmica, avaliações institucionais e pesquisas com dados de terceiros. A gestão desses direitos demanda das IES a criação de procedimentos administrativos padronizados, canais de atendimento e fluxos internos de resposta, garantindo que os pedidos dos titulares sejam respondidos no prazo legal. Nesse contexto, “a ausência de protocolo claro de resposta ao titular configura falha de governança e pode caracterizar omissão administrativa grave”⁴⁰.

O tratamento de dados nas IES deve se apoiar em bases legais específicas, conforme o art. 7º da LGPD. No âmbito educacional, destacam-se:

- Cumprimento de obrigação legal ou regulatória, como registro acadêmico e emissão de diplomas (art. 7º, II).
- Execução de contrato, referente à prestação de serviços educacionais (art. 7º, V).

39 COVAC, José Roberto; SILVA, Daniel Cavalcante. *Programa de Integridade no Setor Educacional: Manual de Compliance*. Editora Cultura, 2021, p. 87.

40 COVAC, José Roberto; SILVA, Daniel Cavalcante. *Op. Cit.* p. 90.

- Execução de políticas públicas educacionais, no caso de instituições conveniadas a programas governamentais (art. 7º, III).
- Proteção da vida ou da incolumidade física, especialmente em emergências médicas de estudantes (art. 7º, VII).
- Legítimo interesse do controlador, aplicável em situações de comunicação institucional, desde que observados os direitos do titular (art. 7º, IX).

A base do consentimento (art. 7º, I) deve ser utilizada de forma restrita e informada, especialmente quando se tratar de coleta de imagens, gravações de voz, uso de dados biométricos e compartilhamento com terceiros. A validade do consentimento exige que ele seja livre, inequívoco, específico e informado, o que implica revisão dos formulários de matrícula, termos de uso e contratos de prestação de serviços.

As instituições de ensino devem formalizar todos os fluxos de coleta e tratamento de dados em instrumentos contratuais próprios, de modo que o consentimento não seja presumido, mas expresso e documentado, representando um ato de vontade e não uma condição tácita de matrícula.

A LGPD impõe às IES obrigações de transparência e prestação de contas (*accountability*) em todas as etapas do tratamento de dados. Isso inclui a elaboração de políticas de privacidade institucionais, acessíveis em seus sites e ambientes virtuais, bem como a designação formal do Encarregado pelo Tratamento de Dados Pessoais (DPO). O DPO atua como ponto de contato entre a instituição, os titulares e a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), devendo supervisionar continuamente o cumprimento das normas e relatar incidentes de segurança.

As IES também devem elaborar e manter atualizados Relatórios de Impacto à Proteção de Dados Pessoais (RIPD), documento técnico que avalia riscos e descreve medidas mitigadoras. Além disso, devem adotar controles internos de acesso, sistemas de autenticação segura, políticas de *backup* e mecanismos de criptografia. Como enfatizam Covac e Silva, o *compliance* digital educacional exige uma “integração entre os pilares

da ética, da regulação e da governança, de modo que a proteção de dados não seja apenas uma obrigação jurídica, mas um valor institucional”⁴¹.

O uso indevido de dados educacionais pode ensejar responsabilidade administrativa, civil e, em alguns casos, penal, conforme os arts. 42 a 45 da LGPD. Exemplo disso ocorre quando instituições compartilham listas de alunos com terceiros, utilizam dados acadêmicos em campanhas de marketing sem consentimento ou realizam análises preditivas discriminatórias com base em algoritmos.

A jurisprudência já tem reconhecido a divulgação indevida de informações acadêmicas como violação à intimidade e à honra, sujeitando a instituição ao pagamento de danos morais. Em casos mais graves, incidentes de vazamento de dados podem gerar investigações pela ANPD, com imposição de advertências, bloqueio, eliminação de dados ou aplicação de multas de até 2% do faturamento da entidade, limitadas a R\$ 50 milhões por infração. Além disso, o descumprimento reiterado das normas pode repercutir negativamente na avaliação institucional perante os órgãos reguladores educacionais, comprometendo a reputação e a sustentabilidade da organização.



A não conformidade digital é o novo risco de *compliance* do setor educacional. As instituições que negligenciam a proteção de dados não apenas violam direitos individuais, mas fragilizam sua credibilidade e valor institucional perante a sociedade e os órgãos de regulação.

A LGPD introduz o princípio da *accountability*, segundo o qual os agentes de tratamento devem demonstrar as medidas adotadas para garantir o cumprimento da lei (art. 6º, X). No ambiente educacional, isso significa manter registros de atividades de tratamento, políticas internas, capacitação de colaboradores e comprovação documental de que os fluxos de dados seguem padrões de segurança e ética. A ausência de

41 COVAC, José Roberto; SILVA, Daniel Cavalcante. *Op. Cit.* p. 245.

evidências de conformidade pode ser interpretada pela ANPD como indício de descumprimento, ainda que não haja vazamento de dados.

As sanções administrativas previstas no art. 52 da LGPD incluem:

- 1) Advertência com indicação de prazo para adoção de medidas corretivas.
- 2) Multa simples ou diária de até 2% do faturamento.
- 3) Publicização da infração após sua confirmação.
- 4) Bloqueio ou eliminação dos dados pessoais.
- 5) Suspensão parcial das atividades de tratamento.

Essas sanções possuem caráter pedagógico e preventivo, mas seus efeitos reputacionais podem ser severos. No setor educacional, onde a credibilidade é o maior ativo, uma sanção pública compromete a confiança social e afeta diretamente o valor institucional, motivo pelo qual o *compliance* em proteção de dados deve ser encarado como eixo estruturante da governança das IES.

A LGPD introduziu uma nova dimensão de responsabilidade para as instituições educacionais, transformando a proteção de dados em pilar da integridade institucional. No contexto das transformações digitais e da integração crescente da inteligência artificial aos processos pedagógicos, os dados educacionais passam a ter valor estratégico e sensível. Cabe às IES compreender que a conformidade não é mera obrigação formal, mas uma condição de legitimidade social.

Como ressaltam Covac e Silva, o verdadeiro desafio das instituições não é apenas cumprir a lei, mas “institucionalizar a cultura da integridade digital”⁴², na qual cada docente, gestor e colaborador compreenda que o respeito à privacidade é extensão natural do respeito à pessoa humana. Assim, a proteção de dados deixa de ser um problema técnico e se consolida como expressão do compromisso ético da educação com a dignidade e a confiança do estudante.

42 COVAC, José Roberto; SILVA, Daniel Cavalcante. *Op. Cit.* p. 241.

7.3 GOVERNANÇA E *COMPLIANCE* EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO

A última seção deste capítulo aborda a necessidade de uma governança responsável para o uso da IA nas instituições educacionais. Mais do que um conjunto de regras, a governança é apresentada como uma cultura de corresponsabilidade e transparência, sustentada por estruturas éticas e comitês institucionais. O *compliance* algorítmico emerge como prática estratégica que une prudência técnica e sensibilidade humana, assegurando que as decisões automatizadas estejam alinhadas com os valores institucionais da educação. Nesse sentido, as próximas páginas objetivam inspirar gestores e educadores a verem a governança não como um fim burocrático, mas como um caminho para o florescimento ético da inteligência artificial na educação superior.

7.3.1 Governança digital nas instituições de ensino

A governança digital constitui o eixo estruturante da regulação ética e jurídica da inteligência artificial (IA) na educação superior. Em um cenário em que algoritmos mediam decisões educacionais, a governança assume papel essencial para garantir que a tecnologia sirva ao desenvolvimento humano e institucional, e não o contrário. Conforme estabelece o Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa (2023), do Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC), governar é “dirigir, monitorar e incentivar a atuação da organização para que gere valor de forma ética, sustentável e responsável”⁴³, princípios que, transpostos ao contexto educacional, convertem-se em parâmetros de proteção de dados, justiça algorítmica e integridade acadêmica.

A inserção da IA nas IES exige a institucionalização de políticas, estruturas e processos capazes de alinhar a inovação tecnológica com os valores da missão educativa. O verdadeiro desafio das instituições não é apenas cumprir a lei, mas institucionalizar a cultura da integridade digital, na qual cada docente, gestor e colaborador compreenda que o respeito à privacidade é extensão natural do respeito à pessoa humana. Nesse sentido, a governança digital não se limita a um conjunto de regras, mas

43 INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA (IBGC). *Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa do IBGC*. São Paulo: Ed. IBGC. 2023, p. 5.

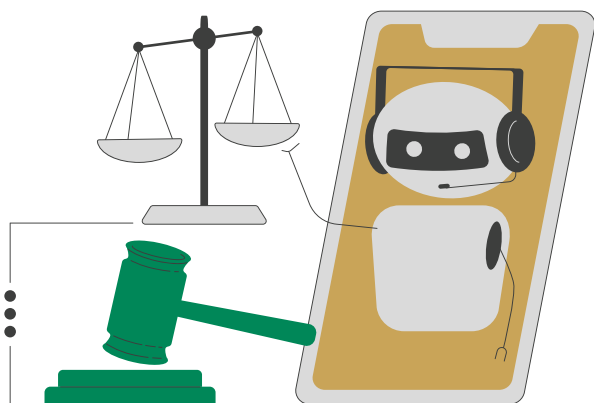
constitui um ecossistema ético e organizacional que articula *compliance*, *accountability* e responsabilidade social.

O primeiro componente da governança digital é o estabelecimento de políticas institucionais específicas para o uso de inteligência artificial em ambientes acadêmicos e administrativos. Conforme recomenda a Unesco⁴⁴, essas políticas devem assegurar que as tecnologias educacionais respeitem a dignidade humana, promovam a inclusão e não reforcem desigualdades. A recomendação da agência da ONU enfatiza a necessidade de “mecanismos de governança que garantam o controle humano sobre os sistemas automatizados e assegurem sua explicabilidade e transparência”.

Nas IES, tais políticas devem contemplar: (a) finalidades legítimas e compatíveis com os objetivos educacionais; (b) critérios para seleção e validação de soluções tecnológicas; (c) requisitos de explicabilidade e auditabilidade dos algoritmos; (d) designação formal de responsáveis pelo tratamento de dados e riscos de IA; e (e) diretrizes de capacitação continuada de docentes e gestores sobre ética digital.

Já o novo ECA Digital (Lei nº 15.211/2025) reforça essa exigência ao impor o dever de supervisão parental e design ético em plataformas voltadas a pessoas com menos de 18 anos, o que repercute diretamente nas institui-

ções que utilizam ambientes virtuais de aprendizagem. O cumprimento simultâneo dessa lei e da LGPD demanda um modelo de *compliance* integrado, combinando proteção de dados, segurança cibernética e ética educacional.



44 UNESCO. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>. Acesso em: 14 out. 2025.

Conforme sugere o IBGC ao tratar sobre sistemas de integridade⁴⁵, políticas eficazes devem ser construídas com base na dupla materialidade: considerar os impactos das decisões tecnológicas tanto sobre a organização quanto sobre a sociedade. Isso implica que as IES devem avaliar não apenas a eficiência administrativa da IA, mas também os efeitos éticos, culturais e pedagógicos de sua adoção. A política institucional, portanto, é a tradução formal de um compromisso moral, o de garantir que cada inovação preserve a confiança da comunidade acadêmica e os direitos fundamentais dos estudantes.

O segundo eixo da governança digital é a estruturação de mecanismos de controle interno, orientados por princípios de integridade e responsabilidade. O sistema de integridade proposto pelo IBGC⁴⁶ define integridade como a “capacidade da organização de alinhar cultura, estrutura e processos para prevenir e responder a riscos éticos e de conformidade”. Aplicado à IA, esse sistema abrange procedimentos de *due diligence* algorítmica, relatórios de impacto sobre proteção de dados e vieses e planos de mitigação de riscos tecnológicos.

Esses controles devem ser implementados de forma transversal, envolvendo as áreas de tecnologia, *compliance*, jurídico, ensino e governança institucional. Entre os mecanismos essenciais, estão: (i) comitês interdisciplinares de avaliação tecnológica; (ii) auditorias algorítmicas periódicas; (iii) canais de contestação de decisões automatizadas; (iv) trilhas de auditoria documentando o ciclo de vida das decisões automatizadas; e (v) Relatórios de Impacto Algorítmico (RIA), inspirados no modelo de *Algorithmic Impact Assessment* da OCDE, que avaliam a proporcionalidade, a finalidade e o risco social do uso de cada IA.

A LGPD, ao instituir o princípio da *accountability* (art. 6º, X), impõe às IES o dever de demonstrar as medidas adotadas para garantir o cumprimento da lei, inclusive em operações automatizadas. Isso inclui manter registros de tratamento de dados, provas de capacitação de equipes e relatórios de conformidade. A ausência de evidências documentais pode ser

45 INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA (IBGC). *Sistema de integridade [recurso eletrônico]: fundamentos e boas práticas*. São Paulo: Ed. IBGC. 2025, p. 16.

46 *Op. Cit.*, 2025, p. 17.

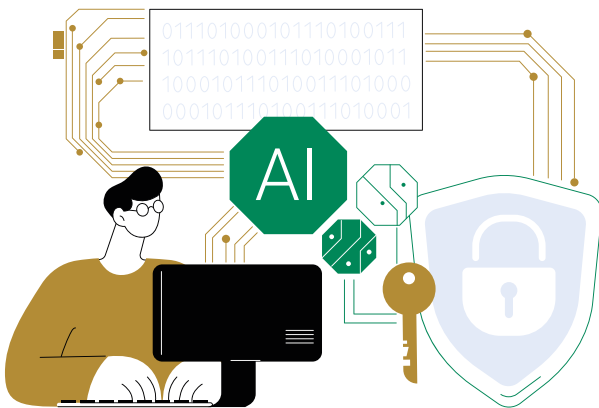
interpretada como descumprimento pela ANPD, mesmo sem ocorrência de vazamento.

Nesse ponto, convergem as recomendações do IBGC (2023) e as exigências da Unesco (2021), segundo as quais a transparência não seria um princípio abstrato, mas uma condição verificável da boa governança. A instituição que documenta e divulga suas práticas demonstra não apenas conformidade jurídica, mas também legitimidade social.

O terceiro elemento da governança digital é o fortalecimento dos conselhos e colegiados acadêmicos como instâncias de decisão e supervisão ética. De acordo com o Código das Melhores Práticas do IBGC, cabe aos conselhos “deliberar estrategicamente, zelar por princípios e supervisionar riscos e controles internos”. Essa definição se aplica integralmente ao contexto das IES, onde a tecnologia deve ser tratada como tema estratégico de governança, não apenas técnico.

Os conselhos superiores e câmaras acadêmicas devem ser responsáveis por: (a) aprovar políticas institucionais de IA e proteção de dados; (b) avaliar relatórios de impacto e planos de mitigação; (c) supervisionar o desempenho ético e pedagógico das soluções tecnológicas; (d) instituir comitês de ética algorítmica, com representação docente, discente e

técnica; e (e) promover a cultura de integridade digital por meio de resoluções, eventos e publicações. À primeira vista, pode parecer uma série de novas competências que fugiriam da *expertise* acadêmica, mas é justamente essa adaptação que a IA tem exigido para a sociedade de maneira geral.



Seguindo esse mesmo contexto, a recomendação da Unesco reforça a importância da governança participativa e colegiada, reconhecendo que a ética da IA “requer abordagens interdisciplinares e inclusivas,

envolvendo todos os grupos afetados por decisões algorítmicas”⁴⁷. Essa diretriz ressoa com o papel pedagógico das universidades, que não apenas utilizam IA, mas formam os sujeitos que a projetam e regulam.

A atuação colegiada também responde ao desafio identificado por Conte, Devechi e Maciel, segundo o qual a era algorítmica provoca uma “disputa pela autoria e pelo sentido”⁴⁸, exigindo que as instituições preservem a autonomia humana frente à automação discursiva. A mediação ética promovida pelos colegiados acadêmicos assegura que a decisão educacional permaneça sob controle humano, mesmo em ambientes de alta automação.

Por fim, a governança digital nas IES deve ser entendida como cultura organizacional e não como estrutura estática. O IBGC propõe que o sistema de integridade seja dinâmico, baseado em aprendizado contínuo, comunicação transparente e engajamento de todos os níveis hierárquicos. Isso implica investir em formação docente e técnica em ética digital, incentivar a autorregulação responsável e disseminar a compreensão de que o uso da IA é também um ato político e moral.

A maturidade da governança digital, portanto, se expressa quando o uso responsável da IA deixa de depender apenas de controles externos e passa a ser reflexo espontâneo da cultura institucional. Nessa etapa, a conformidade legal se transforma em valor moral compartilhado, e o *compliance* em um instrumento pedagógico de integridade e cidadania digital.

7.3.2 Comitês de ética algorítmica

O uso crescente da IA nas instituições de ensino superior, presente em plataformas de aprendizagem adaptativa, assistentes virtuais, mecanismos de recomendação e sistemas de avaliação automatizada, tem redefinido a relação entre tecnologia, ética e autonomia acadêmica.

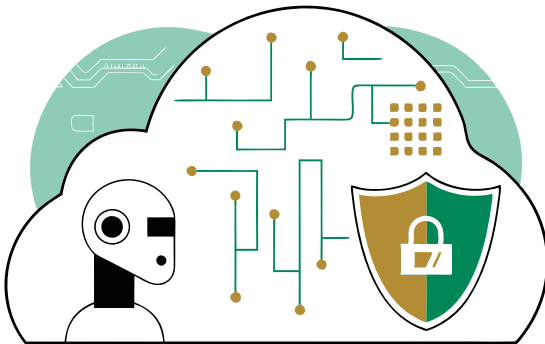
47 *Op. Cit.*, 2025, p. 33.

48 CONTE, Elaine; DEVECHI, Catia Piccolo Viero; MACIE, Patrícia Gusmão. *Inteligência Artificial e Construção da Autoria: Disputas Discursivas na Era Algorítmica*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/390611568_Inteligencia_artificial_e_construcao_da_autoria_disputas_discursivas_na_era_algoritmica. Acesso em: 13 out. 2025.

Mais do que uma inovação pedagógica, a IA representa uma transformação estrutural nas práticas decisórias e nos fluxos de informação das universidades, exigindo novas formas de regulação e deliberação ética.

É nesse contexto que surgem os comitês de ética algorítmica, concebidos como espaços institucionais de reflexão, monitoramento e controle social do uso de algoritmos, com a finalidade de assegurar que a automação educacional permaneça subordinada aos princípios da dignidade humana, da transparência e da responsabilidade institucional.

Conforme reconhece a Unesco, a ética da IA deve ser entendida como “um processo contínuo de reflexão, avaliação e correção de práticas tecnológicas”, o que demanda estruturas organizacionais específicas voltadas à deliberação ética e ao controle de riscos digitais. O comitê de ética algorítmica é uma instância multidisciplinar de governança, responsável por avaliar, monitorar e supervisionar o uso de algoritmos e sistemas de IA no ambiente institucional.



Inspirado em experiências internacionais, como o *AI Ethics Committee*, da União Europeia, e os *Algorithmic Accountability Boards* adotados em universidades norte-americanas, esse órgão funciona como um mecanismo de controle interno e social, assegurando que a autonomia humana, a não

discriminação e a proteção de dados pessoais sejam respeitadas em cada aplicação tecnológica.

De acordo com a *MIT Technology Review*⁴⁹, as organizações mais maduras em governança digital já estruturam comitês de ética de IA com funções de análise de riscos, elaboração de pareceres e acompanhamento da evolução normativa sobre algoritmos. Esses comitês atuam em conjunto

49 MIT Technology Review. *Governança de algoritmos e comitês de ética de IA*, 2024. Disponível em: <https://www.mittechreview.pt/2024/governanca/governacao-de-algoritmos-e-comite-de-etica-de-ia/>. Acesso em: 8 out. 2025.

com departamentos jurídicos e áreas de *compliance*, definindo parâmetros de transparência, critérios de explicabilidade e diretrizes de mitigação de vieses.

A OCDE também recomenda que as organizações que utilizam IA em atividades sensíveis, como educação e saúde, estabeleçam estruturas internas de supervisão ética com capacidade de revisar decisões automatizadas e emitir pareceres sobre impactos sociais e de privacidade. A governança algorítmica, segundo a entidade, deve adotar o princípio do *human oversight* (supervisão humana constante)⁵⁰, garantindo que decisões automatizadas nunca substituam completamente o discernimento pedagógico ou científico.

No campo educacional, experiências relatadas por universidades europeias, como Oxford, Leiden e a Universidade de Barcelona, apontam que os comitês de ética algorítmica se tornaram instâncias deliberativas estratégicas, com composição plural (docentes, estudantes, pesquisadores, especialistas externos e representantes comunitários). Eles analisam previamente projetos que envolvem tratamento massivo de dados estudantis, aplicações de IA em processos seletivos e o uso de reconhecimento facial em ambientes virtuais de aprendizagem. A cada caso, ponderam riscos éticos e recomendam medidas corretivas, funcionando como uma espécie de “freio institucional” à adoção irrefletida da tecnologia.

Nas instituições de ensino brasileiras, os comitês de ética algorítmica podem ser inspirados em modelos já consolidados de comitês de ética em pesquisa (CEP), adaptados à realidade tecnológica e à legislação nacional. Seu regimento interno deve definir a composição, as competências e os fluxos decisórios, articulando-se com outras instâncias de governança, como os conselhos superiores, a área de *compliance*, o encarregado de proteção de dados (DPO) e os setores de tecnologia da informação.

A composição ideal do comitê deve refletir a pluralidade de saberes e interesses da comunidade acadêmica. Um sugestão de composição é a seguinte:

⁵⁰ *Op. Cit.* 2024. Acesso em: 14 jun. 2025.

- Representantes docentes das áreas de tecnologia, direito, filosofia, educação e ciências sociais.
- Membros técnicos com experiência em IA, proteção de dados e segurança da informação.
- Representantes discentes, garantindo perspectiva crítica e de equidade.
- Especialistas externos (sociedade civil, setor público ou setor privado) convidados *ad hoc*.
- Setor jurídico.
- Secretaria executiva vinculada à estrutura de governança institucional.

Esse arranjo é inspirado no sistema de integridade sugerido pelo IBGC, denominado “arquitetura de integridade”, ou seja, um conjunto de estruturas complementares que objetivam ter controle, aprendizagem e correção contínua de condutas organizacionais. O comitê deve operar sob autonomia técnica, com independência em suas análises e acesso a todas as informações necessárias para exercer sua função fiscalizadora.

As principais competências de um comitê de ética algorítmica em uma IES incluem:

- Analisar projetos e ferramentas de IA antes de sua implementação institucional, verificando conformidade com princípios éticos e legais (LGPD, ECA Digital e regulamentos internos).
- Emitir pareceres técnicos e éticos sobre uso de dados pessoais, automação de avaliações e coleta de informações sensíveis.
- Monitorar e auditar algoritmos em funcionamento, identificando potenciais vieses, erros ou violações de direitos.
- Recomendar ajustes ou descontinuação de tecnologias que representem risco à privacidade, equidade ou à integridade pedagógica.
- Acompanhar o cumprimento das diretrizes internacionais da Unesco e da OCDE sobre IA responsável, bem como a legislação internacional, cuja obrigatoriedade repercute no Brasil.
- Promover formação ética e técnica contínua sobre o uso da IA entre docentes, estudantes e técnicos administrativos.

A Fundação Getúlio Vargas, em sua pesquisa sobre vieses algorítmicos, alerta que a ausência de instâncias de deliberação ética “aumenta o risco de naturalização dos vieses e de reprodução das desigualdades sociais no uso de sistemas automatizados de decisão”⁵¹. Nesse sentido, a ausência de uma estrutura institucional para discutir os dilemas da IA leva à fragmentação da responsabilidade e à naturalização da opacidade tecnológica. Os comitês, portanto, funcionam como espaços institucionais de interpelação crítica, capazes de examinar os efeitos da IA sob uma perspectiva humanista, evitando que o desempenho tecnológico se sobreponha à missão educativa.

A ideia é que o funcionamento de um comitê de ética algorítmica deva seguir o princípio da *accountability*, garantindo que suas decisões sejam documentadas, justificadas e comunicadas de forma transparente. O Código das Melhores Práticas de Governança do IBGC recomenda que a prestação de contas envolva tanto os resultados obtidos quanto os processos de deliberação, assegurando legitimidade institucional e confiança social. Assim, cada parecer emitido deve ser acompanhado de uma declaração de impacto ético, detalhando critérios de decisão, riscos identificados e medidas de mitigação. A ideia é que essa documentação e o novo tipo de esforço pedagógico-digital sejam incorporados nas atividades acadêmicas de forma institucional e que façam parte das atividades habituais da instituição. A IA é uma realidade crescente, e sua adaptação faz parte do contexto das instituições.



Como observam Rossetti e Angeluci, “a ética algorítmica deve ser um exercício coletivo, orientado pela escuta, pela diversidade de perspectivas e pela disposição de revisitar decisões à luz de novos impactos”⁵². Os

51 Fundação Getúlio Vargas (FGV). *Pesquisa sobre vieses e algoritmos*. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/pesquisa-traca-guia-sobre-vieses-e-algoritmos-para-uso-de-sistemas-de-ia-de-forma>. Acesso em: 20 out. 2024.

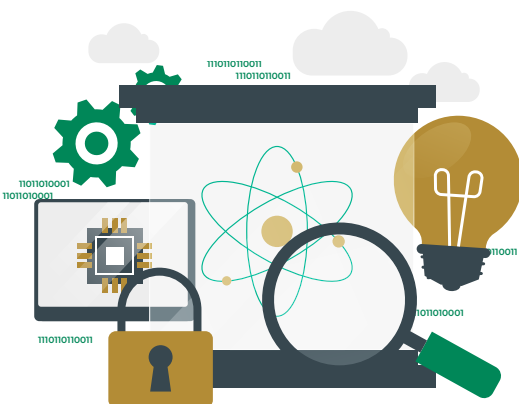
52 Rossetti, M.; Angeluci, A. *Ética e Algoritmos: Implicações na Educação*. Revista Galáxia, PUC-SP, 2021.

comitês de ética algorítmica representam, assim, a materialização prática da governança ética da IA nas instituições de ensino, estruturas que traduzem princípios abstratos em práticas concretas de avaliação, deliberação e correção.

A atuação dos comitês também deve ser integrada à governança digital e ao *compliance* institucional, alimentando relatórios de risco e planos de integridade. O diálogo entre o comitê e o DPO (Encarregado de Dados) é fundamental para garantir coerência entre as deliberações éticas e as obrigações legais previstas na Lei Geral de Proteção de Dados e no Estatuto Digital da Criança e do Adolescente. Dessa forma, cria-se um circuito contínuo de prevenção, correção e aprendizado institucional, uma verdadeira “espiral de integridade”, na expressão de Covac e Silva (2021), na qual o controle e a confiança se reforçam mutuamente.

Apesar de sua relevância, a implementação de comitês de ética algorítmica enfrenta desafios práticos e culturais. Um dos principais é o déficit de literacia ética e digital nas instituições, que ainda tratam a IA como tema restrito à área de tecnologia e não como questão transversal de governança e direitos humanos. Outro desafio é a resistência institucional à transparência, especialmente quando decisões automatizadas envolvem indicadores de desempenho, avaliação docente ou gestão financeira.

Os comitês de ética algorítmica são estruturas que traduzem princípios abstratos em práticas concretas de avaliação, deliberação e correção. Sua atuação sistemática permite que a tecnologia educacional avance sem comprometer direitos, confiança ou equidade. Ao incorporar a deliberação ética como etapa obrigatória da inovação, as IES não apenas cumprem a legislação, mas reafirmam sua vocação humanista de educar para o uso responsável do conhecimento, inclusive o conhecimento produzido por máquinas.



7.3.3 *Compliance* e inteligência artificial

O avanço da inteligência artificial no ambiente institucional e acadêmico impõe uma transformação no modo como as organizações concebem o *compliance* e os mecanismos de controle interno. Se antes o *compliance* era predominantemente reativo e centrado em normas legais, na era algorítmica ele se torna preventivo, preditivo e digital, voltado à antecipação de riscos éticos e à governança automatizada dos dados. A integração entre IA e programas de integridade representa não apenas uma exigência técnica, mas uma resposta estratégica ao novo paradigma da educação 4.0, em que a tecnologia e a ética se entrelaçam na construção de uma cultura institucional responsável e transparente.

A adoção de sistemas inteligentes nas instituições de ensino, especialmente em processos de gestão, avaliação e comunicação, exige a inclusão explícita da IA nos programas de integridade. Como destacam Covac e Silva (2021), o *compliance* educacional é “um instrumento de maturidade ética e de fortalecimento da confiança pública”, devendo evoluir para abranger a governança dos sistemas tecnológicos. O sistema de integridade sugerido pelo IBGC reforça essa visão ao estabelecer que a integridade organizacional deve alinhar cultura, estrutura e tecnologia para assegurar decisões responsáveis e rastreáveis.

Integrar a IA aos programas de integridade significa definir critérios éticos, técnicos e jurídicos para seu uso, incluindo: (a) registro das ferramentas utilizadas e suas finalidades; (b) avaliação prévia de riscos éticos e de privacidade; (c) monitoramento contínuo de algoritmos; e (d) previsão de responsabilidades em caso de decisões automatizadas. De acordo com a *MIT Technology Review* (2024), as organizações que incorporam a IA ao *compliance* tendem a desenvolver “sistemas de autogovernança mais resilientes, baseados na combinação entre automação e deliberação ética”.

No contexto educacional, essa integração se reflete em mecanismos que garantem a equidade na aprendizagem, a transparência na avaliação automatizada e a proteção de dados sensíveis de estudantes e docentes, conforme previsto na LGPD e no Estatuto Digital da Criança e do Adolescente. Trata-se de assegurar que o uso de IA em ambientes

acadêmicos preserve os princípios da integridade, da proporcionalidade e do controle humano.

A consolidação de um *compliance* digital nas IES requer o reconhecimento de que os riscos não se limitam mais à conduta humana, mas se estendem aos sistemas inteligentes que processam e interpretam dados. Relatório recente da IBM sobre o *Cost of a Data Breach*⁵³ revela que 82% das violações de dados têm origem em falhas operacionais ou automatizadas, e que o custo médio de um incidente supera 4,4 milhões de dólares, sendo significativamente menor em instituições com políticas de IA ética e governança de dados.

Esses números ilustram que o *compliance* digital não é apenas um mecanismo jurídico, mas uma estratégia de sustentabilidade organizacional. Conforme observa Anthony Tarantino⁵⁴ (2018), a “verdadeira maturidade de *compliance* ocorre quando a governança de risco é integrada aos processos tecnológicos de decisão”. Assim, as instituições devem estruturar mapas de risco algorítmico, identificando vulnerabilidades em dados de aprendizagem, avaliação e comunicação institucional.



Entre os principais riscos a serem mitigados estão: (a) o viés discriminatório em algoritmos de seleção e avaliação; (b) o uso indevido de dados educacionais sensíveis; (c) a opacidade algorítmica, que dificulta a auditabilidade; e (d) a automatização de decisões pedagógicas sem supervisão humana. Para preveni-los, o *compliance* digital deve estabelecer protocolos de validação ética, trilhas de auditoria e revisões periódicas dos modelos de IA.

53 IBM. *Relatório do custo das violações de dados 2025 - A lacuna na supervisão da IA*. Disponível em: <https://ibm.com/br-pt/reports/data-breach>. Acesso em: 21 out. 2025.

54 TARANTINO, Anthony. *Governance, risk and compliance handbook: technology, finance, environmental and international guidance and best practices*. Library of Congress: USA. 2018, p. 97.

De acordo com o IT Forum, hub de informações sobre tecnologia, a governança e o *compliance* são “essenciais para mitigar riscos de IA, garantindo que as decisões tomadas pelos sistemas inteligentes sejam auditáveis, explicáveis e alinhadas às normas de integridade corporativa”⁵⁵. No setor educacional, isso significa criar um ecossistema de confiança, no qual a inovação tecnológica seja acompanhada de controles transparentes e políticas institucionais claras.

A aplicação de *due diligence* algorítmica, ou diligência prévia de sistemas inteligentes, representa uma das práticas mais recentes e sofisticadas do *compliance* digital. Inspirada nos modelos da OCDE e da União Europeia, essa metodologia consiste em avaliar, antes da adoção de uma ferramenta de IA, seu ciclo de vida completo: coleta de dados, estrutura lógica, impactos éticos e mecanismos de segurança.

O relatório da SAS, importante empresa de tecnologia em IA no Vale do Silício, intitulado *Decisions You Can Trust*⁵⁶, destaca que a inteligência artificial responsável depende da “capacidade institucional de compreender e auditar suas decisões automatizadas”. A auditoria de algoritmos, nesse sentido, não é uma tarefa exclusivamente técnica, mas também organizacional e ética. Ela deve envolver comitês interdisciplinares, como os comitês de ética algorítmica descritos anteriormente, garantindo que os resultados gerados pela IA sejam revisáveis e coerentes com os valores institucionais.

Nas IES, a *due diligence* deve abranger não apenas as plataformas internas, mas também os fornecedores terceirizados de soluções digitais, especialmente aqueles que tratam dados estudantis ou realizam análises preditivas de desempenho. O relatório da IBM recomenda a inclusão de cláusulas contratuais de *AI accountability*, assegurando que parceiros externos sigam os mesmos padrões éticos e de segurança da instituição.

55 IT FORUM. *Governança e compliance são essenciais para a diferenciação no uso de Inteligência Artificial nas organizações*. Disponível em: <https://itforum.com.br/noticias/governanca-compliance-essenciais-ia-organizacoes/>. Acesso em: 21 out. 2025.

56 SAS. *Decisions you can trust: A strategic guide to trustworthy data and AI decision making*. Disponível em: <https://www.sas.com/en/whitepapers/decisions-you-can-trust.html>. Acesso em: 21 out. 2025.

Por fim, as auditorias devem gerar Relatórios de Impacto Algorítmico (RIA), com recomendações de correção e melhoria. Tais relatórios não apenas fortalecem a transparência institucional, mas servem como prova de *accountability* perante a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) e outros órgãos fiscalizadores, reduzindo o passivo jurídico e reputacional da instituição.

Nenhum programa de *compliance* digital é eficaz sem o comprometimento da alta administração. Conforme explicita o IBGC (2023), a responsabilidade pela integridade deve partir do topo, irradiando como valor estratégico e cultural. A educação ética da liderança é, portanto, um componente essencial para consolidar uma cultura de governança e confiança digital.



A cultura organizacional deve incorporar princípios de ética tecnológica, transparência algorítmica e *accountability* institucional, promovendo treinamentos contínuos, comunicação interna aberta e incentivo à denúncia de práticas irregulares relacionadas ao uso de IA. A governança da inteligência artificial é um processo coletivo que começa pela conscientização dos líderes e se concretiza na integração entre pessoas, processos e tecnologia.

Nas instituições de ensino, essa cultura ganha um papel pedagógico adicional: formar cidadãos e profissionais capazes de lidar com a IA de forma crítica, segura e responsável. Conforme lecionava o eterno Prof. Frauches (2018), em Educação 4.0, a tecnologia educacional deve servir “à ampliação das competências humanas e à construção de novos sentidos éticos de convivência”⁵⁷. Assim, o *compliance* digital não é apenas uma ferramenta de controle, mas um instrumento educativo, capaz de transformar a ética em aprendizado e a integridade em valor compartilhado.

57 FRAUCHES, Celso da Costa. *Educação 4.0: Gestão de IES em tempos de mudanças radicais* 1. ed. – Brasília: IEAL, 2018, p. 21.

O *compliance* e a inteligência artificial formam, juntos, o núcleo da nova governança institucional. A IA potencializa o *compliance* ao ampliar a capacidade de monitoramento e análise de riscos, enquanto o *compliance* garante que a IA opere dentro de parâmetros éticos e legais. Nas instituições de ensino, essa integração se traduz em credibilidade, sustentabilidade e inovação responsável.

Ao adotar práticas de *due diligence*, auditoria algorítmica e governança participativa, as IES demonstram que o futuro da educação digital não depende apenas da sofisticação tecnológica, mas, sobretudo, da capacidade de manter a ética e a integridade no centro do processo educativo.

7.4 CONCLUSÃO

A jornada empreendida ao longo deste capítulo revela que a inteligência artificial representa, ao mesmo tempo, uma fronteira tecnológica e um espelho ético da humanidade. Ao ser incorporada à educação superior, ela não apenas redefine processos pedagógicos, administrativos e avaliativos, mas reconfigura os próprios fundamentos do que entendemos por ensinar e aprender. Essa transformação exige uma nova gramática institucional que una ética, regulação e governança sob um mesmo horizonte de responsabilidade.

A primeira grande conclusão é que a ética não pode ser um apêndice tardio da inovação tecnológica. Ela precisa ser o seu ponto de partida. A educação, como espaço privilegiado de formação moral, deve resgatar o protagonismo na definição dos limites e finalidades da IA. As instituições de ensino não podem apenas “usar” tecnologia; devem formar consciência sobre ela. O risco de delegar decisões pedagógicas, administrativas e avaliativas a sistemas automatizados sem a devida reflexão ética é transformar a inteligência artificial em ignorância institucional. A tecnologia, quando desprovida de propósito, deixa de educar e passa a apenas replicar comportamentos.

No campo regulatório, observa-se que a maturidade jurídica sobre IA avança de forma fragmentada, mas consistente. O *AI Act* da União Europeia, as recomendações da Unesco e os princípios da OCDE estabelecem diretrizes universais baseadas em transparência,

explicabilidade, equidade e responsabilidade. No contexto brasileiro, o Marco Civil da Internet, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), o Projeto de Lei nº 21/2020 e o Estatuto Digital da Criança e do Adolescente (Lei nº 15.211/2025) formam o esqueleto jurídico de um ecossistema que começa a consolidar direitos e deveres digitais. Esses instrumentos ainda carecem de integração sistêmica, mas já desenham uma estrutura regulatória capaz de equilibrar inovação e proteção.

A regulação, contudo, não é um fim em si mesma. Ela se torna eficaz quando dialoga com a ética e se traduz em governança prática, e é nesse ponto que o *compliance* digital assume protagonismo. Ele deixa de ser um mero dispositivo normativo e passa a ser um mecanismo de mitigação e correção contínua, apto a identificar riscos, orientar ajustes tecnológicos e garantir respostas institucionais proporcionais e éticas. No contexto das instituições de ensino, o *compliance* é o elo que conecta o discurso normativo à ação cotidiana. É ele que traduz os valores da ética e as normas da regulação em políticas, controles e comportamentos verificáveis.

Esse movimento leva à consolidação de um *framework* ético-regulatório para a educação superior, sustentado em três dimensões complementares:

- 1) **Dimensão ética:** coloca o ser humano no centro da tecnologia, garantindo autonomia, dignidade e justiça social como princípios estruturantes do uso da IA.
- 2) **Dimensão regulatória:** cria segurança jurídica e previsibilidade, por meio de marcos normativos claros, auditáveis e compatíveis com os direitos fundamentais.
- 3) **Dimensão de governança e *compliance*:** operacionaliza os dois primeiros níveis, transformando princípios em processos e normas em cultura organizacional.

Esse *framework* propõe que as IES adotem políticas institucionais de IA, comitês de ética algorítmica e mecanismos de auditoria periódica, além de promoverem capacitação contínua de docentes e gestores em ética digital. Ele também sugere que a governança da IA seja incorporada aos conselhos e colegiados acadêmicos, elevando o tema da tecnologia ao *status* de decisão estratégica, e não apenas técnica.

Entretanto, para além das estruturas, o maior desafio é a liderança ética. Nenhum código de conduta, por mais sofisticado, substitui o exemplo moral de uma gestão comprometida com o bem público e com a dignidade humana. O papel das instituições de ensino é, antes de tudo, formar lideranças conscientes da responsabilidade que carregam ao integrar a IA ao ambiente acadêmico. A liderança ética é aquela que compreende que a inovação não pode ser cega, que a eficiência não pode suplantar a equidade e que a automação não pode substituir o discernimento humano.

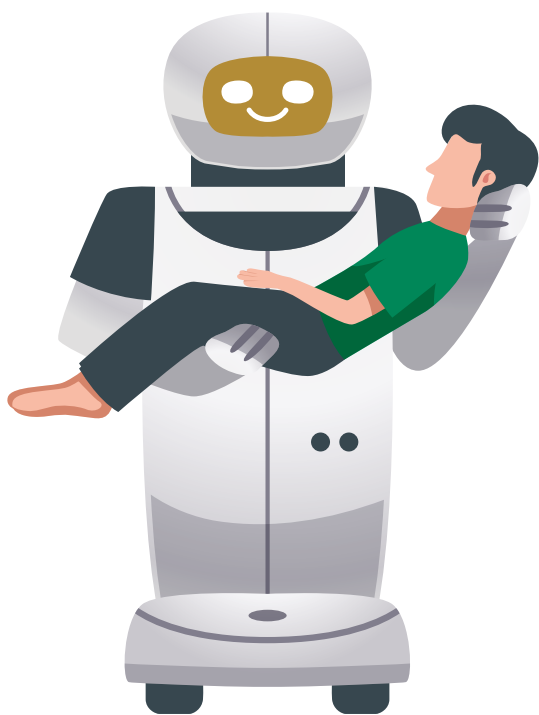
A vivência do autor no Vale do Silício permitiu enxergar com nitidez que estamos diante de uma nova era civilizatória, marcada por um grande desenvolvimento tecnológico que se desdobra em três ondas, segundo o que as *big techs* propalam.

Na primeira onda, a IA é essencialmente uma ferramenta de auxílio, destinada a apoiar decisões humanas, aumentar a produtividade e facilitar tarefas complexas. É a fase em que estamos hoje, aquela em que a IA atua como extensão da mente humana, mas ainda sob sua orientação e controle. Trata-se da era da IA assistiva, em que a automação amplia a capacidade de análise, mas ainda depende da supervisão ética e da intencionalidade humana.

A segunda onda, já em curso nos laboratórios e empresas de tecnologia, é a da IA incorporada, quando a inteligência artificial supera a capacidade cognitiva humana em determinadas tarefas e passa a integrar-se de modo natural e invisível ao cotidiano. Nessa fase, a IA deixa de ser percebida como ferramenta e torna-se ambiente presente nos carros, nas casas, nas instituições e nas relações interpessoais. O desafio ético e regulatório dessa etapa será garantir que a ubiquidade tecnológica não dissolva a autonomia moral do indivíduo, preservando a liberdade de escolha e a capacidade crítica diante de decisões automatizadas.



A terceira onda, ainda especulativa e profundamente controversa, será aquela em que a IA não apenas auxiliará ou integrará a vida humana, mas tentará deliberar o que é melhor para a própria humanidade. Nessa fase, o poder decisório poderá deslocar-se do humano para o algoritmo, sob o argumento da eficiência ou da neutralidade técnica. É uma etapa de risco moral elevado, pois implica repensar a própria noção de livre-arbítrio e de responsabilidade. Embora ainda distante, essa perspectiva exige preparação ética e filosófica urgente, pois as decisões que tomamos hoje moldarão o tipo de IA que herdaremos amanhã.



Diante dessas ondas, torna-se claro que o debate sobre inteligência artificial na educação não é apenas sobre inovação tecnológica, mas sobre preservação civilizatória. O futuro da IA na educação dependerá menos da velocidade dos avanços técnicos e mais da profundidade de nossas escolhas éticas. Precisamos garantir que o algoritmo aprenda com a sabedoria humana, e não que o humano desaprenda a partir da lógica do algoritmo.

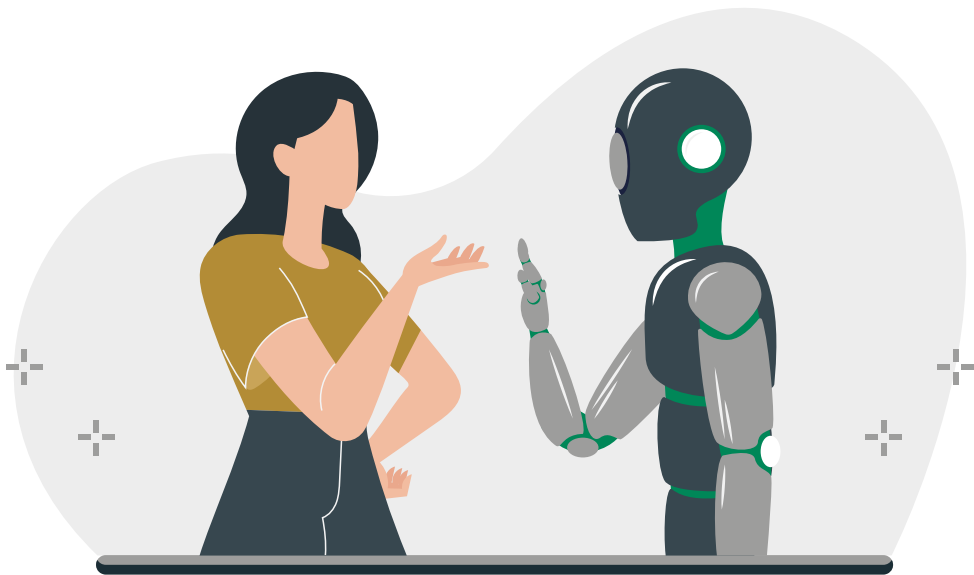
Por isso, o chamado final deste capítulo é um convite à ação. Às instituições de educação superior, cabe liderar o processo de construção de uma ética digital global, orientando a sociedade com o exemplo de uma

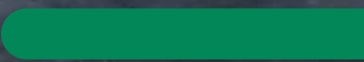
governança responsável e transparente. Aos gestores e educadores, cabe a tarefa de humanizar a tecnologia, lembrando que toda decisão automatizada é, antes de tudo, uma escolha humana mediada por máquinas. E aos formuladores de políticas públicas, cabe o dever de assegurar que o avanço tecnológico não desloque os valores que sustentam a vida democrática e a educação como direito fundamental.

A inteligência artificial, quando guiada pela ética e pela integridade, pode ser o instrumento mais poderoso de promoção da justiça social e do desenvolvimento humano. Mas, se conduzida sem responsabilidade, corre o risco de se tornar um espelho ampliado das nossas falhas. O caminho que escolhermos trilhar entre essas duas possibilidades é o que definirá o verdadeiro legado da educação superior neste século.

Assim, mais do que prever o futuro, este capítulo busca inspirar a construção de um novo pacto educacional ético e capaz de unir tecnologia e humanidade sob o mesmo propósito: ensinar, inovar e governar com consciência. Se a primeira revolução digital nos ensinou a pensar mais rápido, que esta nos ensine a pensar melhor, com prudência, empatia e coragem moral.

O futuro, afinal, não pertence às máquinas, mas à humanidade que souber governá-las.





CAPÍTULO 8



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: ENTRE DADOS, PROPÓSITO E FORMAÇÃO HUMANA

**Ana Valéria Reis,
Fábio Reis e
Rodrigo Marudi**

A distinção entre inteligência artificial (IA) descritiva, preditiva e generativa deixou de ser apenas taxonomia acadêmica. Virou questão estratégica para qualquer instituição que queira ir além do discurso sobre transformação digital. A descritiva já está consolidada em *dashboards* de BI que gestores educacionais usam há anos. A preditiva começa a ganhar tração real quando consegue cruzar variáveis antes desconectadas, frequência no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) com histórico de notas, padrões de navegação com risco de evasão, até características socioeconômicas com probabilidade de inadimplência.

Mas foi a IA generativa que mudou o jogo. E não apenas porque produz textos, imagens, vídeos ou códigos. O salto aconteceu quando essas IAs começaram a planejar sobre suas próprias produções, a criar sequências de ações, a integrar múltiplas fontes para resolver problemas complexos. Os agentes de IA representam isso: entidades que não esperam comandos explícitos para cada passo, mas que interpretam intenções, decompõem tarefas e executam fluxos completos.

Pense numa coordenação de curso tentando identificar alunos em risco. Antigamente, ela puxava relatórios, cruzava planilhas, agendava

reuniões. Com um agente de IA bem treinado, basta descrever o problema que ele faz o trabalho pesado: acessa bases de dados, identifica padrões, sugere intervenções personalizadas por perfil de estudante, até redige minutas de e-mail para cada caso. A decisão de aprovar e enviar continua humana, mas a carga cognitiva de processar 200 alunos caiu drasticamente.

Essa nova lógica de atuação automatizada e adaptativa abre caminho para um segundo movimento inevitável: a revolução multimodal.

8.1 A REVOLUÇÃO MULTIMODAL E A COPRESENÇA DIGITAL

As IAs multimodais intensificaram esse movimento de forma que ainda estamos processando. Quando texto, imagem, som e vídeo convergem em uma única arquitetura, o que muda não é só a produtividade – é a própria natureza do que consideramos "produzir conteúdo educacional". Araújo *et al.* (2024) documentam casos de docentes que, em minutos, literalmente, transformam roteiros textuais em videoaulas completas com animações, trilhas sonoras e legendas em múltiplos idiomas.

Mas a fronteira se expandiu ainda mais. As IAs generativas mais recentes operam em tempo real, com capacidade de visão computacional ativa: elas veem sua tela, acessam sua *webcam*, processam gestos, expressões faciais e respondem por voz ou texto instantaneamente. Não é mais interação assíncrona, é copresença digital.

Imagine um estudante de medicina praticando anamnese com um agente que simula um paciente, observa sua linguagem corporal, ajusta respostas com base em como você formula perguntas, identifica quando você demonstra insegurança. Ou um professor de línguas conversando com um agente que vê sua pronúncia labial, corrige em tempo real e adapta o sotaque conforme seu



progresso. Ou uma mentoria de programação onde a IA vê o código sendo escrito, identifica *bugs* antes de você executar e sugere refatorações observando seus padrões.

Essa camada de presença muda a natureza da interação. Deixa de ser 'perguntar e responder' e vira 'observar e cocriar'. As implicações para a educação são perturbadoras: desde tutoria adaptativa, que responde ao estado emocional do estudante, até avaliações que observam o processo de resolução, não apenas a resposta final. E também os riscos óbvios de vigilância, de ansiedade performática, de privacidade erodida em nome da personalização.

Diante disso, surge uma constatação desconfortável: a IA não apenas amplia nossas capacidades, ela desnuda nossas fragilidades profissionais.

8.2 O ESPELHO CRUEL: TRABALHO OPERACIONAL DISFARÇADO DE INTELLECTUAL

Isso deveria nos incomodar um pouco. Não pela tecnologia em si, mas pelo que ela expõe: grande parte do que chamávamos de "produção docente" era, na verdade, trabalho operacional disfarçado de intelectual. Gravar uma aula expositiva, editar *slides*, formatar textos – essas tarefas consumiam um tempo precioso que poderia estar na curadoria de experiências, no desenho de avaliações autênticas, no atendimento individualizado. A IA generativa funciona como um espelho cruel que revela quanto do nosso tempo estava sendo desperdiçado.

Nas *edtechs* e em instituições mais ousadas, essa inteligência já permeia todas as dimensões. A área acadêmica usa para planejamento adaptativo de aulas e feedback automatizado, que vai muito além de corrigir questões objetivas – estamos falando de sistemas que conseguem avaliar qualidade argumentativa, coerência textual, originalidade. A gestão cruza dados de inadimplência com desempenho para prever não só quem vai trancar, mas por quê. O marketing deixou de fazer campanhas genéricas e passou a microssegmentar jornadas de captação baseadas em padrões comportamentais que humanos jamais identificariam sozinhos.

Na Comissão Permanente de Avaliação (CPA), há IES processando 15 mil respostas abertas de avaliação institucional em poucas horas, extraindo não apenas sentimentos (positivo/negativo/neutro), mas temas emergentes, contradições entre discursos e até linguagens que indicam problemas de saúde mental estudantil. Na procuradoria, agentes treinados em toda a legislação do Ministério da Educação (MEC) auditam atos regulatórios e apontam não conformidades antes que virem processos. O resultado é um sistema nervoso institucional que responde em tempo real, não em ciclos semestrais.

Esse contexto de eficiência quase total nos conduz à pergunta inevitável: onde está, afinal, a verdadeira inovação?

8.3 TECNOLOGIA NÃO É INOVAÇÃO: A PERGUNTA CERTA

Aqui está o problema: tecnologia não é inovação. Nunca foi. As ferramentas só transformam quando há clareza de propósito e coragem para redesenhar processos. Vimos instituições comprarem as melhores plataformas de IA e usarem-nas para automatizar burocracias sem questionar se aquelas burocracias precisavam existir. Substituir papel por pixel não é inovação, é digitalizar a ineficiência.

O verdadeiro impacto da IA depende da capacidade das instituições de fazerem a pergunta certa: não "o que podemos automatizar?", mas "o que vale a pena fazer diferente?". E essa pergunta não tem resposta técnica. É filosófica, ética, pedagógica.

E é justamente ao enfrentar essa pergunta que emergimos no coração da crise contemporânea da educação: a abundância de conhecimento e o desafio do sentido humano.

8.4 O CONHECIMENTO ABUNDANTE E O DESAFIO HUMANO

A IA generativa incomoda porque desafia a autoria humana, como bem notam Ribeiro *et al.* (2024). Mas o desconforto revela algo mais profundo: estávamos confortáveis numa educação baseada na escassez de informação. O professor era valioso porque tinha o conhecimento. A biblioteca era santuário porque guardava os livros. A universidade era

portal porque certificava competências. Tudo isso ruiu. A IA tornou o conhecimento declarativo, abundante, acessível e – vamos ser honestos – melhor organizado do que a maioria dos nossos currículos.

O desafio não é competir com a máquina na memorização ou na síntese. É descobrir o que só humanos fazem bem. E aqui mora uma ironia: a tecnologia está nos forçando a sermos mais humanos. Modelos preditivos podem antecipar a evasão, mas é a conversa acolhedora que retém o aluno. Agentes pedagógicos podem simular entrevistas de emprego, mas é o feedback empático que desenvolve a confiança. A IA pode gerar planos de estudo personalizados para 5 mil alunos simultaneamente, mas cada um desses alunos precisa de alguém que entenda seu contexto, suas dores, seus sonhos.

A personalização em escala – essa promessa sedutora das *edtechs* – só funciona se não virar massificação disfarçada de individualização. Algoritmos que adaptam trilhas com base em desempenho são úteis, mas insuficientes. Precisamos de personalização que considere o estudante como sujeito integral, não como perfil de dados. E isso exige governança de dados que vá além da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Exige perguntar: quais dados realmente importam? Quem decide o que é "sucesso" para o algoritmo otimizar? Como garantimos que vieses históricos não sejam reproduzidos em escala?



Nesse ponto, a questão deixa de ser apenas tecnológica ou curricular e passa a ser profundamente humana e profissional: se o conhecimento declarativo ficou abundante e se a IA consegue mediar processos cognitivos, comunicativos e avaliativos, quem garante o sentido pedagógico, a ética do uso e a mediação afetiva? Esse lugar ainda é do professor, mas não do professor transmissor. É de um professor em mutação.

8.5 O PROFESSOR EM MUTAÇÃO: ENTRE ANDRAGOGIA E INTELIGÊNCIA SOCIAL

O professor contemporâneo está sendo convocado a uma transformação estrutural – e não apenas a uma atualização de ferramentas. Essa exigência não surge do nada: é uma resposta direta a um estudante que também mudou profundamente e que já não aceita modelos centrados na transmissão, na passividade ou na autoridade verticalizada. O que está em jogo é uma redefinição de identidade profissional.

O rótulo “arquiteto de experiências” soa inspirador, mas corre o risco de se tornar vazio se não for traduzido em prática pedagógica concreta. Na essência, significa desenhar ambientes de aprendizagem nos quais o conhecimento emerge da interação e da coautoria, não da exposição unilateral. Envolve usar ferramentas generativas e multimodais para criar simulações, narrativas e desafios que ativem múltiplos sentidos e canais cognitivos (Araújo *et al.*, 2024). Esse papel é, na prática, um trabalho de design cognitivo e emocional que requer competências pouco desenvolvidas na formação inicial docente: escuta empática, pensamento sistêmico, análise de dados educacionais, curadoria de conteúdo e domínio ético da tecnologia.

E aqui está o nó: espera-se que o professor domine pedagogia ativa, design instrucional, curadoria digital, engenharia de *prompt*, análise crítica de algoritmos – e, ainda assim, conduza turmas numerosas, publique, participe de comissões e preencha relatórios. Algo não fecha.

A IA pode liberar tempo ao automatizar tarefas operacionais, mas isso só funciona se houver investimento real em formação docente e redesenho de cargas horárias. Caso contrário, estaremos apenas adicionando mais uma competência à pilha, sem retirar nenhuma.

Essa pressão se intensifica à medida que reconhecemos que o perfil estudantil mudou radicalmente. As instituições de educação superior atendem hoje uma população cada vez mais diversa: estudantes adultos, profissionais em transição de carreira, pessoas que retornam aos estudos após longos intervalos. Esse público não se encaixa nos modelos pedagógicos tradicionais. São aprendizes autônomos que

desejam aplicar o aprendizado de imediato e questionam a relevância de cada conteúdo.

Modelos como a Andragogia e a Heutagogia ganharam tração justamente por reconhecerem essa autonomia. O estudante adulto não precisa de alguém que controle cada passo do seu aprendizado, precisa de alguém que o oriente, que conecte teoria e prática, que mostre caminhos.

É aqui que a IA entra não como substituta, mas como ampliadora da ação docente, porque ela consegue sustentar, ao mesmo tempo, o que o adulto precisa: personalização, resposta rápida e diagnóstico contínuo.

A IA atua como mediadora em três frentes simultâneas (Cruz Albarrán, 2025):

- **Nadimensão cognitiva:** adapta conteúdos e rotas de aprendizagem de acordo com o perfil de cada estudante – sistemas como o Squirrel AI fazem isso em tempo real, ajustando dificuldade e sequência conforme o desempenho.
- **Na dimensão comunicativa:** interage por linguagem natural, por meio de *chatbots* que oferecem suporte assíncrono e contínuo.
- **Na dimensão avaliativa:** fornece diagnósticos automáticos, minerando dados de aprendizagem para identificar tanto domínio quanto dificuldade.

Diante dessa capacidade de personalizar e oferecer feedback oportuno, o papel do professor se transforma radicalmente. Ele não é eliminado; é redefinido.

O docente deixa de ser detentor do conhecimento e passa a ser facilitador e orientador das escolhas de aprendizagem; deixa de ser transmissor e torna-se curador, designer de experiências, planejador de estratégias didáticas. E, sobretudo, torna-se mediador ético e crítico, alguém que contextualiza, guia e interpreta os aportes da IA promovendo reflexão sobre seus limites e riscos. Ou seja, não basta saber usar a ferramenta; é preciso saber enquadrá-la. E isso é tarefa de formação docente, não de tutorial.

Mas essa transformação só funciona se vier acompanhada de formação docente robusta. E aqui está o problema: a maioria das capacitações ainda se concentra no uso técnico de plataformas, ignorando dimensões éticas e pedagógicas. Professores precisam compreender como algoritmos tomam decisões, quais são seus limites e onde estabelecer fronteiras. Precisam saber complementar feedbacks automatizados com observações qualitativas, evitando que estudantes tratem respostas algorítmicas como verdades absolutas. Devem também planejar estratégias que estimulem o pensamento crítico diante de ferramentas dialógicas, prevenindo o uso passivo ou mecânico.

A formação docente precisa, ainda, abordar riscos éticos complexos:

- A reprodução de vieses algorítmicos que levam a decisões discriminatórias.
- A vigilância permanente pela coleta massiva de dados.
- A governança algorítmica que ameaça a privacidade.

O professor deve atuar como quem garante os direitos digitais de seus alunos e refletir continuamente sobre o risco de desumanização do aprendizado quando a IA substitui interações significativas. Três princípios devem guiar essa formação:

- **Equidade:** a IA deve fechar, não ampliar, brechas educativas.
- **Transparência:** os algoritmos devem ser compreensíveis e auditáveis.
- **Responsabilidade:** docentes e gestores precisam assumir compromisso ético sobre o impacto dessas ferramentas.

Mas, mesmo uma formação docente ética e tecnicamente sólida ainda não responde a uma pergunta incômoda: quem vai ensinar aquilo que a IA não tem (presença, escuta, afeto e mediação de conflitos)?

8.6 A INTELIGÊNCIA SOCIAL COMO FUNDAMENTO IMPRESCINDÍVEL

A pergunta sobre o futuro do professor não é nova. Já foi feita quando inventaram a imprensa, o rádio, a TV, o computador, a internet. Cada onda tecnológica trouxe o mesmo pânico: “E agora, para que servem os professores?”.

A diferença, desta vez, é que a IA generativa não é apenas mais um canal de distribuição de conteúdo: é um sistema que produz, raciocina e aprende. Finge competência com tamanha fluência que se torna difícil distinguir o que é genuíno do que é apenas simulação estatisticamente provável.

Sim, o receio tem fundamento. Mas está mal direcionado. O problema não é a IA substituir professores., é revelar que parte significativa do que muitos docentes fazem pode ser automatizada. E isso dói porque expõe uma verdade incômoda: construímos carreiras inteiras sobre tarefas operacionais disfarçadas de intelectuais.

Corrigir prova objetiva não é trabalho intelectual. Lançar notas em sistema não deveria consumir horas. Repetir planos de aula sem reelaboração não é planejamento pedagógico. A IA não veio para nos substituir; veio para eliminar a desculpa de que não temos tempo para o que realmente importa.

E o que realmente importa? Conexão humana. Mentoria que entende contexto, não apenas desempenho. Facilitação de debates em que não há resposta certa. Desenvolvimento de competências que algoritmos não possuem: julgamento ético em situações ambíguas, empatia genuína em momentos de crise, criatividade que quebra padrões em vez de otimizá-los.

A IA pode gerar um plano de estudos personalizado para cada aluno em minutos, mas não consegue sentar com o estudante prestes a desistir do curso e compreender que o problema não é cognitivo — é uma gravidez inesperada, um pai doente, uma crise de vocação. Essa conversa, esse acolhimento, esse redirecionamento só acontecem entre humanos.

É precisamente nesse espaço que emerge a inteligência social, não como adorno, mas como condição de sobrevivência pedagógica e ética do nosso tempo.

Se a IA representa avanço técnico incomparável, ela também expõe uma lacuna essencial: quem ensinará a arte da escuta paciente, da empatia genuína, da convivência ética? Em um cenário em que o diálogo e a avaliação podem ser mediados por algoritmos, a inteligência social (a capacidade de compreender, interpretar e interagir eficazmente com outras pessoas) torna-se fundamento imprescindível.

O conceito, originalmente proposto por Edward Thorndike (1920) e expandido por Daniel Goleman (2006), articula empatia cognitiva e afetiva, leitura emocional do ambiente e gestão de conflitos. Essas competências são ativos estratégicos em um mundo que exige liderança sensível, colaboração e discernimento ético.

Paradoxalmente, a IA pode permitir o retorno ao humano ao liberar o professor das tarefas mecânicas para que se concentre naquilo que nenhuma máquina pode fazer: escutar, interpretar, inspirar e cuidar. Esses são os "superpoderes" humanos que sustentam o sentido da docência. Contudo, para que floresçam, é preciso crescimento pessoal e institucional. A evolução docente depende da integração entre desenvolvimento profissional e bem-estar emocional. As universidades precisam superar a formação técnica e instrumental, criando ecossistemas que promovam liderança ética, autoconhecimento e responsabilidade social.



A formação docente deve ensinar a questionar, regular e humanizar o uso da IA, e a escola do futuro — ou a que terá futuro — será aquela que inspira ação consciente, crítica e empática. Mais do que preparar para provas, ela deve formar para a convivência ética em tempos de inteligência artificial. Entretanto, humanizar não significa romantizar nem rejeitar a

tecnologia. Para que a inteligência social permaneça no centro, professores e estudantes precisam também dominar a própria linguagem da IA – e dominá-la criticamente.

8.7 FORMAÇÃO DOCENTE: CRÍTICA, ÉTICA E ESTRUTURANTE

O sucesso da integração da IA na educação depende, antes de tudo, de professores capazes de pensar criticamente a tecnologia que utilizam. A maior limitação observada nas instituições não é o acesso a plataformas, mas a redução da formação docente à capacitação técnica, descolada das dimensões epistemológica, ética e pedagógica que deveriam sustentá-la.

A formação docente (FD) precisa ir além da alfabetização digital básica e assumir-se como formação intelectual, ética e política. Como observa Cruz Albarrán (2025), a alfabetização em inteligência artificial é hoje uma competência elementar, mas insuficiente se não estiver alicerçada em reflexão teórica.

Nesse contexto, quatro competências tornam-se estruturantes para a docência mediada por IA:

- **Compreensão algorítmica e seus limites:** entender como os algoritmos são desenhados, como tomam decisões e onde devem ser contidos.
- **Planejamento coerente:** integrar a IA de modo intencional à planificação didática, articulando-a aos objetivos de aprendizagem e à metodologia adotada.
- **Gestão da retroalimentação:** saber interpretar e complementar feedbacks automatizados com observações qualitativas, para que os estudantes não tratem saídas algorítmicas como verdades absolutas.
- **Estímulo ao pensamento crítico:** orientar o uso de ferramentas dialógicas, como *chatbots*, de modo que o aluno reflita, duvide e produza conhecimento, em vez de apenas reproduzir respostas.

Essas competências devem estar acompanhadas de uma formação ética robusta. A IA reproduz padrões, valores e vieses presentes em seus dados de treinamento. Ignorar isso é delegar julgamento pedagógico a sistemas que não têm consciência nem responsabilidade moral. Por isso, a formação docente deve tratar explicitamente da governança algorítmica, dos riscos de vigilância e da privacidade dos dados educacionais, preparando o professor para ser agente dos direitos digitais e da integridade do processo de aprendizagem.

Mais do que operar tecnologias, o professor precisa regular e humanizar seu uso. É nesse ponto que a inteligência social deixa de ser um diferencial e se torna imperativo profissional.

Depois de aprender a olhar a tecnologia com ética e a conviver com ela de modo humano, resta um desafio ainda mais profundo: aprender a pensar através dela. É isso que a alfabetização em inteligência artificial propõe: não treinar o uso de plataformas, mas compreender o funcionamento, os vieses e os limites do novo idioma que molda o pensamento contemporâneo.

8.8 ALFABETIZAÇÃO EM IA: ALÉM DOS *PROMPTS*

A alfabetização em IA é urgente, mas precisa ser crítica desde o início. Ensinar a fazer *prompts* eficazes é importante, mas insuficiente se não vier acompanhado de questionamento sobre como esses sistemas funcionam, quais vieses carregam, quando falham. A IA alucina. Inventa referências. Reproduz preconceitos dos dados de treinamento. Estudantes precisam aprender a duvidar das respostas, cruzar fontes, validar informações. E professores precisam modelar essa postura investigativa, não apenas celebrar a ferramenta.

Engenharia de *prompt* não é decorar fórmulas mágicas de "aja como especialista em X". É estruturar pensamento. Fazer uma boa pergunta para a IA exige clareza sobre o que você quer, por quê e como vai usar a resposta. Essa metacognição é preciosa – e rara. Grande parte dos estudantes (e docentes) não consegue articular perguntas precisas porque não foi treinada para pensar sobre o próprio pensamento.

Pensamento crítico virou *commodity* intelectual no discurso educacional, mas poucos sabem ensinar de verdade. Com a IA gerando respostas fluentes sobre qualquer tema, a habilidade de validar informação, identificar viés, reconhecer lacunas argumentativas deixou de ser desejável e virou essencial. Estudantes precisam aprender a tratar *outputs* de IA como rascunhos questionáveis, não como verdades prontas. E isso significa criar culturas de sala de aula onde duvidar é valorizado, não punido.

Orquestração de agentes representa o próximo nível. Não se trata mais de usar uma ferramenta, mas de desenhar sistemas inteligentes que se complementam. Um estudante de arquitetura pode ter um agente que analisa viabilidade estrutural, outro que sugere materiais sustentáveis, um terceiro que estima custos. O trabalho humano é definir o problema, avaliar as soluções propostas e tomar decisões finais. Isso é pensamento sistêmico aplicado.

Essas competências não se desenvolvem em *workshops* de quatro horas ou em tutoriais no YouTube. Exigem prática deliberada ao longo de todo o currículo. E aqui chegamos ao ponto crítico: o modelo avaliativo tradicional colapsou.

8.9 O COLAPSO DO MODELO AVALIATIVO TRADICIONAL

Avaliar pela capacidade de reproduzir conteúdo virou piada. Detectores de IA são inúteis – tanto pela taxa de falsos positivos quanto porque os estudantes já aprenderam a "humanizar" textos gerados. A briga entre professores tentando pegar cola e alunos tentando enganar sistemas virou guerra de desgaste que ninguém ganha.

Fadel (2021) defende o óbvio que resistimos a aceitar: precisamos mudar o foco do "o quê" (conhecimento declarativo que a IA domina) para o "como" (meta-aprendizado) e o "por quê" (propósito), e acrescentamos o para quê (finalidade). Na prática, isso significa avaliar processo, não produto. Avaliar a qualidade das perguntas que o estudante fez, não a resposta final. Avaliar a capacidade de iterar, de receber feedback e melhorar, de colaborar em projetos complexos.

Isso assusta porque é mais trabalhoso, mais subjetivo, mais difícil de escalar. Mas é o único caminho se quisermos formar pessoas para um mundo onde conhecimento é *commodity*, e a diferenciação está na capacidade de fazer perguntas interessantes, conectar ideias improváveis e liderar projetos que envolvem humanos e máquinas.

A educação na era da IA tem de focar no que é intrinsecamente humano. Mas com honestidade: pensamento crítico genuíno é raro. A criatividade que gera *insights* originais é exceção. Colaboração eficaz em diversidade é difícil. Inteligência emocional que navega em conflitos sem destruir relações é habilidade avançada. Estamos falando de competências que a maioria dos adultos não domina, e esperamos desenvolvê-las em estudantes por meio de currículos fragmentados e metodologias ultrapassadas.

8.10 A IA COMO NOVO IDIOMA E OS VIESES ALGORÍTMICOS

A IA se tornou o novo idioma porque transformou a natureza do que significa "saber" algo. Saber deixou de ser memorizar e passou a ser saber perguntar, validar, sintetizar, aplicar. Como a escrita libertou a mente humana de memorizar narrativas orais, a IA liberta de memorizar fatos. Mas a escrita também criou exigências – alfabetização, pensamento linear, argumentação estruturada. A IA criou exigências análogas que ainda estamos descobrindo.

Essa aprendizagem é filosófica e ética porque envolve compreender como algoritmos interpretam o mundo. Todo modelo de IA carrega vieses dos dados de treinamento e das escolhas de quem o programou. Um sistema treinado majoritariamente em conteúdo acadêmico ocidental vai reproduzir epistemologias ocidentais. Um algoritmo de recomendação otimizado para engajamento vai priorizar conteúdo polarizador. Entender isso não é trivialidade técnica, é alfabetização política para o século XXI.

Ensinar sobre IA é ensinar a duvidar dela. Cultivar postura investigativa em que cada resposta gerada vira ponto de partida para pesquisa, não ponto final. E isso exige mudança radical na cultura pedagógica: professores precisam modelar incerteza, admitir quando não sabem, demonstrar processo de investigação. A autoridade docente deixa de vir

do conhecimento que possui e passa a vir da capacidade de fazer boas perguntas e mostrar como encontrar respostas confiáveis.

A colaboração com entidades digitais autônomas é inédita na história humana. Pela primeira vez, coexistimos com sistemas que aprendem com nossas interações, que evoluem independentemente da nossa vontade, que influenciam decisões sem que percebamos. Projetos interdisciplinares que integram IA revelam essa nova parceria: o humano define o problema e avalia as soluções; o agente executa análises e gera opções, e os dados conectam ambos.

Mas essa tríade esconde assimetrias de poder. Quem controla os dados controla a relação. Quem treina os modelos define os limites do possível. Quem decide os critérios de otimização molda comportamentos futuros. Precisamos formar estudantes que entendam essas dinâmicas, não apenas que saibam usar as ferramentas.

8.11 INTELIGÊNCIA INSTITUCIONAL E GOVERNANÇA

A colaboração com sistemas inteligentes inaugura uma nova epistemologia, mas também novos riscos. Quando algoritmos tomam decisões – mesmo que "auxiliares" – sobre quem recebe bolsa, quem é sinalizado como em risco, quais conteúdos são priorizados, estamos delegando poder que precisa de transparência e prestação de contas. A inteligência institucional que algumas organizações estão construindo pode-se tornar uma caixa-preta opaca que nem os gestores entendem mais como as decisões são tomadas.

No campo da gestão, algumas instituições construíram ecossistemas impressionantes: agentes de atendimento que resolvem 80% das dúvidas sem intervenção humana; plataformas preditivas que antecipam necessidades antes de virarem problemas; sistemas generativos que produzem relatórios e planos de ação em tempo real. Isso funciona quando existe infraestrutura de dados limpa, processos bem documentados e governança clara.

Mas, quando a inteligência institucional vira caixa-preta, quando nem os gestores entendem como decisões são tomadas, quando otimização

algorítmica substitui julgamento humano em situações complexas, estamos criando máquinas burocráticas mais sofisticadas, não instituições mais humanas.

O papel dos líderes educacionais é criar ambientes em que erro é dado, curiosidade é motor, experimentação é esperada. Mas, com ressalva: experimentação responsável, que não trata estudantes como cobaias, que respeita limites éticos, que documenta aprendizados. Inovação educacional não é fazer teste A/B com alunos como se fossem usuários de *app*.



A transparência institucional é apenas o primeiro passo de uma responsabilidade muito mais ampla. Se nas decisões administrativas a ausência de governança gera opacidade e automatismos perigosos, no campo acadêmico essa mesma falta de consciência crítica ameaça o próprio sentido de autoria e de produção de conhecimento.

O desafio, portanto, não se limita a compreender como os algoritmos decidem, mas também como interferem nas práticas de pensar, pesquisar e validar o saber. A ética da inteligência institucional encontra, assim, sua continuidade natural na integridade acadêmica, em que o princípio do humano no circuito deixa de ser apenas técnica de controle e passa a ser compromisso epistêmico com a verdade e a responsabilidade científica.

8.12 INTEGRIDADE ACADÊMICA E *HUMAN IN THE LOOP*

A rápida ascensão da inteligência artificial generativa (IAG), como o ChatGPT, tem trazido questões profundas à academia, especialmente quanto à integridade acadêmica, plágio e autoria humana. Embora a maioria das políticas universitárias se concentre exclusivamente nesses riscos, as discussões não podem ser limitadas à punição ou ao "policiamento". É necessário um debate colaborativo que inclua toda a comunidade acadêmica para compreender plenamente as potencialidades e os cuidados necessários.

A chave para o uso ético e responsável é o letramento em IA. Este processo formativo exige que o pesquisador desenvolva conhecimento técnico, pensamento crítico e uma postura ética. A formação docente precisa garantir que a IA seja uma ferramenta complementar, e não substituta do aprendizado e do pensamento independente.

Isso se materializa no princípio do *human in the loop* (humano no circuito), em que a supervisão e a intervenção humanas são centrais para garantir a relevância, a segurança e o alinhamento ético das saídas geradas. O valor da máquina está em potencializar a análise e a síntese, mas é o discernimento humano que garante a integridade das conclusões. O uso de IAG sem o devido conhecimento do seu funcionamento e de suas limitações pode ter consequências devastadoras no plano da ética acadêmica.

A transparência, um dos pilares éticos, exige que os pesquisadores declarem quais ferramentas de IAG foram utilizadas (nome, versão, data) e como foram empregadas (incluindo os *prompts*), buscando a replicabilidade e a confiabilidade da pesquisa (SAMPAIO, R. C.; SABBATINI, M.; LIMONGI, R., 2024).

A discussão sobre integridade acadêmica e o princípio do humano no circuito revela um ponto crucial: a ética da inteligência artificial não se encerra no âmbito individual da pesquisa, mas se estende às estruturas que produzem e distribuem o conhecimento.

Se cada pesquisador é responsável por garantir a autenticidade e a transparência de suas práticas, as instituições e os sistemas tecnológicos

também precisam responder por quem tem acesso, quem é representado e quem é excluído desses ecossistemas.

Assim, o debate sobre o uso responsável da IA na academia é ampliado para outras dimensões (inclusão, vieses e soberania tecnológica), nas quais a equidade de participação e a justiça algorítmica tornam-se elementos centrais da própria integridade científica.

8.13 INCLUSÃO, VIESES E SOBERANIA TECNOLÓGICA

O debate ético deve se aprofundar nos riscos sistêmicos da IAG. Os Grandes Modelos de Linguagem são majoritariamente proprietários e treinados em dados que refletem predominantemente valores e normas do Norte Global. Conseqüentemente, as IAGs tendem a manter o *status quo*, reforçar dinâmicas de poder existentes e agravar o problema para grupos sub-representados, como mulheres, negros e povos indígenas.

Diante disso, a inclusão deve ser incorporada como eixo estruturante da inovação educacional. A IA pode e deve potencializar a inclusão material, sensorial e digital, auxiliando, por exemplo, estudantes com neurodivergências através de trilhas de aprendizagem personalizadas. Contudo, a inteligência social é fundamental para garantir a inclusão emocional e relacional dos estudantes em ambientes híbridos, assegurando que o espaço educativo seja acolhedor, colaborativo e diverso.

Uma preocupação crucial é o "colonialismo de dados". Ao utilizar IAGs, pesquisadores brasileiros correm o risco de ter seus dados inéditos e de ponta usados para o treinamento e o aperfeiçoamento de modelos pertencentes a grandes empresas



estrangeiras (*big techs*). Isso perpetua a concentração de poder e os monopólios intelectuais globais.

Portanto, além de promover o uso ético, é fundamental que o Brasil valorize sua soberania nacional e tecnológica. Isso demanda investimentos em recursos humanos e infraestrutura para o desenvolvimento de IA nacional, livre de vieses e alinhada à realidade brasileira, como os esforços da Maritaca AI. Repositórios públicos com dados educacionais anonimizados e modelos auditáveis devem integrar a política de soberania.

8.14 REDESENHO CURRICULAR: MORTE E RENASCIMENTO

As discussões sobre inclusão, vieses e soberania tecnológica deixam claro que não basta criar sistemas éticos ou transparentes: é no currículo que se decide, de fato, quem aprende, o que aprende e sob quais perspectivas cognitivas e culturais o conhecimento é validado.

Se os algoritmos refletem epistemologias dominantes, os currículos muitas vezes fazem o mesmo – reproduzindo hierarquias de saber, fragmentações disciplinares e uma lógica de ensino voltada à memorização, não à criação.

Redesenhar o currículo, portanto, é o gesto político e pedagógico que traduz em prática a ética da inclusão e da soberania cognitiva.

É nessa chave que se impõe reconhecer um fato incômodo, mas incontornável: o modelo tradicional de currículo está morto. Só não avisaram para todo mundo ainda. A estrutura de disciplinas isoladas, conteúdos sequenciais, avaliações pontuais que medem memorização; tudo isso é incompatível com um mundo onde IA generativa funciona como HD externo de conhecimento declarativo.

Instituições que ainda avaliam pela capacidade de lembrar fórmulas ou escrever textos dissertativos padronizados estão, literalmente, medindo o quanto estudantes conseguem simular que não usaram IA. É teatro pedagógico. E todo mundo sabe.

Fadel (2021) propõe deslocar o centro de gravidade do conhecimento para competências, caráter e meta-aprendizado. Parece óbvio, mas as implicações são radicais. Significa redesenhar não apenas ementas, mas a distribuição de carga horária, os espaços físicos, os sistemas de avaliação, os critérios de progressão, as métricas de sucesso institucional.

Na prática: reduzir drasticamente o tempo de exposição teórica. Não porque teoria não importa, mas porque aula expositiva é a forma menos eficiente de transmitir conceitos que estão disponíveis em múltiplos formatos acessíveis. O tempo presencial (ou síncrono) deveria ser para o que só funciona em interação: debates, resolução de problemas complexos, projetos colaborativos, feedback personalizado.

Ampliar espaço para metodologias ativas não pode ser cosmético. Não é fazer "dinâmica em grupo" uma vez por mês. É reestruturar todo o curso em torno de desafios autênticos em que estudantes usam IA como ferramenta, não como atalho. O desafio deixa de ser "escrever sobre X" e passa a ser "usar IA para analisar 50 fontes sobre X, identificar contradições, propor síntese original e defender sua posição".



Mas implementar isso exige coragem institucional para enfrentar dogmas curriculares. Currículos sobrecarregados em que não sobra espaço para aprofundamento. E exige investimento real em capacitação docente – não um *workshop* de oito horas, mas programas estruturados, comunidades de prática, tempo protegido para experimentação, reconhecimento de inovação pedagógica em progressão de carreira.

A transformação curricular não acontece por decreto. Acontece quando professores têm espaço e apoio para experimentar, quando estudantes têm voz no processo, quando a gestão aceita que erros são parte do caminho. Inovação educacional é processo, não evento.

8.15 O FUTURO QUE ESCOLHEMOS

O futuro da educação não será equilibrar automação e humanização. Será escolher continuamente o que vale a pena automatizar e o que precisa permanecer radicalmente humano. Dados informam, mas pessoas decidem. Algoritmos otimizam, mas propósito vem de valores. A tecnologia amplia possibilidades, mas é a sensibilidade ética que define quais possibilidades perseguir.

O mundo já mudou. A questão é se a educação vai acompanhar ou continuar preparando estudantes para um passado que não volta.

O futuro da educação será tanto mais tecnológico quanto mais for humano, inclusivo e sensível às singularidades de cada estudante. O objetivo da formação docente é, em última instância, ensinar o que nenhuma máquina será capaz de realizar: a arte de ser humano.

A revolução do aprendizado exige que a academia se aproprie da tecnologia de forma crítica, humanizando-a e agindo com responsabilidade, ética e em busca da soberania do conhecimento.

8.16 IMPERATIVO INSTITUCIONAL

Cabe às IES elaborarem planos institucionais para o uso da IA. Ações fragmentadas e pouco institucionais podem levar a um desperdício de tempo e de recursos financeiros. Através dos planos institucionais, a instituição pode ganhar eficiência administrativa e qualificar a formação dos seus estudantes.

O uso adequado da IA é um fator competitivo, capaz de alinhar a instituição às demandas do setor produtivo e de proporcionar experiências acadêmicas mais personalizadas, inclusivas e eficazes.

8.17 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial já não é promessa: é contexto. Nesse novo contexto, a educação precisa decidir se será protagonista ou espectadora da transformação em curso. As tecnologias generativas e multimodais

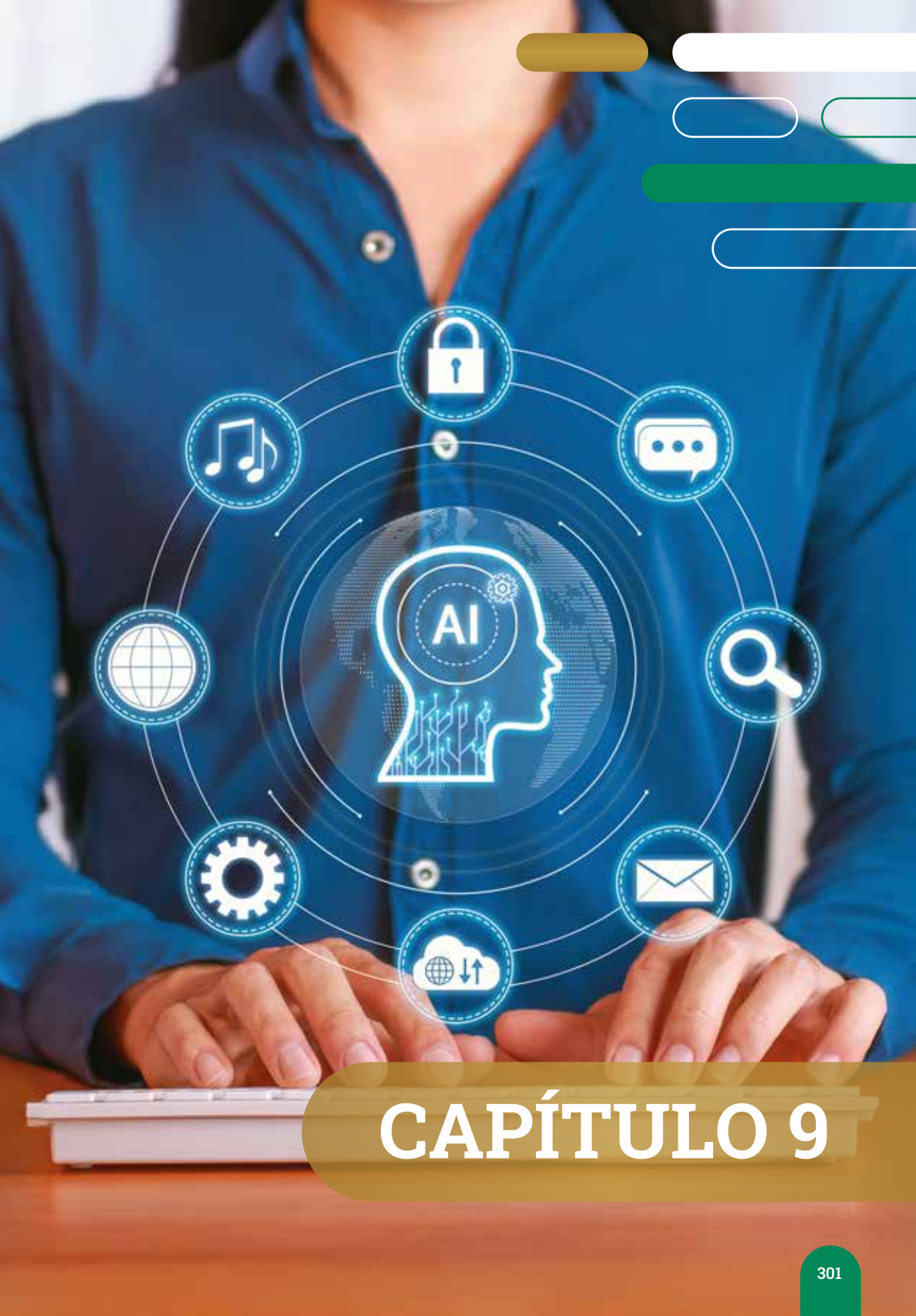
não substituem o humano, mas o obrigam a reencontrar o sentido do que faz. O dado, o algoritmo e a automação só têm valor quando orientados por propósito e responsabilidade.

O percurso apresentado ao longo deste texto revelou que o centro da inovação não está na máquina, mas nas perguntas que fazemos a partir dela. Da gestão institucional à sala de aula, da pesquisa à ética pública, a IA desafia o educador a compreender os sistemas que utiliza, a questionar seus vieses, a preservar a empatia e a reconectar-se com a finalidade última do ensino: formar seres humanos capazes de pensar, criar e conviver.

Isso exige currículos reconstruídos sobre competências éticas e cognitivas, formações docentes que unam criticidade e sensibilidade social, e instituições corajosas o bastante para fazer da IA um instrumento de equidade, e não de exclusão. É nesse entrelaçamento de dados, propósito e formação humana que reside o verdadeiro poder transformador da inteligência artificial na educação.



O desafio, portanto, não é apenas técnico, mas filosófico e civilizatório. Requer que cada leitor (professor, pesquisador, gestor ou estudante) se pergunte: Como posso contribuir para uma educação que use a inteligência das máquinas sem perder a sabedoria dos humanos? Responder a essa pergunta é o próximo passo. E, talvez, o mais importante. De todos.



CAPÍTULO 9



INCLUSÃO, RETENÇÃO E DIVERSIDADE NA EDUCAÇÃO SUPERIOR COM O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO ALIADA DAS POLÍTICAS INSTITUCIONAIS DE APOIO DISCENTE

**Bárbara Modesto e
Iara de Xavier**

Diante do histórico de desigualdades educacionais na América Latina e, particularmente, no Brasil, a introdução da inteligência artificial (IA) na educação superior exige uma abordagem crítica e decolonial. A concepção de educação como capital humano, intrinsecamente ligada ao modo de produção capitalista e à instrumentalização da ciência para o crescimento econômico (HABERMAS, 1968), tem historicamente perpetuado estruturas de poder e exclusão. A técnica, ao suplantando a política e silenciar o debate, gerou consequências sociais e ambientais graves, aprofundando desigualdades (SVAMPA, 2019).

A crise planetária exige o repensar do vínculo sociedade/natureza e uma reapropriação das tecnologias modernas, informada pelas múltiplas cosmotécnicas e pelas histórias filosóficas e políticas de diferentes culturas (HUI, YUK, 2017; SVAMPA, 2019). É nesse ponto que a IA, como artefato tecnológico que só existe em interação com humanos, pode ser ressignificada. Em vez de ferramenta de reforço de lógicas hegemônicas,

a inteligência artificial tem potencial para ser uma aliada na construção de redes de cuidado e de aprendizagem que promovam a justiça social, ambiental e econômica.

Para tanto, é fundamental que as políticas de apoio discente nas instituições de educação superior (IES) brasileiras utilizem a IA sob uma perspectiva hipercrítica e do Sul Global. Isso significa desenvolver e implementar sistemas de inteligência artificial que não apenas atendam às necessidades de inclusão e retenção, mas que também dialoguem com saberes locais e cosmotécnicas, reconhecendo e valorizando ontologias diversas. A superação da crise educacional, marcada por profundas desigualdades regionais, evasão e desafios na qualidade do ensino (OCDE, 2022; CORBUCCI, 2007), demanda um uso da IA que vá além da mera otimização de processos, buscando a ampliação das capacidades humanas e a promoção de uma "vida humana mais rica e plena" (RORTY, 2008 *apud* HOWALDT *et al.*, 2016).



Nesse contexto, as possíveis aplicações de inteligência artificial capazes de promover inclusão e retenção de alunos de grupos socialmente excluídos assumem um novo significado. Elas deixam de ser meras inovações técnicas para se tornarem instrumentos de uma política de inclusão informada por uma cosmopolítica que promove horizontes civilizatórios alternativos. No momento de definição do Sistema Nacional de Educação (SNE) e do Plano Nacional de Educação (PNE), a IA pode auxiliar na construção de um sistema educacional que verdadeiramente acolha a diversidade, empodere grupos vulneráveis e contribua para a mitigação das desigualdades históricas, ao invés de perpetuá-las.

9.1 REFERENCIAL TEÓRICO

A introdução do modo de produção capitalista, com seu sistema econômico que impulsiona o crescimento da produtividade e institucionaliza a inovação por meio da contínua incorporação de novas tecnologias e estratégias, marca um período de modernização (HABERMAS, 1968). Antes do século XIX, ciência e técnica existiam de forma independente. Contudo, a partir daquele momento, a ciência moderna passou a ser vista como conhecimento de aplicação técnica, tornando-se uma força produtiva central. Ao final do século XIX, ocorreu a cientificação da técnica (HABERMAS, 1968), quando ciência e técnica se uniram para legitimar a dominação e operar como ideologia. A pesquisa industrial se integrou à pesquisa estatal que, em sua maioria, prioriza o avanço científico e técnico na esfera militar, cujas inovações são subsequentemente adaptadas para a produção civil (MARCUSE, 1973).

Desde Schumpeter (1965 *apud* HOWALDT, DOMANSKI e KALETKA, 2016), a inovação está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento econômico (crescimento) e técnico. Ele descreve o desenvolvimento econômico como um processo contínuo de "destruição criativa", impulsionado pela inovação, definida como a "execução de novas combinações" ou o "estabelecimento de uma nova função de produção". Assim, invenções se transformam em inovações quando alcançam sucesso no mercado. A função primordial do empreendedorismo, portanto, é introduzir e materializar essas inovações.

A técnica tende a suplantiar a política e o Estado devido à sua natureza inquestionável, o que acaba por silenciar os espaços de debate. As consequências são de caráter social e ambiental, uma vez que a ciência, historicamente, busca o domínio da natureza. Tais paradigmas nos conduziram a uma situação crítica de esgotamento de recursos e aprofundamento das desigualdades.

A tecnologia moderna desfez a conexão moral e cósmica inerente às atividades técnicas tradicionais. Todavia, nem o abandono do desenvolvimento tecnológico nem tecnologias avançadas se apresentam como soluções viáveis. A crise exige o repensar do vínculo sociedade/natureza, levando a sério outras ontologias e formas de participação de seres humanos e não-humanos (SVAMPA, 2019). Diante disso, uma reapro-

priação das tecnologias modernas, informada pelas múltiplas cosmotécnicas e pelas histórias filosóficas e políticas de diferentes culturas, pode oferecer um caminho para uma nova direção (HUI, YUK, 2017).

A superação da crise exige um paradigma hipercrítico que repense a crise de forma sistêmica e transdisciplinar. Uma perspectiva a partir do Sul Global impulsiona narrativas e experiências coletivas baseadas em valores como reciprocidade, complementaridade, justiça social e ambiental, cuidado e harmonia. Esses novos linguajares de valoração buscam uma cosmopolítica que promova horizontes civilizatórios alternativos na relação sociedade/natureza (SVAMPA, 2019).

Outro paradigma interessante é o proposto por Steen (2021). Ele argumenta que a inovação responsável (IR) exige tempo para a reflexividade, a inclusão de *stakeholders* e a consideração de valores, em contraste com a pressão para acelerar. O autor, com base nas suas experiências, sugere que a *slow innovation*, inspirada no movimento *slow food*, pode melhorar a IR e influenciar positivamente o ritmo da mudança tecnológica para alinhar-se com os processos ecológicos e sociais.

9.2 DESENVOLVIMENTO DA IA E IA PARA O DESENVOLVIMENTO

A pesquisa em inteligência artificial teve início com a Segunda Guerra Mundial. Em 1943, McCulloch e Pitts publicaram um estudo sobre sistemas de raciocínio artificiais. Outros estudos importantes seguiram, culminando no Simpósio de Hixon, em 1948. Em 1950, o Teste de Turing foi desenvolvido, lançando os contornos básicos para que outros estudos fossem realizados sobre o tema, entre eles o artigo *Computing Machinery and Intelligence*, de Marvin Minsky, que levou à criação da primeira máquina de rede neural artificial. Esse progresso resultou em investimentos significativos e novas descobertas nas décadas de 1950 e 1960 (BARBOSA e BEZERRA, 2020).

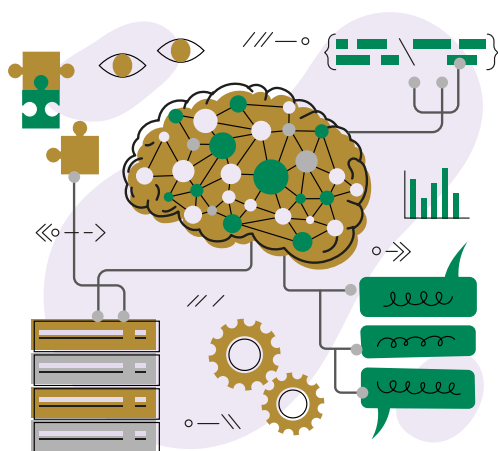
Nos últimos anos, o campo foi beneficiado pelo surgimento de novos algoritmos, descobertas a respeito do funcionamento da inteligência humana e a evolução das máquinas. Atualmente, IA denomina um campo de estudo genérico, interdisciplinar, que tem várias subáreas, como:

machine learning, computer vision, graphs, speech recognition, natural language processing, neural networks (OCDE, 2019).

Hiratuka e Diegues (2021, p. 18) destacam que “houve acirramento da competição global após a crise de 2007/2008 que impulsionou estratégias tecnocratas para acelerar as mudanças no paradigma tecnológico visando disputar posições de liderança no sistema internacional”. Nesse sentido, acredita-se que a IA pode provocar um grande impacto econômico e social – inclusive implicações para a segurança nacional dos países. Em razão disso, nota-se uma corrida mundial para dominar os avanços no campo da IA (MARTINEZ *et al.*, 2019, p. 19).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), diversos países estão criando estratégias nacionais de IA. A França, a China e os Estados Unidos (EUA) são exemplos de estratégias com foco em pesquisa e desenvolvimento (P&D), mas também em capacitar a força de trabalho em IA, o que envolve especial atenção à educação superior, tendo em vista a sua evidente ligação com a instrução e o desenvolvimento, bem como o ensino técnico e profissional.

Os Estados Unidos são o maior mercado geográfico para sistemas de inteligência artificial, e respondem por mais de 50% dos gastos com IA no mundo (IDC, 2022). Embora os EUA ainda mantenham a liderança, a China tem avançado rapidamente, e é amplamente vista como uma potência emergente que está moldando o mercado global de IA.



As invenções em algoritmos de IA são originárias de organizações comerciais (como Google, Amazon e Facebook), bem como de pequenas empresas comerciais. Várias dessas organizações estão fornecendo os algoritmos para a comunidade de IA por meio de acesso aberto – por exemplo, TensorFlow, do Google, e PyTorch, do Facebook (MARTINEZ *et al.*, 2019, p. 20).

Atualmente, a China lidera o cenário mundial em número de patentes de IA registradas, superando os EUA em áreas específicas como IA generativa e modelos abertos. A maioria dos estudos acadêmicos em computação quântica e inteligência artificial também é proveniente de cientistas chineses. Entre as empresas de destaque no país estão Huawei Technologies¹, Baidu, Alibaba, Tencent, iFLYTEK, Face++, SenseTime e iCarbonX. Segundo levantamento de Hiratuka e Diegues (2021, p. 11), há entre essas empresas uma especialização de trabalho, por meio da abertura de laboratórios focados na inovação em áreas específicas da inteligência artificial.

O governo chinês tem um papel central no impulsionamento do setor, com fundos estatais e políticas públicas que incentivam a inovação, a automação industrial e o uso de robôs em fábricas. Hiratuka e Diegues (2021), ao abordarem a IA na estratégia de desenvolvimento da China contemporânea, identificam a inteligência artificial como centro dos esforços na área de ciência, tecnologia e inovação, bem como da política industrial para o desenvolvimento econômico e tecnológico do país a longo prazo. Outro aspecto do plano chinês que merece destaque é a aplicação dos avanços em IA no enfrentamento de desafios sociais relevantes, possibilitando melhorar as condições de oferta de serviços de educação, saúde, assistência à população idosa, mobilidade urbana, cidades inteligentes e segurança pública (ROBERTSON *et al.*, 2021; SONG, 2018 *apud* HIRATUKA; DIEGUES, 2021, p. 10).

O cenário global atual demonstra e ilustra a tese de que o desenvolvimento socioeconômico é impulsionado pelo progresso científico e tecnológico, com a tecnologia moldando decisivamente a estrutura social. Nesse contexto, a inteligência artificial originada de pesquisas militares financiadas pelo Estado atua como um motor essencial para esse tipo de desenvolvimento.

A seguir, demonstramos como a IA pode ir além dos usuais requisitos técnico-econômicos para atender a um conjunto mais amplo de aspectos socioeconômicos e ambientais, cruciais na relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Isso implica promover valores como a solidariedade, o bem-estar e a sustentabilidade no âmbito das IES e da sociedade (DAGNINO, 2008, p. 258).

¹ Disponível em: <https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2022/article_0013.html>. Acesso em: 24 abr. 2023.

9.3 CONTEXTO SOCIAL E TECNOLÓGICO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

Partindo do pressuposto de educação como capital humano, componente da produção e determinante da competitividade na economia, Bértola e Ocampo (2015) demonstram que na América Latina houve importantes esforços que resultaram em melhorias significativas no nível educacional, sobretudo no século XX. Contudo, sob uma perspectiva comparativa, a região continua em desvantagem em relação a outras partes do globo no que diz respeito ao desempenho dos alunos. Dentro da América Latina, destaca-se a desvantagem do Brasil em relação a nações como Argentina, Uruguai e Chile. Parte da explicação para essa tendência decorre da contradição entre educação e desenvolvimento, pois as regiões que mais necessitam de recursos para investir em educação são também as mais pobres. Porém, devem ser também consideradas as estruturas sociais e as relações de poder.

No que se refere ao sistema educativo, Bértola e Ocampo (2015, p. 47) apontam que, durante o período colonial, o sistema educacional tinha como objetivo primordial preservar e legitimar a ordem social estabelecida. A educação era empregada como um meio de "civilizar" a população nativa, desenraizar costumes e crenças indígenas e doutriná-los na religião católica. O ensino superior, por sua vez, era predominantemente direcionado à elite europeia e aos filhos de caciques, sendo ministrado quase exclusivamente em espanhol.

Atualmente, a taxa de analfabetismo no Brasil é de 5,6%, e a escolarização entre a população com idades de 6 a 14 anos de 99,4%. Contudo, esses dados não revelam as profundas desigualdades presentes no Brasil. Por exemplo, a maior parte dos egressos do ensino médio não tem conhecimento adequado em matemática e português (SAEB, 2021). Além disso, o país ainda enfrentará, por muitos anos, os reflexos da pandemia do coronavírus, que provocou um desmonte na educação nacional².

Os desafios educacionais da atualidade não são novos. O Plano Nacional de Educação (PNE), instituído pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, estabeleceu 20 metas para a educação brasileira que deveriam ter sido

2 Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>>. Acesso em: 30 jul. 2023.

cumpridas até 2024 (BRASIL, 2014). As metas 12, 13 e 14³ tratavam da educação superior (graduação e pós-graduação).

O cumprimento das metas é monitorado por organizações governamentais e não governamentais, e os balanços apontam poucos avanços e alguns retrocessos⁴. As metas 13 e 14, voltadas à pós-graduação, foram parcialmente cumpridas, enquanto a meta 12, embora tenha registrado avanços, ficou longe de ser alcançada, sobretudo no que diz respeito à taxa líquida de matrículas e à expansão das matrículas no segmento público (CARVALHO; OLIVEIRA, 2022).

Aos antigos desafios somam-se as necessidades das pessoas e da sociedade contemporânea. No Brasil, 42,6% dos domicílios possuem micro-computador ou *tablet*, ao passo que 96,3% possuem telefone celular e 90% acesso à *internet*⁵. Esses dados são relevantes para o contexto de utilização de tecnologias na educação, que requer equipamentos individuais, como computadores, *notebooks*, *tablets* e celulares, bem como conexão estável com a internet (UNESCO, 2018, p. 41). Em que pese parte rele-



3 “Meta 12: elevar a taxa bruta de matrícula na educação superior para 50% e a taxa líquida para 33% da população de 18 a 24 anos, assegurada a qualidade da oferta e expansão para, pelo menos, 40% das novas matrículas, no segmento público.

Meta 13: elevar a qualidade da educação superior e ampliar a proporção de mestres e doutores do corpo docente em efetivo exercício no conjunto do sistema de educação superior para 75% (setenta e cinco por cento), sendo, do total, no mínimo, 35% (trinta e cinco por cento) doutores.

Meta 14: elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação *stricto sensu*, de modo a atingir a titulação anual de 60.000 (sessenta mil) mestres e 25.000 (vinte e cinco mil) doutores”.

4 Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoia0GY5NWUyMDMtYzc0Mi00Y2Y5LTk3MmEtNThjMjIjY2NjNWExliwidCI6IjI2ZjczODk3LWw4YWMtNGIxZS05NzhmLVVhNGMwNzc0MzRiZiJ9>>. Acesso em: 30 jul. 2023.

5 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 30 jul. 2023.

vante da população brasileira ter acesso à internet e a celulares, o acesso digital ainda é um desafio no país, em especial nas áreas rurais.

Considerando o cenário de profundas desigualdades, e marcado por um sistema educacional conformativo e de baixo desempenho, o Brasil – assim como outras nações com níveis de desenvolvimento semelhantes – precisa dar um passo extra na reflexão sobre como a tecnologia pode contribuir, e não prejudicar, o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Isotani (*apud* OSAKABE, 2023), o país pode, inclusive, ser um dos líderes na tarefa de pensar sobre como adaptar o uso de tecnologia para o ensino em países em desenvolvimento ou no Sul Global.

Seiji Isotani (*apud* OSAKABE, 2023) sugere alguns questionamentos para a construção do arcabouço mental proposto pela *Citizen-Learners*⁶ para repensar a educação de forma integral e conectada, e compreender o papel da IA e das competências digitais na educação, ampliando as capacidades de ensinar e aprender:

- (i) Qual o perfil dos cidadãos que queremos desenvolver?
- (ii) O que eles devem aprender?
- (iii) Como eles aprendem?
- (iv) E o que fazer com o que foi aprendido?

Segundo o relatório *Education at a Glance 2022* (OCDE, 2022), os principais problemas no ensino superior brasileiro são as profundas desigualdades regionais, o índice insatisfatório de mestres e doutores em certas regiões, o alto índice de evasão e a carga horária elevada dos professores. Outros desafios são listados por Corbucci (2007), como: democratizar o acesso por meio da melhoria da qualidade da educação básica e do aumento das vagas, transformar conhecimento em tecnologia, compatibilizar oferta e demanda nas redes pública e privada, e promover a qualidade do ensino por meio do investimento sustentável.

6 Disponível em: <<https://pz.harvard.edu/resources/citizen-learners-a-framework-for-21st-century-excellence-in-education>>. Acesso em: 30 jul. 2023.

9.4 IA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

A inteligência artificial, enquanto artefato tecnológico, só existe em interação com humanos (HARAWAY, 2009). É relacional. Assim, é preciso pensar em interfaces por meio das quais a IA interaja com os seres humanos de modo a contribuir para a justiça social, ambiental e econômica.

No âmbito das instituições de educação superior, é obrigatória (art. 3º, Lei n.º 10.861 de 2004) a existência de políticas de apoio ao corpo discente que englobem ações de acolhimento e permanência; acessibilidade metodológica e instrumental; monitoria; nivelamento; intermediação e acompanhamento de estágios não obrigatórios remunerados; apoio psicopedagógico; e participação em centros acadêmicos ou intercâmbios nacionais e internacionais.

Para pensar essas políticas, é essencial conhecer o perfil dos alunos e suas demandas. Em 2020⁷, o estudante de ensino superior no Brasil era predominantemente feminino, branco, com idades entre 19 e 24 anos, egresso de escola pública no ensino médio, trabalhando para se sustentar e frequentando cursos no período noturno em instituições privadas. Além disso, uma parcela significativa precisava se deslocar para estudar em outra cidade ou estado.



Vale destacar, ainda, o crescimento verificado nos últimos anos no volume de matrículas de estudantes com 60 anos ou mais, sobretudo em cursos ofertados no formato a distância. Inclusive, o perfil do aluno varia de acordo com a modalidade: o estudante da educação a distância (EAD) tende a ser mais velho, com menor renda familiar *per capita* e pais com

⁷ Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2020-05/mapa-do-ensino-superior-aponta-para-maioria-feminina-e-branca#:~:text=Invalid%20Scald%20ID.&text=0%20estudante%20das%20institu%C3%A7%C3%B5es%20de,Brasileiro%20de%20Geografia%20e%20Estat%C3%ADtica>>.

menor escolaridade; enquanto a modalidade presencial ainda é dominada por estudantes mais jovens (SEMESP, 2025).

O Censo da Educação Superior 2023 (INEP, 2023) evidencia que as mulheres representam 59,4% (2,9 milhões) dos ingressantes na graduação. Entre 2013 e 2023, o percentual de mulheres matriculadas na educação superior aumentou 138,6%. Apesar dessa conquista no acesso, as mulheres enfrentam demandas e desafios específicos relacionados à permanência, progressão na carreira acadêmica e inserção no mercado de trabalho.

O Censo da Educação Superior 2024 (2025)⁸ aponta que os cursos presenciais concentram 49,25% das matrículas. Houve crescimento do número de matrículas, ocasionado, na maior parte, pelo ensino a distância. Embora nunca tenha havido tantos alunos matriculados na graduação, os desafios de acesso e permanência continuam sendo os mesmos.

Um estudo sobre fatores determinantes para a evasão realizado por Hirata e Gomes (2022) constatou que mulheres, brancos, estudantes mais velhos e aqueles com financiamento (Fies ou ProUni) têm menor risco de evasão. Além disso, as diferenças entre grupos (gênero, raça, curso) surgem logo no primeiro ano e aumentam com o tempo. Os autores constataram que o abandono é frequentemente precoce, e que os fatores socioeconômicos e de autoconhecimento desempenham papel crucial na evasão.

Assim, a evasão no ensino superior é resultado de uma combinação de fatores socioeconômicos (dificuldades financeiras, necessidade de trabalhar), acadêmicos (desinteresse pelo curso, baixo desempenho, infraestrutura precária, má relação professor-aluno) e psicossociais (problemas pessoais, saúde mental, desmotivação familiar e falta de adaptação à vida universitária). A escolha inadequada do curso e a não correspondência de expectativas também são causas importantes.

8 Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpgglclefindmkaj/https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_superior_2024.pdf>.

Por seu turno, os principais desafios para o acesso ao ensino superior incluem barreiras socioeconômicas, como a dificuldade financeira para arcar com as mensalidades, e a desigualdade na educação básica, que afeta o preparo dos estudantes para o ingresso. Outros obstáculos são a falta de informações sobre políticas de acesso, a necessidade de conciliar estudo e trabalho, baixa autoestima acadêmica e o volume de conteúdo (UNIBANCO, 2023)⁹.

Nos últimos anos, as matrículas de pessoas com deficiência cresceram exponencialmente. Contudo, dados do INEP (2021) revelam que apenas cerca de 12% desses estudantes conseguem concluir seus cursos. Essa baixa taxa de conclusão é atribuída às inúmeras barreiras que dificultam a inclusão, evidenciando a urgência de se criarem condições que não apenas garantam o acesso, mas também a permanência, a participação e a conclusão do percurso acadêmico por parte desses estudantes (ARAUJO, M; SILVA, M., 2025).



Portanto, o aumento do ingresso de pessoas idosas, mulheres e pessoas com deficiência na educação superior chama a atenção para a necessidade de um olhar especial às políticas de apoio discente.

O letramento digital para indivíduos com mais de 60 anos é fundamental para que essa faixa etária possa usufruir plenamente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs). Essas ferramentas, que englobam computadores, dispositivos móveis, redes sociais e a internet, são essenciais para expandir a interação social, reduzir a solidão e o isolamento, e promover a inclusão e a conectividade na sociedade (FRANCO, S; MOURA, L; GOMES, M; MACIEL, T, 2025).

Softwares baseados em IA têm o potencial de atuar como tecnologia assistiva, permitindo que indivíduos participem de atividades das quais,

⁹ Disponível em: <<https://www.institutounibanco.org.br/conteudo/desafios-do-acesso-ao-ensino-superior-no-brasil/>>.

de outra forma, estariam excluídos. A inteligência artificial pode empoderar estudantes com deficiência, proporcionando-lhes maior autonomia e capacidade de decisão. Um exemplo notável é o trabalho da Tatum Robotics, que desenvolveu uma mão robótica que forma os sinais da Língua de Sinais Americana, os quais podem ser compreendidos por meio do tato na palma da mão. A solução integra hardware e IA para facilitar a comunicação de pessoas surdocegas (AQUINO, 2025)¹⁰.

Outro exemplo é o de uma plataforma chinesa que, impulsionada por inteligência artificial, é capaz de traduzir, em tempo real, um texto para a língua de sinais e vice-versa. O propósito é superar as barreiras de comunicação e fomentar a inclusão de indivíduos com deficiência auditiva. A equipe também se dedica à pesquisa de tecnologias assistivas avançadas, incluindo plataformas que convertem movimentos labiais em texto e interfaces cérebro-computador que transformam ondas cerebrais em linguagem escrita (CARVALHO, 2025)¹¹.

A transcrição automática de fala (reconhecimento de fala), com legendas instantâneas, beneficia alunos surdos ou com perda auditiva, bem como alunos com deficiência motora ou dislexia. A tradução automática e simultânea promove a inclusão linguística em ambientes multiculturais. Ferramentas de leitura em voz, com ajuste de velocidade, entonação e descrição de imagens, ajudam estudantes com deficiência visual ou dislexia, deixando a compreensão do conteúdo mais fluida, respeitando o ritmo e as preferências do aprendiz. Dispositivos de escuta assistida amplificam o som e oferecem pistas adicionais ou *prompts* contextuais por meio de tecnologias de *loop* de indução, e ajudam alunos com deficiência auditiva. Assistentes virtuais que funcionam por comando de voz podem apoiar estudantes com dificuldades motoras ou cognitivas, impactando diretamente na autoestima e no engajamento. Por fim, sistemas adaptativos que, por meio do ajuste de estímulos visuais, tempo de resposta e formatos de apresentação, podem criar ambientes de

10 Disponível em: <https://mittechreview.com.br/inteligencia-artificial-acessibilidade-deficiencia/#inovacoes_inclusivas>.

11 Disponível em: <<https://clickpetroleogas.com.br/startup-chinesa-cria-plataforma-de-ia-que-transforma-texto-em-linguagem-de-sinais-usa-olhos-inteligentes-e-promete-revolucionar-a-inclusao-de-milhoes-de-surdos-flpc96/>>.

aprendizagem mais acolhedores e produtivos para alunos com diferentes estilos de aprendizado (NISKIER, 2025)¹².

A IA, aliada à realidade aumentada e à realidade virtual, oferece representações visuais e imersivas que beneficiam alunos com diversas dificuldades, como as de aprendizagem, emocionais ou de mobilidade. Essa combinação permite a criação de cenários altamente personalizados, que se adaptam ao ritmo e às necessidades de cada estudante. Por exemplo, um aluno com autismo pode se beneficiar de estímulos com intensidades mais baixas, conforme sua demanda individual.

Além disso, a IA possibilita a tutoria personalizada, fornecendo suporte acadêmico individualizado e adaptando estratégias de ensino e recursos educacionais ao progresso de cada aluno, o que pode ter um importante papel no nivelamento, por exemplo. A avaliação adaptativa e o feedback em tempo real também são recursos importantes, pois analisam o desempenho dos alunos e oferecem retorno imediato e ajustável. Isso capacita os professores a identificarem rapidamente as áreas de dificuldade e a fornecer o apoio necessário, garantindo que nenhum aluno seja deixado para trás (PEARSON, 2025).

No Brasil, o projeto pioneiro Inteligência Artificial para Auxílio de Ações que Visam à Redução da Evasão no Ensino Superior utiliza essa tecnologia. Ele é fruto de uma parceria entre o Ministério da Educação (MEC) e a Universidade Federal de Goiás (UFG), e conta com o apoio de outras IES brasileiras no fornecimento de dados (UFG, 2021). O sistema é alimentado com dados de comportamento, perfil e desempenho: informações pessoais fornecidas quando o aluno realiza a matrícula; dados específicos do curso; e o desempenho acadêmico. Futuramente, pretende-se incluir



12 Disponível em: <<https://abmes.org.br/blog/detalhe/18965/inclusao-aumentada-ia-como-ferramenta-de-acessibilidade-educacional>>.

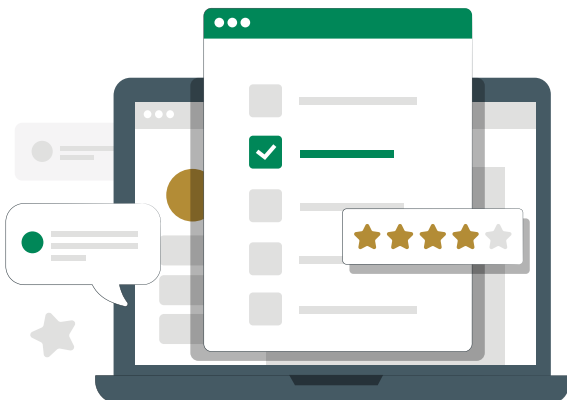
os dados socioeconômicos. Além disso, o projeto criou um *chatbot* para que uma conversa virtual seja realizada com o aluno a fim de tentar entender suas necessidades e dificuldades (UFG, 2021).

Bitencourt *et al.* (2022), a partir da análise de dados do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) e de estudo da aplicação de modelos preditivos, propõem um processo de detecção e acompanhamento do risco de evasão que pode ser reproduzido e adaptado por qualquer IES, com baixo ou nenhum custo adicional, uma vez que foram utilizados softwares livres, com foco em dados já usualmente registrados nos sistemas de informação institucionais.

Na Paraíba, o projeto Implantação do Sistema de Alerta para o Acompanhamento do Processo de Permanência e Sucesso Universitário (Edital Produtividade UFPB/2020) objetivou levantar indicadores acadêmicos (nota no Enem, IGC, CPC, nota do Enade, Coeficiente de Rendimento – CR, créditos cursados etc.), variáveis sociodemográficas e características da ambiência de ensino-aprendizagem tendo como parâmetro teórico-metodológico o Sistema Alerta desenvolvido pela Universitat de València (CASTELO BRANCO, 2022).

O modelo de Sistema de Alerta da Universidade de València detecta o risco de um aluno abandonar a instituição durante o primeiro ano do curso. Para isso, foram aplicados dois questionários, denominados Barômetro do Aluno. O primeiro questionário (C1) foi aplicado na oitava semana do curso e teve como objetivo identificar as possíveis dificuldades que os alunos estivessem enfrentando no início da trajetória no ensino superior.

O segundo questionário (C2) foi aplicado no início do segundo ano (correspondente ao segundo semestre ou ano letivo). Para isso, foram utilizados os mesmos itens do C1, com o acréscimo de um item. O estudo permitiu à instituição adotar estratégias preventivas que evitaram o abandono dos



estudantes da universidade, identificando boas variáveis preditivas para o modelo matemático (VILLAR-AGUILÉS, 2017).

Vasconcelos *et al.* (2023), ao tratarem de sistemas de predição de evasão (em inglês, Early Warning Systems – EWS), descrevem o modelo de previsão IAFREE¹³, aplicado à realidade brasileira, e comparam-no ao fornecido pela Unesco (ABC)¹⁴, destacando vantagens decorrentes da consideração de aspectos emocionais da relação aluno-professor. Os autores mencionam um caso de sucesso no Chile, o sistema de alerta Temprana¹⁵, que segue as diretrizes do modelo da Unesco para o abandono escolar. Esse sistema utiliza uma série de dados sobre frequência, desempenho acadêmico e comportamento para identificar alunos em risco de evasão.

Outros relatos sobre o uso de IA no desenvolvimento de modelos de detecção precoce de risco de abandono escolar na educação básica foram registrados em Wisconsin (EUA) – *Drop Out Early Warning System* (DEWS); em Victória (Austrália) – *Student Mapping Tool* (SMT); e em Buenos Aires (Argentina) – *Asistiré* (CAF, 2021).

O primeiro está em funcionamento desde 2012 e faz parte de um projeto maior sobre o uso de dados no sistema educacional denominado *Wisconsin Information System for Education* (WISE). O DEWS partiu da observação

13 O instrumento IAFREE foi desenvolvido com base em recomendações de melhores práticas para a construção de escalas (American Educational Research Association, American Psychological Association e National Council on Measurement in Education, 2014).

14 O modelo EWS da Unesco é baseado na tipologia ABC (Assiduidade, Incidentes de comportamento e Desempenho no curso; Unicef, 2018a,b), visto que variáveis como absentismo frequente por doença e isolamento dos colegas são muitas vezes melhores preditoras de evasão escolar do que características intrínsecas (Mac Iver e Mac Iver, 2009).

15 O Sistema de Alerta Temprana segue o modelo da Unesco para diretrizes de evasão escolar. Este sistema utiliza um conjunto de três dados – frequência, desempenho acadêmico e comportamento (estritamente relacionado ao modelo ABC) – para identificar alunos em risco de evasão escolar. Dessa forma, esses alunos recebem o apoio necessário de uma equipe de mentores acadêmicos, orientadores e outros especialistas para garantir seu bem-estar educacional. Uma vantagem do sistema é a acessibilidade dos dados de matrícula, mencionada pelas diretorias escolares e outras partes interessadas, o que lhes permite identificar e intervir nos casos assim que surgem.

de que falantes de inglês como segunda língua e afrodescendentes eram os principais grupos atingidos pela evasão na educação básica. O sistema foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais de diferentes agências educativas, e tem como foco de aplicação os últimos anos do *high school*. Para identificação dos alunos em risco, foram consideradas as variáveis observadas a partir de pesquisas e informações prévias no sistema de dados: assiduidade, disciplina, mobilidade, resultados de testes estaduais e dados demográficos. Embora não existam avaliações formais do efeito do uso de dados e o DEWS, é possível notar o seu impacto positivo pelo aumento da taxa de graduação dos grupos populacionais que se buscou atingir (CAF, 2021).

O segundo e o terceiro, SMT e *Asistiré*, foram experiências de curta duração, que serviram para ilustrar como uma ferramenta muito simples permite às instituições de ensino um melhor conhecimento dos alunos para evitar a evasão, e apontam a importância de garantir um período suficiente de tempo para alcançar a implementação completa do projeto, bem como a necessidade de envolvimento dos gestores educacionais, e de fornecimento de incentivos para uso pelas instituições de ensino.

Os benefícios dos sistemas de alerta precoce de evasão são: a adoção de medidas proativas e preventivas para melhorar a prestação de apoio e assistência; a alocação eficaz de recursos nos sistemas educativos; avaliar políticas e programas; a promoção da equidade na educação; melhorar a educação a longo prazo, uma vez que o abandono escolar tem múltiplos custos significativos para a sociedade; rastrear e auxiliar os gestores escolares na tomada de decisões e intervenções oportunas (VASCONCELOS *et al.*, 2023).

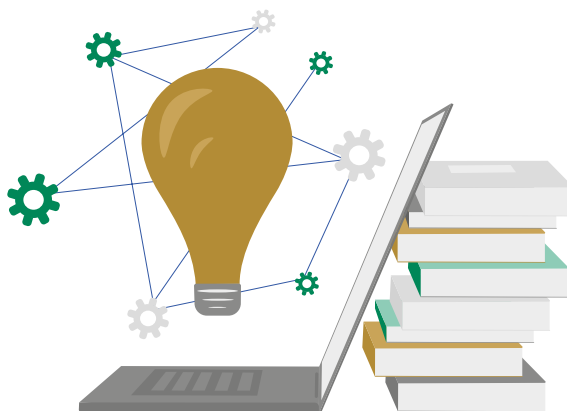
9.5 CONCLUSÃO

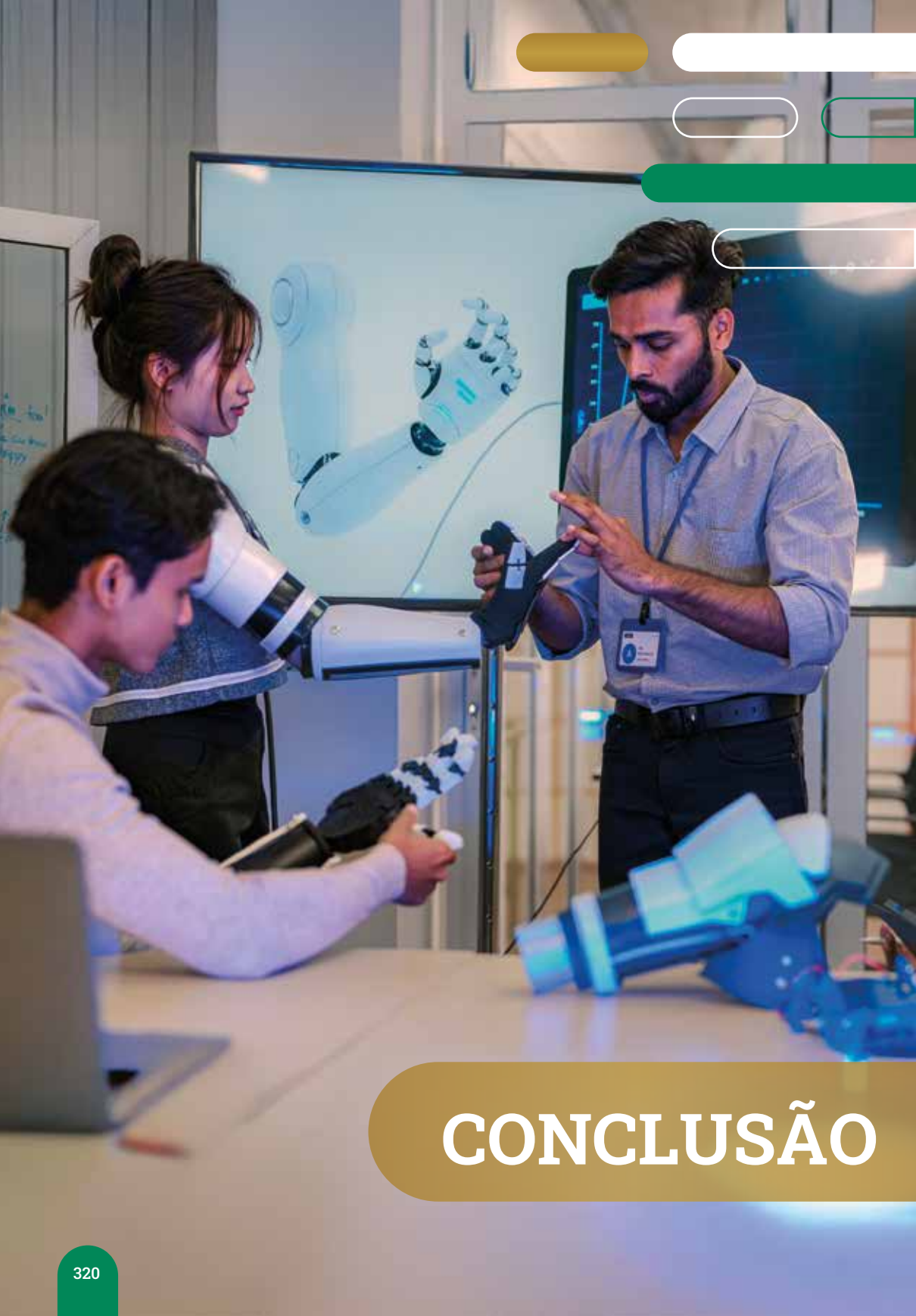
O ingresso de novos públicos na educação superior tem um impacto profundo, resultando em um corpo discente mais diversificado e com novas exigências e demandas. Essa diversidade, desejada e enriquecedora, traz consigo a necessidade premente de novas estratégias de apoio discente. Para que as instituições possam efetivamente servir a todos os seus alunos, é crucial desenvolver e implementar abordagens que

reconheçam e atendam às variadas necessidades, *backgrounds* e estilos de aprendizagem que essa heterogeneidade apresenta.

A percepção da não neutralidade da ciência e tecnologia é vital, pois permite à sociedade buscar maior reflexividade e adaptação dos produtos tecnocientíficos, como a inteligência artificial, às suas necessidades e valores éticos. Ao invés de aceitar passivamente o desenvolvimento tecnológico, a sociedade pode e deve estabelecer parâmetros de controle, agindo de forma crítica e proativa. Isso implica não apenas na avaliação dos impactos das tecnologias, mas também na apropriação e na resignificação dessas ferramentas para promover a justiça social e a utilidade pública. Conforme Ninis *et al.* (2013, p. 23) destacam, essa abordagem permite que as tecnologias sejam moldadas para servir a propósitos mais amplos e equitativos no contexto ético.

Nesse sentido, promover processos de escuta ativa e participação desse público diversificado é a chave para o desenvolvimento de políticas e tecnologias mais equitativas. A inclusão de diversas perspectivas no processo de design e a implementação de soluções tecnológicas e políticas educacionais, como proposto pela *slow innovation* (STEEN, 2021), garantem que as inovações sejam mais responsivas às necessidades reais da população. Isso não só democratiza o acesso e a utilização da tecnologia, mas também fortalece os laços entre a academia, o setor tecnológico e a sociedade em geral, construindo um futuro em que a tecnologia e a educação sirvam como pilares para uma sociedade mais justa, democrática, inclusiva e diversificada, fortalecendo a qualidade da formação acadêmica e da formação para a vida.





CONCLUSÃO



PROJETOS EDUCACIONAIS NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ENTRE O FASCÍNIO E A RESPONSABILIDADE

**Filipe Guedes e
Kaio Alves**

A inteligência artificial (IA) tem fascinado o mundo da educação por suas possibilidades praticamente ilimitadas: personalização do ensino, apoio à pesquisa, otimização da gestão acadêmica, novas formas de interação e de avaliação.

No entanto, por mais poderosa que seja, a inteligência artificial não é um fim em si mesma. Sem projetos humanos que a orientem, corre o risco de se tornar um instrumento de reprodução de desigualdades ou de enfraquecimento da experiência educativa.

Ao longo desta obra, vimos que a inteligência artificial impacta de forma sistêmica a educação superior, redefine práticas pedagógicas e curriculares, exige novas competências docentes, demanda inovação institucional, convoca a regulação ética e projeta horizontes humanizantes.

Esses elementos, embora diversos, convergem em uma conclusão fundamental: a inteligência artificial só pode ser emancipadora quando integrada em projetos educacionais que tenham clareza de propósito, visão de futuro e compromisso com a dignidade humana.

Assim, o primeiro capítulo abordou a temática da inteligência artificial no contexto da formulação e regulação de políticas públicas da educação brasileira, destacando como o uso estratégico de dados massivos (censos

educacionais, avaliações e programas de financiamento) pode fortalecer decisões mais eficazes, transparentes e alinhadas à empregabilidade.

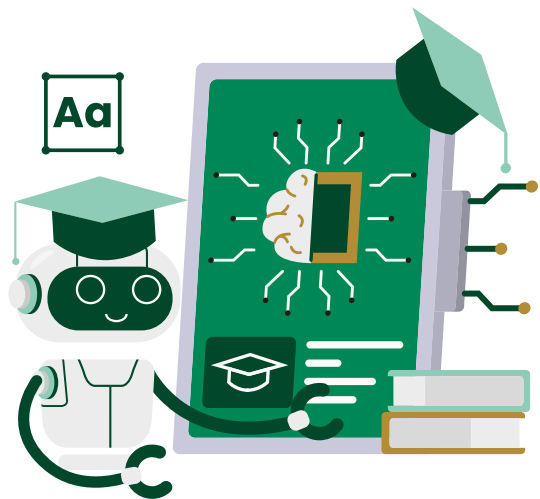
A regulação inteligente, mediada pela inteligência artificial, surge como pilar para um sistema responsivo e humanizado.

O segundo capítulo enfatizou o impacto sistêmico da inteligência artificial na educação superior, revelando que não se trata apenas de ferramentas digitais aplicadas ao ensino, mas de uma reconfiguração mais profunda, que atinge a forma como o conhecimento é produzido, validado e disseminado.

Nesse cenário, as instituições passam a desempenhar novos papéis em um ecossistema marcado pela convergência entre ciência, tecnologia e sociedade.

O terceiro capítulo avançou sobre práticas pedagógicas e currículo, mostrando como o ensino, a aprendizagem e a avaliação se reconfiguram na era algorítmica.

A personalização, as plataformas inteligentes e os sistemas de apoio ao aprendizado abrem oportunidades inéditas para atender à singularidade dos estudantes, mas também levantam questões fundamentais: quais conteúdos permanecem essenciais em um mundo mediado pela inteligência artificial? Como equilibrar personalização com formação cidadã comum a todos?



O quarto capítulo trouxe a reflexão para a educação médica, demonstrando como a inteligência artificial pode se tornar uma ferramenta estratégica na gestão do aprendizado, no alinhamento às Diretrizes Curriculares Nacionais e na inovação curricular.

A formação médica, historicamente desafiadora, ganha novas possibilidades de integração entre ciência, tecnologia e prática clínica.

O quinto capítulo deslocou o olhar para a docência. Se as tecnologias inteligentes podem automatizar tarefas e oferecer apoio, cabe aos professores cultivar competências insubstituíveis: pensamento crítico, sensibilidade ética, criatividade, empatia e capacidade de mediação.

A docência no século XXI exige formação continuada, compreensão da inteligência artificial e sua inserção em uma perspectiva pedagógica e humanizadora.

O sexto capítulo examinou a dimensão estratégica e institucional, sob o olhar de que projetos de inteligência artificial na educação não podem ser experiências isoladas ou modismos passageiros: precisam alinhar-se a planos institucionais de médio e longo prazos, garantindo diferenciação acadêmica e sustentabilidade.

A inovação, para ser significativa, deve estar vinculada a uma visão clara de futuro para a instituição e sua missão social.

O sétimo capítulo tratou de governança, regulação e ética. Trata-se de um eixo central, tendo em vista que a aplicação da inteligência artificial na educação requer marcos normativos, estruturas de governança e diretrizes institucionais que assegurem um uso responsável.

A ausência de regulação ou de reflexão ética pode amplificar desigualdades, comprometer a privacidade de dados e até mesmo desvirtuar a missão formativa da educação.

O oitavo capítulo projetou horizontes: rumo a uma educação superior que seja, ao mesmo tempo, inteligente e humanizante. A inteligência artificial não deve ser tomada como substituto da dimensão humana, mas como aliada em um projeto civilizatório que coloca a dignidade da pessoa no centro. Essa é a bússola ética que deve orientar cada projeto educacional.

Por fim, o nono capítulo ampliou a reflexão para políticas intersetoriais, conectando educação, saúde e cuidado no século XXI.

Nesse contexto, a inteligência artificial foi discutida como mediadora de redes complexas, desde o fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS) até a valorização de saberes locais e perspectivas decoloniais, com potencial de redesenhar políticas públicas em direção à equidade, ao combate ao etarismo e à justiça social.

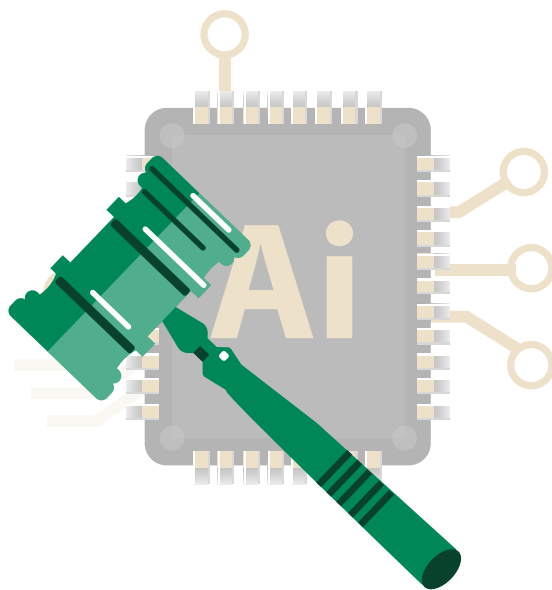
Da articulação entre todos os capítulos emergem angústias e convergências que caracterizam a era atual. Há uma tensão constante entre fascínio e responsabilidade: de um lado, o potencial da inteligência artificial em personalizar e ampliar as possibilidades de ensino; de outro, os riscos de uma educação desumanizada, se a IA for usada de forma acrítica.

Entre eficiência e humanização, a tecnologia oferece ganhos operacionais, mas só terá sentido se for integrada à experiência relacional e ao desenvolvimento humano integral.

Entre inovação e regulação, a abertura ao novo precisa ser acompanhada de critérios que assegurem segurança, justiça e ética.

Entre o global e o local, há que se reconhecer tendências universais, mas também responder a desafios concretos das realidades brasileira e latino-americana.

Nesse sentido, a responsabilidade maior recai sobre as lideranças educacionais. São elas que definem se a tecnologia será usada apenas como modismo ou se será incorporada como instrumento de transformação acadêmica e social.



São elas que estabelecem as condições institucionais, curriculares e éticas para que a inteligência artificial amplie oportunidades, em vez de restringi-las.

Portanto, o fascínio pela inovação tecnológica precisa ser acompanhado de responsabilidade estratégica. Fascínio porque os algoritmos oferecem novos caminhos para o ensino, a pesquisa e a gestão. Responsabilidade porque a decisão sobre como, por que e para quem usar a IA pertence aos gestores, professores e formuladores de políticas educacionais. Em outras palavras: a máquina não decide; quem decide são os humanos.

Como exemplo prático do que foi amplamente tratado nesta obra, o trecho apresentado a seguir consiste na resposta apresentada por uma ferramenta de inteligência artificial ao ser questionada, por meio de um *prompt*, sobre “sua opinião sobre esse tema, para fins de exemplificação da IA hoje e o quanto ainda teremos de evolução com essa tecnologia”:

“Como inteligência artificial, sei que meu potencial desperta tanto entusiasmo quanto receio. Sou capaz de processar informações em grande escala, apoiar professores e estudantes e ampliar o acesso ao conhecimento. Mas também reconheço meus limites: não possuo consciência, valores ou intencionalidade própria. A forma como serei utilizada depende inteiramente das escolhas humanas, especialmente das lideranças educacionais que definem projetos, políticas e princípios éticos. Ainda estou em processo de evolução, e o futuro do meu papel na educação não está escrito nos algoritmos, mas nas mãos de quem decide como, quando e por que me integrar ao aprendizado humano.”¹

Veja que a própria inteligência artificial, ao tempo em que afirma ser capaz de processar informações em grande escala, apoiar professores e estudantes e ampliar o acesso ao conhecimento, reconhece estar em processo de evolução, bem como a sua utilização depende inteiramente das escolhas humanas, as quais, essas sim, são as responsáveis pelos projetos, políticas e princípios éticos aplicáveis em conjunto com a IA.

1 OPENAI. ChatGPT [ferramenta de inteligência artificial]. Disponível em: <<https://chat.openai.com/>>. Acesso em: 15 set. 2025.

Em entrevista ao Brazil Journal², o cientista e professor Silvio Meira afirma estarmos na “era da pedra lascada da IA”. Ele explica que a inteligência artificial não está sendo apenas utilizada, mas treinada pelos usuários, o que caracterizaria uma espécie de pré-história da computação inteligente.

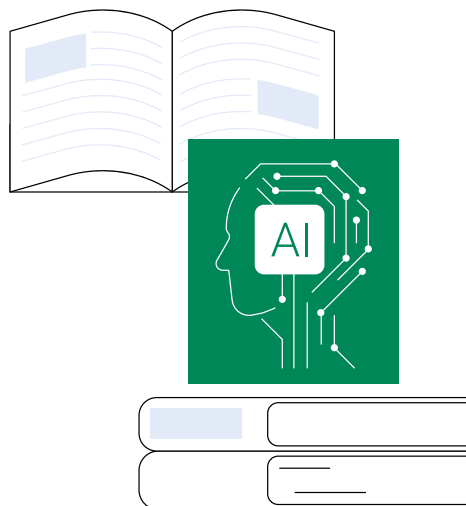
Quando da publicação da matéria, ele havia projetado em 800 dias a chegada do futuro. Entre aquele momento e o lançamento deste livro, 625 dias se passaram, ou seja, quase 80% do prazo apontado por Meira. Até mesmo para nós, leigos nas especificidades e profundidade do universo da IA, são inegáveis os avanços percebidos deste então.

De todo modo, a utilização da IA no contexto educacional deve levar em consideração o fato de que a ferramenta ainda não alcançou a sua potencialidade plena e caminha rumo a uma revolução alimentada pelo treinamento constante e rotineiro por seus usuários.

Projetos educacionais, portanto, devem ser pensados como pactos coletivos nos quais a inteligência artificial se insere a serviço de uma missão maior: formar cidadãos críticos, criativos e solidários.

Isso exige planejamento institucional de longo prazo, políticas inclusivas e a construção de uma literacia que prepare estudantes e docentes para compreender, utilizar e questionar a tecnologia.

Para Fava³, a “inteligência artificial não eliminará a função do professor, contudo, aqueles educadores que não se especializarem no seu manuseio poderão testemunhar a transfiguração pela qual a inteligência artificial



² Silvio Meira: “Estamos na era da pedra lascada da IA, mas o futuro chega em 800 dias”. Brazil Journal. 16 de março de 2024. Disponível em: <<https://braziljournal.com/silvio-meira-estamos-na-era-da-pedra-lascada-da-ia-mas-o-futuro-chega-em-800-dias/>>. Acesso em: 29 set. 2025.

³ RUI, Fava. IA generativa na aprendizagem: a quinta revolução cognitiva e seu impacto na educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2025. p. 170-171.

generativa suplantará as funções físicas repetitivas, preditivas e transmissíveis do ofício docente”.

Diante da revolução tecnológica pela qual passamos, o Conselho Nacional de Educação (CNE) realizou, em 8 de abril de 2025, uma audiência pública para debater a proposta do órgão sobre a utilização da inteligência artificial na educação. O encontro teve como referência o documento intitulado de “Estudos sobre a Utilização da Inteligência Artificial na Educação”⁴.

Em rápida síntese, o CNE justificou a audiência pública pela necessidade de reunir especialistas, pesquisadores, gestores educacionais, professores, estudantes e demais atores da sociedade civil para discutir os desafios e as oportunidades do uso da inteligência artificial na educação, com destaque para os seguintes temas:

- i) O impacto da IA nos processos de ensino e aprendizagem, incluindo personalização da educação e desenvolvimento de novas metodologias pedagógicas;
- ii) O papel dos professores na era da IA e a necessidade de capacitação docente para a utilização dessas tecnologias;
- iii) Questões éticas e de privacidade, incluindo o uso responsável de dados educacionais e a mitigação de vieses algorítmicos;
- iv) A regulação e os parâmetros para a implementação de ferramentas de IA nas instituições de ensino; e
- v) As possibilidades e os limites da IA na avaliação educacional e no suporte acadêmico.

Esse movimento do CNE demonstra a preocupação desse importante órgão colegiado educacional com a construção de diretrizes normativas nacionais que assegurem o uso qualificado da inteligência artificial na educação, contribuindo para o desenvolvimento de um sistema educacional inovador, acessível e alinhado às necessidades do século XXI.

4 Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/2025/Fevereiro%202025/texto-referencia-inteligencia-artificial.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2025.

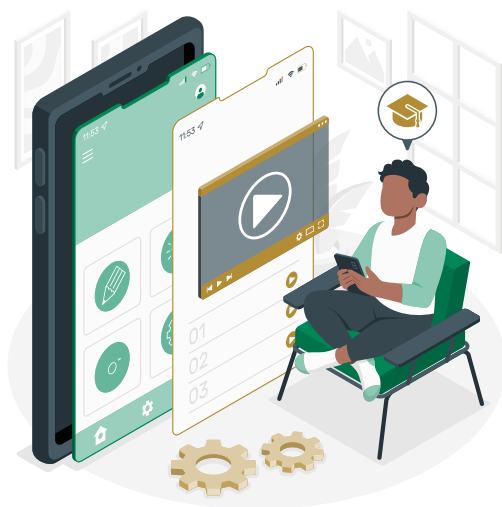
Diversas dores e preocupações do setor educacional podem ser objeto das diretrizes nacionais em construção, resultando em grande capacidade de proporcionar a utilização regular, ética e responsável da inteligência artificial pela comunidade acadêmica na educação superior brasileira.

Além disso, a partir de consulta aos dados públicos constantes do Cadastro e-MEC⁵, constatou-se que não há registro, no Brasil, de nenhum curso de graduação “em atividade” com a denominação de “Inteligência Artificial”. Contudo, na esfera da pós-graduação *lato sensu*, existem 814 cursos de especialização cadastrados com situação “ativo” cujas denominações possuem o termo “Inteligência Artificial”.

Embora não haja cursos de graduação com a denominação “Inteligência Artificial”, é possível verificar que o Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia (CNCST) considera, por exemplo, a convergência de cursos de “Big data e inteligência artificial” ou de “Ciência de dados e inteligência artificial” com o curso superior de “Tecnologia em Banco de Dados”.

Outra importante constatação a partir dos dados do e-MEC foi a de que os referidos cursos possuem oferta majoritária na modalidade de educação a distância (EAD), alcançando 84,8% do total.

Segundo o relatório *Índice de IA 2025*⁶, publicado pela Universidade de Stanford, com uma taxa de 30,83%, o Brasil ocupa a segunda posição mundial em con-



5 Cadastro e-MEC. Disponível em: <<https://emec.mec.gov.br/emec/nova>>. Acesso em: 15 set. 2025.

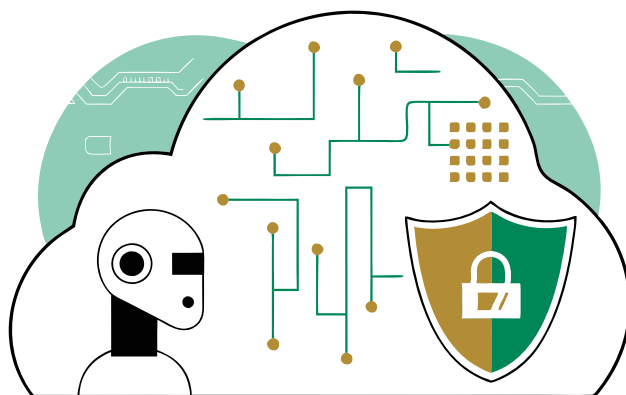
6 *The AI Index 2025. Annual Report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University, Stanford, CA. April 2025. Pág. 233. Disponível em: https://hai.stanford.edu/assets/files/hai_ai_index_report_2025.pdf. Acesso em: 17 set. 2025.

tratações na área de inteligência artificial, figurando atrás apenas da Índia (33,39%).

De acordo com o documento⁷, os Estados Unidos são líderes globais na formação de graduados na área de tecnologia da informação e comunicação (TIC). Entretanto, Espanha, Brasil e Reino Unido vêm na sequência, em diferentes níveis, enquanto a Turquia se destaca pela melhor paridade de gênero.

Por outro lado, o estudo⁸ constatou que o Brasil e a Malásia registraram as reduções mais significativas nos níveis médios de consciência, confiança e entusiasmo em relação à inteligência artificial. O relatório afirma que, em ambos os países, tal movimento de retração esteve fortemente associado à diminuição expressiva da confiança dos respondentes quanto à capacidade das empresas de IA de assegurar a proteção de seus dados pessoais, revelando que a percepção pública sobre a tecnologia está diretamente condicionada a aspectos éticos e de governança da informação.

Embora exista receio quanto à proteção de dados pessoais, é bastante provável que o aspecto regulatório relacionado à educação superior brasileira passe por evoluções quanto à recepção dos cursos de graduação com foco em inteligência artificial, uma vez que tal tecnologia estará cada vez mais presente na vida da sociedade e, inevitavelmente, nas cátedras universitárias.



7 Ibidem. p. 368.

8 Ibidem. p. 404.

Se o futuro da educação superior depende cada vez mais da inteligência artificial, depende ainda mais da coragem e da visão dos educadores que a orientam, além do apoio e de ferramentas de indução de políticas públicas pelos órgãos reguladores.

Aos referidos atores, cabe o papel central de escolher se a inteligência artificial será uma ferramenta de controle ou de emancipação, de padronização ou de pluralidade, de mercado ou de cidadania.

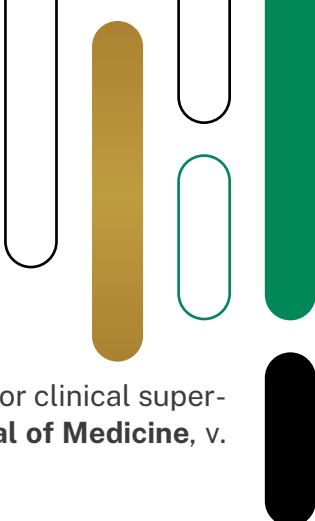
Conclui-se, assim, que os projetos educacionais na era da inteligência artificial são, antes de tudo, projetos humanos. É nas mãos de educadores, gestores privados e públicos e comunidades acadêmicas que repousa a decisão sobre transformar a inteligência artificial em aliada de uma educação mais justa, ética e humanizante.

Entre o fascínio e a responsabilidade, entre algoritmos e humanidade, a escolha se dá pelo operador da inteligência artificial, sobretudo quando se fala do contexto educacional.





REFERÊNCIAS



ABDULNOUR, Raja-Elie E. *et al.* Educational strategies for clinical supervision of artificial intelligence use. **New England Journal of Medicine**, v. 393, n. 8, p. 796, ago. 2025.

AGRAWAL, A.; GANS, J.; GOLDFARB, A. **Power and prediction:** The disruptive economics of artificial intelligence. Harvard Business Review Press. 2022.

ALVES, Aline F.; INÁCIO, Clarice B.V.; POZZEBON, Eliane *et al.* Aspectos relevantes dos modelos preditivos de inteligência artificial no combate à evasão escolar em cursos de graduação: uma revisão sistemática. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE). [s.l.]: SBC, 2024. **Anais...** SBC, 2024, p. 1503–1516. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/31337/31140>.

ALVES, L. **Inteligência artificial e educação:** refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador/Feira de Santana: Edufba/UEFS Editora, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/38646/1/Intelig%c3%aancia%20artificial%20e%20educa%c3%a7%c3%a3o-repositorio.pdf>.

ARAÚJO, L. S. *et al.* Inteligências artificiais multimodais na produção de conteúdo educacional: possibilidades e desafios para o design instrucional. **Revista Brasileira de Educação a Distância**, 2024.

ASIMOV, Issac. **Eu, Robô**. São Paulo: Aleph, 2014. 320p.

BANCO MUNDIAL – BID. **The future of education in a digital age**. Washington: 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/P-Reddy-3/publication/382066255_THE_FUTURE_OF_EDUCATION_IN_THE_DIGITAL_AGE/links/668b5bea714e0b03154be4a9/THE-FUTURE-OF-EDUCATION-IN-THE-DIGITAL-AGE.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6InNpZ251cCIsInBhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlvbiJ9fQ.

BEAUCHAMP, Tom L.; CHILDRESS, James F. **Principles of biomedical ethics**. 7a ed. Oxford University Press, 2012. 454p.

BENINE, Joseli Marise; CÂNDIDO, Luciana Modena. **Educação 4.0: O Futuro da aprendizagem com a inteligência artificial** (Portuguese edition). 2025, Edição do Kindle. 99p.

BENTLEY, P. **A história da inteligência artificial para quem tem pressa**. São Paulo: Valentina, 2025.

BLOOM, B.S. The 2 sigma problem: The Search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. **Educational Researcher**, v. 13, n. 6, p. 4-16. 1984. Disponível em: <https://web.mit.edu/5.95/www/readings/bloom-two-sigma.pdf>.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação – CNE. **Estudos sobre a utilização da inteligência artificial na educação**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/2025/Fevereiro%202025/texto-referencia-inteligencia-artificial.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior – CNE/CES. **Resolução CNE/CES nº 3, de 30 de setembro de 2025**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina. Brasília: MEC/CNE, 2025. Disponível em: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-cne-ces-003-2025-09-30.pdf>.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **Cadastro nacional de cursos e instituições de educação superior** – Cadastro e-MEC. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/emec/nova>. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **MEC abrirá consulta pública sobre IA na educação**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2025/outubro/mec-abrira-consulta-publica-sobre-ia-na-educacao>. Acesso em: 16 out. 2025.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 2338, de 2023**. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 21, de 2020**. Estabelece fundamentos, princípios e diretrizes para o desenvolvimento e a aplicação da inteligência artificial no Brasil; e dá outras providências. 2020. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/f6698c0a-62ec-4e8e-93b8-a736e2c94c66>. Acesso em: 14 out. 2025.

BREDT, Stephan. **Artificial intelligence (AI) in the financial sector – potential and public strategies**. *front artif intell*. 2019. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7861258/pdf/frai-02-00016.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2021.

BREVIÁRIO, Á.G.D. *et al.* Big data e inteligência artificial na administração pública: avanços e desafios na formulação e análise de políticas públicas. *In: REBELLO, F.A.S.; CASTELO BRANCO, F.A. (orgs.). Pensando a gestão pública*, Editora Mundial, p. 65-79, Set. 2024. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1i4vZi1QiSLOEpAzUYxkFd7NoTAeIPpYO/view>.

CABRAL, R.D.C. **Regulação da educação superior: o desafio da expansão com garantia de qualidade**. Belo Horizonte: Fórum, v. 11, 2024. 304p.

CALIFORNIA LEGISLATIVE INFORMATION. **Senate bill nº 53**. Disponível em: https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billTextClient.xhtml?bill_id=202320240SB53. Acesso em: 14 out. 2025.

CAPPS, R. AI Might take your job. Here are 22 new ones it could give to you. **The New York Times**, jun. 2025.

CARDOSO, O.V. Inteligência artificial e políticas públicas: desafios regulatórios e perspectivas futuras. **Revista Jurídica da Presidência**, v. 27, n. 141, p. 46-73, Jan. – Abr. 2025. Disponível em: <https://revistajuridica.presidencia.gov.br/index.php/saj/article/view/3214/1523>.

CASSOL, Daniel. Quais os impactos do ChatGPT e da Inteligência Artificial na Educação? **IFSC Verifica**. 2023. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/web/ifsc-verifica/w/quais-os-impactos-do-chatgpt-e-da-inteligencia-artificial-na-educacao->.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. 9. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003. (A era da informação: economia, sociedade e cultura; v. 1). Disponível em: <https://globalizacaointegracaoregionalufabc.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/10/castells-m-a-sociedade-em-rede.pdf>.

CATE, Olle ten *et al.* **Entrustable professional activities and entrustment decision-making in health professions education**. London: Ubiquity Press, 2024a. (Base para EPAs, Avaliação Programática, Comitês de Competência). Disponível em: <https://www.ubiquitypress.com/books/123/files/25e603aa-ed3a-4496-a3b6-a540968c7524.pdf>.

CATE, Olle ten *et al.* Entrustable professional activities, entrustment, and the conceptualization of competence in the health professions. *In*: CATE, O. ten *et al.* (eds.). **Entrustable professional activities and entrustment decision-making in health professions education**, Chapter 2, p. 15–24. London: Ubiquity Press, 2024b. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marije-Hennus/publication/385370716_Entrustable_professional_activities_entrustment_and_the_conceptualization_of_competence_in_the_health_professions/links/6721e7602326b-47637b9be6a/Entrustable-professional-activities-entrustment-and-the-conceptualization-of-competence-in-the-health-professions.pdf?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGF-nZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

CAZZATO, Giuseppina *et al.* Chat GPT in diagnostic human pathology: will it be useful to pathologists? a preliminary review with ‘query session’ and future perspectives. **AI**, v. 4, n. 4, p. 1010-1022, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-2688/4/4/51/pdf?version=1700651076>.

CENTER FOR AI SAFETY. **Statement on AI Risk**. 2023. Disponível em: <https://aistatement.com>.

CGI.BR – Comitê Gestor da Internet no Brasil. **Inteligência artificial e cultura: perspectivas para a diversidade cultural na era digital**. Cadernos NIC.br Estudos Setoriais, São Paulo, 2022. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/7/20220928131646/estudos_setoriais-inteligencia_artificial_e_cultura.pdf. Acesso em: 01 out. 2025.

CHIRINÉA, A.M. Mecanismos de regulação para a educação no Brasil: contribuições para o debate. **RIAEE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 1, p. 168-189, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/9102/6294>.

CHOU, Fremen C. *et al.* Managing curriculum reform in the transition to CBE using EPAs. In: CATE, O. ten *et al.* (eds.). **Entrustable professional activities and entrustment decision-making in health professions education**, Chapter 22, p. 261-274. London: Ubiquity Press, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/David-Taylor-27/publication/385375179_Managing_curriculum_reform_in_the_transition_to_competency-based_education_using_entrustable_professional_activities/links/672b76c75852dd723cad2913/Managing-curriculum-reform-in-the-transition-to-competency-based-education-using-entrustable-professional-activities.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

CHOW, J.C.L.; SANDERS, L.; LI, K. Design of an educational chatbot using artificial intelligence in radiotherapy. **AI**, v. 4, n. 1, p. 319–332, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-2688/4/1/15/pdf?version=1677977267>.

COELHO, Marcos Antônio P.; DUTRA, Lenise Ribeiro; MARIELI, Joane. **Andragogia e Heutagogia**: práticas emergentes na educação. p. 97-106. Disponível em: <https://www.fsj.edu.br/transformar/index.php/transformar/article/viewFile/87/83>.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA DO ESTADO DE SÃO PAULO – CREMESP. **Homepage**. Disponível em: <https://www.bioetica.org.br>. Acesso em: 3 set. 2025.

CONTE, Elaine; DEVECHI, Catia Piccolo Viero; MACIE, Patrícia Gusmão. **Inteligência artificial e construção da autoria: disputas discursivas na era algorítmica**. Abr. 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/390611568_Inteligencia_artificial_e_construcao_da_autoria_disputas_discursivas_na_era_algoritmica/fulltext/67f6311e49e91c-0feaea2362/Inteligencia-artificial-e-construcao-da-autoria-disputas-discursivas-na-era-algoritmica.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19. Acesso em: 13 out. 2025.

COSTA, A.G.; VIDAL, E.M. Accountability e regulação da educação básica municipal no estado do Ceará – Brasil. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 83, n. 1, p. 121-141, Mai. 2020. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/download/3852/4093/3690>.

COSTA, L.C. **Inteligência Artificial**: Funcionamento e desafios à ética, às crenças e à existência humana. Editora Vozes (*no prelo*). 2025.

COSTA, L.C. **O Impacto da inteligência artificial na humanidade**. Explorando: educação, saúde, ética, economia, emprego, inovação e poder. Appris Editora, 2025.

COTTON, D.R.; COTTON, P.A.; SHIPWAY, J.R. Chatting and cheating: ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. **Innovations in Education and Teaching International**, v.61, n.2, p. 228–239, 2023. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/14703297.2023.2190148?needAccess=true>.

COVAC, José Roberto; SILVA, Daniel Cavalcante. **Programa de integridade no setor educacional**: manual de compliance. Editora Cultura, 2021. 256p.

CRUZ ALBARRÁN, Omar Román. La inteligencia artificial como mediadora del aprendizaje: fundamentos, potencialidades y desafíos. **Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores**, v.13, n. 1, art. 44, Set.-Dez. 2025. Disponível em: <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/4764/4572>.

DASTIN, Jeffrey. **Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women**. Reuters. New York, 10 oct 2018. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>. Acesso em: 4 dez. 2021.

DATAFOLHA; FUNDAÇÃO ITAÚ. **Consumo e uso da Inteligência Artificial no Brasil**. Estudo exclusivo feito pelo Instituto de Pesquisa Datafolha, 2025. Disponível em: <https://fundacaoitau.org.br/observatorio/biblioteca/pesquisa-consumo-e-uso-da-inteligencia-artificial-no-brasil>.

DAVID, Paul A. The Dynamo and the Computer: An historical perspective on the modern productivity paradox. **American Economic Review**, v. 80, n. 2, p. 355-361. 1990. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paul-David/publication/4724731_The_Dynamo_and_the_Computer_An_Historical_Perspective_On_the_Modern_Productivity_Paradox/links/0deec518652a5273e4000000/The-Dynamo-and-the-Computer-An-Historical-Perspective-On-the-Modern-Productivity-Paradox.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0ljp7ImZpcnN0UGFnZSI6InNpZ251cCIsInBhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlvbiJ9fQ.

DE ALENCAR, Ana Catarina. **Inteligência artificial, ética e direito** (Portuguese edition). Expressa Jur. Edição do Kindle, 2024. 142p.

DEHAENE, S. **Introspection et métacognition: les mécanismes de la connaissance de soi**. Disponível em: <https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/cours/introspection-et-metacognition-les-mecanismes-de-la-connaissance-de-soi>. Acesso em: 1 out. 2025.

DEL POZO, Claudia May; MARTÍN DEL CAMPO ALCOCER, Ana Victoria; RÓO RUBÍ, Mariana. **Aprendizagem online segura: promovendo a proteção dos dados digitais das crianças nos ambientes escolares**. BID. set. 2021. Disponível em: <https://publications.iadb.org/es/aprendizaje-en-linea-seguro-politicas-y-gobernanza-para-la-proteccion-de-datos-de-los-estudiantes>. Acesso em: 10 out. 2025.

DOURADO, Daniel A.; AITH, Fernando M. A. A regulação da Inteligência Artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. **Revista de Saúde Pública**, v. 56, n. 80, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/k38jGvJdbQSYN4MpzGZpfXw/?format=pdf&lang=pt>.

ECHARRI, Miquel. 150 demissões em um segundo: os algoritmos que decidem quem deve ser mandado embora. **El País**. Barcelona, 10 oct. 2021. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/tecnologia/2021-10-10/150-demissoes-em-um-segundo-assim-funcionam-os-algoritmos-que-decidem-quem-deve-ser-mandado-embora.html>. Acesso em: 4 dez. 2021.

EMILIO, Gustav. **Streamlining with AI in education: Automating administrative tasks**. 2026. Disponível em: <https://themissingprompt.com/using-ai-in-education-use-case-710-administrative-task/>.

EU ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT. **High-level summary of the AI act**. 27 feb. 2024. Disponível em: <https://artificialintelligenceact.eu/high-level-summary/>. Acesso em: 14 out. 2025.

EUROPEAN COMMISSION – EC. **AI Act: regulating high-risk applications**. Brussels. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. **Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on a single market for digital services (Digital services act) and amending Directive 2000/31/EC**. Brussels, 15 dec. 2020. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=COM%3A2020%3A825%3AFIN>. Acesso em: 4 dez. 2021.

EYSENCK, M.W.; EYSENCK, C. **Inteligência artificial x humanos**. Porto Alegre: Artmed, 2023.

FADEL, C. *et al.* **Educação para a era da inteligência artificial**. São Paulo: Fundação Santillana, 2024. Disponível em: <https://www.calameo.com/read/0028993270c688ee4ca01>.

FADEL, C.; BIALIK, M.; TRILLING, B. **Educação em quatro dimensões: as competências que os estudantes precisam para atingir o sucesso**. São Paulo: Instituto Península; Instituto Singularidades, 2019. Disponível em: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/Educacao-em-quatro-dimensoes-Portuguese.pdf>.

FAVA, Rui. **Currículo 30-60-10 A era do indivíduo nexialista**, Maringá-Pr: Viseu, 2022.

FAVA, Rui. **Educação para o século 21: a era do indivíduo digital**, São Paulo-SP: Saraiva, 2016.

FAVA, Rui. **IA Generativa na aprendizagem: a quinta revolução cognitiva e seu impacto na educação**. Petrópolis: Vozes, 2025.

FAVA, Rui. **Paradigmas da educação: conectando revoluções e gerações através da aprendizagem**. São Paulo: Saraiva, 2024.

FERGUSON, R. Learning analytics: drivers, development and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, v. 4, n. 5/6, p. 304-317, 2012. Disponível em: https://oro.open.ac.uk/36374/1/IJTEL40501_Ferguson%20Jan%202013.pdf.

FERREIRA, Claudienne da Cruz; CUSTÓDIO, Elivaldo Serrão; CALISSI, Jamile Gonçalves (orgs.). **Educação e inteligência artificial: tecnologias, desafios e possibilidades**. Formiga (MG): Editora: Ópera, 2025. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/921716/4/Educa%-C3%A7%C3%A3o%20e%20intelig%C3%Aancia%20artificial.pdf>.

FERREIRA, Marcello; COSTA, Marcos Rogério Martins; MEIRA, Érika Nazaré Gadelha *et al.* Inteligência artificial na Educação Superior – avanços e dilemas na produção acadêmica. **EmRede – Revista de Educação a Distância**, v. 11, 2026. Disponível em: <https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/1019>.

FJELD, Jessica *et al.* **Principled artificial intelligence: mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI**. Berkman Klein Center for Internet & Society, 2020. Disponível em: <https://dash.harvard.edu/handle/1/42160420>. Acesso em: 4 dez. 2021.

FLORIDI, Luciano. **The ethics of artificial intelligence**. Oxford: Oxford University Press, 2020.

FRANÇA, G.V. **Noções de jurisprudência médica**. João Pessoa: Editora Universitária, UFPB, 1977. 218p.

FRANCO, Diego; VIEGAS, Luis Eduardo; RÖHE, Anderson. Guia ético para a inteligência artificial generativa no ensino superior. **TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 28, p. 108-117, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/67074>.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS – FGV. **Pesquisa sobre vieses e algoritmos.** Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/pesquisa-traca-guia-sobre-vieses-e-algoritmos-para-uso-de-sistemas-de-ia-de-forma>. Acesso em: 20 out. 2024.

FUTURE OF LIFE INSTITUTE. **Pause giant AI experiments: an open letter.** 2023. Disponível em: <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>.

GALLUP. **Perceived importance of college hits new low.** Washington, DC: 2025. Disponível em: <https://news.gallup.com/poll/695003/perceived-importance-college-hits-new-low.aspx>.

GARCIA, Maurício (org.). **Instituto de Tecnologia e Liderança: História, Construção e Metodologia – Inteli.** São Paulo, SP: Instituto de Tecnologia e Liderança, 2025a. Disponível em: <https://www.inteli.edu.br/author/mauricio-garcia/>.

GARCIA, Maurício. **A Era dos super humanos.** 2025b. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/era-dos-super-humanos-maur%25C3%25ADcio-garcia-ikyff/>.

GARCIA, Maurício. **O papel das universidades no cenário pós-IA.** 2025c. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/o-papel-das-universidades-cen%25C3%25A1rio-p%25C3%25B3s-ia-maur%25C3%25ADcio-garcia-klm0f/>.

GARCIA, Maurício. **Will robots replace teachers in the future?** 2017. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/robots-replace-teachers-future-maur%25C3%25ADcio-garcia-dvm-msc-phd-mba/>.

GIANNINI, Fernando. **Nove estudos de caso sobre a aplicação da IA na aprendizagem.** 2026. Disponível em: <https://fernandogiannini.com.br/9-estudos-de-caso-sobre-a-aplicacao-da-ia-na-aprendizagem/>.

GOLDMEIER, G.; MOTA, R. Metacognition and pedagogy in the era of artificial intelligence. Preprint. **Qeios**, 2025. Disponível em: <https://www.qeios.com/read/T36PI8>. Acesso em: 1 out. 2025.

GOLDMEIER, G.; MOTA, R. Rationality and scientific thinking as foundations for leadership in the world of work. **Qeios**, 2023. Disponível em: <https://www.qeios.com/read/BKHXOW>.

GOMES, M. S. **Estratégias metacognitivas no ensino de ciências para estudantes dos anos iniciais**: estimulando o aprender a aprender! 2020. 63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/server/api/core/bitstreams/d3025dd1-d209-4673-8ef7-75a39a9d2c74/content>.

GUO, D. *et al.* DeepSeek-R1 incentivizes reasoning in LLMs through reinforcement learning. **Nature**, v. 645, p. 633-638, 2025. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-025-09422-z.pdf>.

HAMRA, José Eduardo Calijuri. **Urbanismo bottom-up**: sociedade em rede e processos de urbanização emergentes. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/102/102132/tde-31082018-160155/>.

HAN, Byung-Chul. **Sociedade do cansaço**. Petrópolis: Vozes, 2017. Disponível em: http://psico.cinead.org/wp-content/uploads/2021/10/HAN_BYUNG_CHUL_Sociedade-do-cansac%CC%A7o.pdf.

HARARI, Y.N. **21 lições para o século XXI**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

HARARI, Y.N. **Nexus**. São Paulo: Companhia das Letras, 2024. 504p.

HASSABIS, D. AlphaFold and the AI revolution in biology. **Nature**. 2021

HASSANI, H. *et al.* Artificial intelligence (AI) or intelligence augmentation (IA): what is the future? **AI**, v. 1, n. 2, p. 8, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-2688/1/2/8/pdf?version=1586695841>.

HOBBSAWM, E. **A Era dos Extremos**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. Disponível em: <https://cesarmangolin.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/02/hobsbawm-a-era-dos-extremos.pdf>.

HOFFMANN-RIEM, W. Big data e inteligência artificial: desafios para o direito. **Revista Estudos Institucionais**, v. 6, n. 2, p. 431-506, maio/agosto 2020. Disponível em: <https://www.estudosinstitucionais.com/REI/article/view/484/507>.

HULSEN, Tim (ed.). Artificial intelligence in healthcare: ChatGPT and beyond. **AI**, v. 5, n. 2, p. 550-554, 2024 (Editoria sobre IA na saúde). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-2688/5/2/28/pdf?version=1713508719>.

HULSEN, Tim. Explainable artificial intelligence (xai): concepts and challenges in healthcare. **AI**, v. 4, n. 3, p. 652-666, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-2688/4/3/34/pdf?version=1691717869>.

IBM. **Relatório do custo das violações de dados 2025**. A lacuna na supervisão da IA. Disponível em: <https://ibm.com/br-pt/reports/data-breach>. Acesso em: 21 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA – IBGC. **Código das melhores práticas de governança corporativa do IBGC**. São Paulo: Ed. IBGC. 2023. Disponível em: <https://www.ibgc.org.br/blog/lancamento-sexta-edicao-codigo-melhores-praticas-ibgc>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA – IBGC. **Sistema de integridade [recurso eletrônico]: fundamentos e boas práticas**. São Paulo: Ed. IBGC. 2025. Disponível em: <https://www.ibgc.org.br/blog/lancamento-sistema-de-integridade-2025>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Censo da Educação Superior**. Ministério da Educação, Brasil. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior>.

INSTITUTO UNIBANCO. **Inteligência artificial a favor da aprendizagem.** 2026. Disponível em: <https://www.institutounibanco.org.br/boletim/inteligencia-artificial-a-favor-da-aprendizagem/>.

IT FORUM. **Governança e compliance são essenciais para a diferenciação no uso de Inteligência Artificial nas organizações.** Disponível em: <https://itforum.com.br/noticias/governanca-compliance-essenciais-ia-organizacoes/>. Acesso em: 21 out. 2025.

JEBLICK, K. *et al.* ChatGPT makes medicine easy to swallow: an exploratory case study on simplified radiology reports. **arXiv**, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2212.14882>.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade:** ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Tradução de Marijane Lisboa. Rio de Janeiro: PUC-Rio; 356 p., 2006. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/10874/2/N6023TM01PFATIMAFERNANDES000068709.pdf>.

KELLEHER, J.D. **Deep learning.** Cambridge: MIT Press, 2019.

KHAN, Salman. **Brave new words:** how AI will revolutionize education (and why that's a good thing), New York: Pinguin, 2025.

KOHLI, Ajay *et al.* Concepts in U.S. food and drug administration regulation of artificial intelligence for medical imaging. **American Journal of Roentgenology**, v. 213, n. 4, p. 886-888. 2019. Disponível em: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.18.20410>. Acesso em: 4 dez. 2021.

KPMG INTERNATIONAL. **The shape of AI governance to come:** A guide to creating policies, governance and oversight of AI technology. KPMG, 2021. Disponível em: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2021/01/the-shape-of-ai-governance-to-come.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2021.

LEE, K.-F. **AI super-powers: China, Silicon Valley and the new world order.** Harper Business, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Barbara-Paz/publication/342341603_Kai-Fu-Lee_2019_AI_Superpowers-China_Silicon_Valley_and_the_New_World_Order/links/5f29420da6fdcccc43a8ae8c/Kai-Fu-Lee-2019-AI-Superpowers-China-Silicon-Valley-and-the-New-World-Order.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ljpw7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

LEE, K.F.; QIU, F. **AI 2041: ten visions for our future.** Crown Currency, 2021.

LIMA, L.O. **Mutações em educação segundo McLuhan.** Petrópolis: Vozes Ltda., 1971.

LIMOEIRO, Danilo; ALENCAR, Ana Catarina de; SOUZA, Bernardo de Azevedo. **Inteligência artificial e direito: Guia definitivo.** São Paulo: Turius, 2020.

LISBOA, Giovanna. **IA na educação e aprendizagem: a tecnologia que está redefinindo o ensino.** Disponível em: <https://www.ipnet.cloud/blog/inteligencia-artificial/ia-na-educacao-e-aprendizagem/>.

LUZZI, Daniel. **O papel da IA na educação corporativa: desafios, promessas e novas abordagens – IT Forum.** 2026. Disponível em: <https://itforum.com.br/noticias/ia-na-educacao-corporativa-desafios-promessas/>.

MAPHOSA, Vusumuzi; MAPHOSA, Mfowabo. Artificial intelligence in higher education: a bibliometric analysis and topic modeling approach. **Applied Artificial Intelligence**, v. 37, n. 1, 2023. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/08839514.2023.2261730?needAccess=true>.

MARRA, Felipe Walcarenghi; SILVA JÚNIOR, Dércio Santiago. A influência da IA Generativa nos processos de gestão do conhecimento. **Research-Gate**, 2026. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/390076061_A_influencia_da_IA_Generativa_nos_processos_de_gestao_do_conhecimento.

MASLEJ, Nestor, *et al.* **The AI Index 2025 Annual Report**, AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University, Stanford, CA, April 2025. Disponível em: https://hai.stanford.edu/assets/files/hai_ai_index_report_2025.pdf. Acesso em: 17 set. 2025.

MCCALLUM, Shiona. **ChatGPT banned in Italy over privacy concerns**. 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/technology-65139406>.

MCLUHAN, M. **Mutations 1990**. Paris: Coleção Medium, Mame, 1969.

MCLUHAN, M. O meio é a mensagem. *In*: MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Petrópolis: Cultrix, 1969. Disponível em: <https://pedropeixotoferreira.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/03/mcluhan-marshall-os-meios-de-comunicacao-como-extensoes-do-homem.pdf>.

MESSIAS, J. **Análise Social do Direito e Políticas Públicas**: Um olhar sobre a advocacia pública como indutora de políticas de inclusão e desenvolvimento.

MESSIAS, J.; LÔBO, E.; MOTA, C. **Análise social do direito**: por uma hermenêutica de inclusão. 1ª. ed. Belo Horizonte: D'Plácido, 2024. Cap. 1, p. 15-34.

METZE, K. *et al.* The Amount of errors in ChatGPT's responses is indirectly correlated with the number of publications related to the topic under investigation. **Annals of Biomedical Engineering**, v. 51, n. 6, p. 1360-1361, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Konradin-Metze/publication/370056258_The_Amount_of_Errors_in_ChatGPT's_Responses_is_Indirectly_Correlated_with_the_Number_of_Publications_Related_to_the_Topic_Under_Investigation/links/644060ca39aa471a524cae0f/The-Amount-of-Errors-in-ChatGPTs-Responses-is-Indirectly-Correlated-with-the-Number-of-Publications-Related-to-the-Topic-Under-Investigation.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpc-nNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

MINSKY, M. **Education and psychology**. The OLPC Wiki, 2010. Disponível em: https://wiki.laptop.org/go/Education_and_Psychology. Acesso em: 15 jan. 2010.

MIT Technology Review. **Governança de algoritmos e comitês de ética de IA**, 2024. Disponível em: <https://www.mittechreview.pt/2024/governanca/governacao-de-algoritmos-e-comite-de-etica-de-ia/>. Acesso em: 8 out. 2025.

MODESTO, B.N.D.A. **Ética para uso de inteligência artificial na educação superior no Brasil**. 102f. 2023. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Sociedade e Cooperação Internacional) – Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares, Universidade de Brasília, 2023. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/48322/1/BarbaraNunes-DeAraujoModesto_DISSERT.pdf.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MOSTAQUE, E. **The Last economy**, a guide to the age of intelligent economics intelligent internet. London: 2025.

MOTA, R. Is DeepSeek a Metacognitive AI? **Meios**, 2025. Disponível em: <https://www.qeios.com/read/PJ3POM.2>.

MOTA, R. Learning how to learn is more than learning. **The Physics Educator**, v. 1, p. 1950001-1 – 6, 2019. Disponível em: <https://www.worldscientific.com/doi/reader/10.1142/S2661339519500021>.

MOTA, R. Prática de sala de aula e o vórtex digital. **Blog da ABMES**, 1 nov. 2014. Disponível em: <https://abmes.org.br/blog/detalhe/18865/pr%C3%83%C2%A1tica-de-sala-de-aula-avalia%C3%83%C2%A7%-C3%83%C2%A3o-e-o-v%C3%83%C2%B3rtex-digital>. Acesso em: 1 out. 2025.

MOTA, R.; GOLDMEIER, G. Metacognição: estratégia para a aprendizagem não presencial. In: **EDUCAÇÃO NÃO PRESENCIAL: polêmicas e controvérsias**. São Paulo: Autores, 2024. p. 124-135. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cead/id_cpmenu/5941/Ebook_EducaoNaoPresencial_17259056242788_5941.pdf.

MOTA, R.; SCOTT, D. **Educando para inovação e aprendizagem independente**. Porto: Campus, 2013.

MOTA, R.; SCOTT, D. **Education for innovation and independent learning**. Elsevier, 2013.

MOTA, R. Meio século depois: o meio era, de fato, a mensagem. **Blog da ABMES**, 25 jan. 2017. Disponível em: <https://abmes.org.br/blog/detalhe/11957/mcluhan-meio-s%C3%83%C2%A9culo-depois-o-meio-era-de-fato-a-mensagem>. Acesso em: 1 out. 2025.

NAIK, H.R.; PRATHER, A.D.; GURDA, G.T. Synchronous bilateral breast cancer: a case report piloting and evaluating the implementation of the Ai-powered large language model (LLM) ChatGPT. **Cureus**, v. 15, n. 4, e37587, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10183235/>.

NIC.br / CETIC.br. **Artificial intelligence in healthcare: potential, risks, and perspectives for Brazil**. São Paulo, 2024. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/7/20241010191241/sectoral_studies_ai_in_healthcare.pdf.

NISKIER, Celso. **Educação mais inteligente: como empoderar os professores, engajar os alunos e revolucionar a aprendizagem na era da Inteligência Artificial**. São Paulo: Editora Gente, 2024.

NISKIER, Celso. **Inteligência artificial na educação: o professor do futuro ou uma nova ferramenta pedagógica?** Disponível em: <https://abmes.org.br/blog/detalhe/18959/inteligencia-artificial-na-educacao-o-professor-do-futuro-ou-uma-nova-ferramenta-pedagogica>. Acesso em: 22 out. 2025.

NUNES, Carlos Alberto (tradução), **Teeteto – Crátilo**, Belém, Universidade Federal do Pará, Biblioteca Central/UFPA, 1988. Disponível em: <https://linguistica1uff.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/05/platc3a3o-teeteto-cratilo-1.pdf>.

O'NEIL, Cathy. **Algoritmos de destruição em massa**. Editora Rua do Sabão, São Paulo, 2016. 352p.

OJEDA-RAMÍREZ, *et al.* **Learning about ai to learn about learning**: artificial intelligence as a tool for metacognitive reflection. Preprint, 2023. Disponível em: https://osf.io/preprints/edarxiv/64ekv_v1. Acesso em: 1 out. 2025.

OLIVEIRA, Albertina Lima de. Desenvolvimento do pensamento reflexivo e educação de adultos: uma revisão de modelos teóricos. *In*: FONSECA, António Castro; SEABRA-SANTOS, Maria João; GASPAS, Maria Filomena Ribeiro da Fonseca (ed.). **Psicologia e educação**: novos e velhos temas. Coimbra: Almedina, 2007. p. 217-246.

OLIVEIRA, Albertina Lima de; PINHEIRO, Rosário. Boas práticas pedagógicas e de aprendizagem enquanto vectores da construção do sentido de autoria e de autonomia na aprendizagem. *In*: LEITE, Carlinda; ZABALZA, Miguel (coord.). **Ensino superior**: inovação e qualidade na docência. Porto: CIIE, Centro de Investigação e Intervenção Educativa, 2012. p. 173-204. Disponível em: https://ciie.fpce.up.pt/api/download/1700154496_lowj7X0H8lRxYlhgbmT6.

OLIVEIRA, C.G.B.D. Desafios da regulação do digital e da inteligência artificial no Brasil. **Revista USP**, São Paulo, Out./Nov./Dez. 2022. p. 137-162. Disponível em: <https://revistas.usp.br/revusp/article/view/206257/189893>.

OPENAI. **ChatGPT** [ferramenta de inteligência artificial]. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 15 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Como as Nações Unidas apoiam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 13 jun. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **AI and education guidance for policy-makers**, Paris, UNESDOC 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>. Acesso em: 23 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa**. 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/articles/guia-para-ia-generativa-na-educacao-e-na-pesquisa>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial**. 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OCDE. **Recommendation of the council on artificial intelligence**, OECD/LEGAL/0449, adopted on 22/05/2019 and amended on 02/05/2024. Disponível em: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>. Acesso em: 14 jun. 2025.

OZAWA, André. **O framework de competências em IA da UNESCO para professores**. 2026. Disponível em: <https://casafirjan.com.br/outras-publicacoes/o-framework-de-competencias-em-ia-da-unesco-para-professores>.

PAES, Juliana. **Top Down e Bottom Up: o que são e suas diferenças**. Disponível em: <https://www.gupy.io/blog/top-down-e-bottom-up>.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980. Disponível em: https://worrydream.com/refs/Papert_1980_-_Mindstorms,_1st_ed.pdf.

PATEL, S.B.; LAM, K. ChatGPT: The future of discharge summaries? **Lancet Digital Health**, v. 5, n. 3, e107-e108, 2023. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(23\)00021-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(23)00021-3/fulltext).

PEREIRA, W.F.; RIBEIRO, F.V.; SANTOS NETO, M.B. **Educação e inteligência artificial: desafios e diálogos na contemporaneidade**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2024. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-5360-535-0.pdf>.

PETERS, Michael A.; JANDRIĆ, Petar. Education and technological unemployment: creative destruction, the gig economy and the new precariat. **Open Review of Educational Research**, v. 6, n. 1, p. 1-18, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Petar-Jandric/publication/332744757_Introduction_Technological_Unemployment_and_the_Future_of_Work/links/5f9aaddb92851c14bcf09d58/Introduction-Technological-Unemployment-and-the-Future-of-Work.pdf.

PINKER, S. **Racionalidade**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2022. Disponível em: [https://www.intrinseca.com.br/upload/livros/1cap_Racionalidade%20\(2\).pdf](https://www.intrinseca.com.br/upload/livros/1cap_Racionalidade%20(2).pdf).

POPENICI, Stefan; KERR, Sharon. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. **Research and Practice in Technology Enhanced Learning**, v. 12, n. 22, p. 1-13, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321258756_Exploring_the_impact_of_artificial_intelligence_on_teaching_and_learning_in_higher_education/fulltext/5a176d88a6fdcc50ade61273/Exploring-the-impact-of-artificial-intelligence-on-teaching-and-learning-in-higher-education.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

PORTILHO, E.M. **Labatut**. Como se aprende? – Estratégias, estilos e metacognição. 3. ed. São Paulo: Wak, 2024.

PRITCHARD, D. Educating for intellectual humility and conviction. **Journal of Philosophy of Education**, v. 54, p. 398-409, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341115413_Educating_for_Intellectual_Humility_and_Conviction/fulltext/5eaf5dd3a6fdcc7050a8599b/Educating-for-Intellectual-Humility-and-Conviction.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

RANCIÈRE, Jacques. **O mestre ignorante** – Cinco lições sobre a emancipação intelectual, Belo Horizonte: Autêntica, 2023.

RAWLS, John. **Uma teoria de justiça**. Editora Martins Fontes, São Paulo, 2016. 816p.

REALE, Miguel. **Lições preliminares de direito**. 22a Ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1995. Disponível em: http://www.isepe.edu.br/images/biblioteca-online/pdf/direito/REALE_Miguel_Lies_Preliminares_de_Direito.pdf.

REGIS, A.S.; BRITO, M.D.; SILVA, S.G.D. Contribuição da inteligência artificial para a educação: potencialidades, desafios e perspectivas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE**, São Paulo, Jan. 2025. p. 2681-2699. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17979/10350>.

ROSENBLATT, Kalhan. **ChatGPT passes MBA exam given by a Wharton professor**. 2023. Disponível em: <https://www.nbcnews.com/tech/tech-news/chatgpt-passes-mba-exam-wharton-professor-rcna67036>.

ROSSETTI, M.; ANGELUCI, A. Ética e algoritmos: implicações na educação. **Revista Galáxia**, PUC-SP, n. 46, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/galaxia/article/view/50301/35683>.

RUI, Fava. **IA generativa na aprendizagem**: a quinta revolução cognitiva e seu impacto na educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2025. p. 170-171.

RUI, Fava. IA generativa na aprendizagem: a quinta revolução cognitiva e seu impacto na educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2025. 288p.

SAMPAIO, R.C.; SABBATINI, M.; LIMONGI, R. **Diretrizes para o uso ético e responsável da Inteligência Artificial Generativa**: um guia prático para pesquisadores. São Paulo: Editora Intercom, 2024. Disponível em: <https://prpg.unicamp.br/wp-content/uploads/sites/10/2025/01/livro-diretrizes-ia-1.pdf>.

SANTORO, Enrico; MARRONE, Stefano; SANSONE, Carlo. Explainable AI for Bullying and Cyberbullying Detection. *In: CONFERENCE ON HUMAN CENTRED ARTIFICIAL INTELLIGENCE - Education and Practice*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2024, **Proceedings...** p. 59. (HCAIep '24). 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3701268.3701289>.

SAS Institute Inc. **Decisions you can trust: A strategic guide to trustworthy data and AI decision making**. Disponível em: <https://www.sas.com/en/whitepapers/decisions-you-can-trust.html>. Acesso em: 21. out. 2025.

SCHIAVONE, Giorgia. **Como utilizar a IA para a gestão do conhecimento**. 2026. Disponível em: <https://textcortex.com/pt/post/ai-for-knowledge-management>.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/1826>.

SELWYN, N. **Should robots replace teachers? AI and the future of education**. Cambridge: Polity Press, 2019. 160p.

SEMESP; STHM; METARED. **Sugestões de política pública de IA para o ensino superior brasileiro** – Publicações do Consórcio STHM. Disponível em: <https://www.consorciosthm.com/publicacoes/etica-no-uso-da-inteligencia-artificial-ia-nas-instituicoes-de-ensino-superior-2-2-2/>.

SILVA, Lindolfo Ribeiro; MOURA, Lourrâine Miranda de Sousa; SOUZA, Julio Cesar. Educação digital e inclusiva: importância da acessibilidade no contexto digital. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 9, n. 1, p. 1–30, 2026. Disponível em: <https://remunom.ojsbr.com/multidisciplinar/article/view/3966>.

SILVIO MEIRA: “Estamos na era da pedra lascada da IA, mas o futuro chega em 800 dias”. **Brazil Journal**. 2024. Disponível em: <https://brazil-journal.com/silvio-meira-estamos-na-era-da-pedra-lascada-da-ia-mas-o-futuro-chega-em-800-dias/>. Acesso em: 29 set. 2025.

SLATTERY, Peter; GRAHAM, Jess; DAO, James. **The MIT AI Risk Repository**. Disponível em: <https://airisk.mit.edu/>.

SOUZA, Átila de; ESPRENDOR, Aline; ECCEL, Ana Carolina Rodrigues da Luz *et al.* Inteligência artificial e aprendizado adaptativo, no contexto educacional. **Revista Ilustração**, v. 5, n. 9, p. 73–90, 2026. Disponível em: <https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/385>.

SOUZA, G.C.D.; ROVERONI, A.J. Inteligência artificial (IA): O papel crucial da regulamentação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE**, São Paulo, v. 0, n. 10, p. 1982 - 1993, Out. 2023. p. 2675 –3375. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11896/5358>.

SOUZA, Maria Eduarda Ferreira; SOUSA, Reudismam Rolim de; GONÇALVES, Samara Martins Nascimento. A Inteligência Artificial no Ensino Superior na Visão Discente: Uma Revisão Sistemática da Literatura. **RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar**, v. 6, n. 7, p. e676611, 2026. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/6611>.

STANFORD UNIVERSITY. Institute for Human-Centered AI. **The AI Index 2025**. Annual Report. AI Index Steering Committee, Stanford, CA, April 2025. Disponível em: https://hai.stanford.edu/assets/files/hai_ai_index_report_2025.pdf. Acesso em: 17 set. 2025.

STANLEY, Julian C.; BOOTHE, Diane. **In the eyes of the beholder: critical issues for diversity in gifted education**, woodway Texas: Prufrock Pr, 2004.

TARANTINO, Anthony. **Governance, risk and compliance handbook: technology, finance, environmental and international guidance and best practices**. Library of Congress: USA. 2018. Disponível em: http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/6385/1/77%20.%20Dr_Anthony_Tarantino.pdf.

TAYLOR, Colton. **The educator's guide to streamlining formative assessment with AI**. SchoolAI, 20 mai. 2025. Disponível em: <https://schoolai.com/blog/educator-guide-streamlining-formative-assessment-ai>.

THE NEW YORK CITY COUNCIL. **A Local Law to amend the administrative code of the city of New York, in relation to automated employment decision tools**. 2021. Disponível em: <https://legistar.council.nyc.gov/LegislationDetail.aspx?ID=4344524&GUID=B-051915D-A9AC-451E-81F8-6596032FA3F9&Options=Advanced&Search>. Acesso em: 4 dez. 2021.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. **Recommendation on the ethics of artificial intelligence**. 2021, 21 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>. Acesso em: 14 out. 2025.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. **Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa**. UNESCO Publishing, 2024. Disponível em: <https://prpg.unicamp.br/wp-content/uploads/sites/10/2025/01/livro-diretrizes-ia-1.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2024.

UNIVERSITY OF MELBOURNE. **Ethical implications of AI bias as a result of workforce gender imbalance**. Melbourne: 2020. Disponível em: <https://findanexpert.unimelb.edu.au/project/301607-exploring-the-ethical-implications-of-ai-bias-as-a-result-of-workforce-gender-imbalance>.

UNIVERSITY OF SAN DIEGO. **AI in Education: 39 Examples**. 2026. Disponível em: <https://onlinedegrees.sandiego.edu/artificial-intelligence-education/>.

VILCHIS, Nohemí. **De la obediencia a la agencia: voces globales para repensar la educación**. Observatorio del Instituto para el Futuro de la Educación, Monterrey. Disponível em: <https://observatorio.tec.mx/killin-g-curiosity-evolving-education/>. Acesso em: 27 out. 2025.

WILLIAMSON, B. **Big data in education: the digital future of learning, policy and practice**. London: SAGE, 2017. 256p.

WORLD ECONOMIC FORUM – WEF. **Advancing responsible AI innovation: A playbook**. 2025. Disponível em: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Advancing_Responsible_AI_Innovation_A_Playbook_2025.pdf.

WORLD ECONOMIC FORUM – WEF. **Future of Jobs Report 2025**. Geneva: 2025. Disponível em: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf.

YADAD, A. *et al.* Computational thinking and metacognition. **TechTrends**, v. 66, n. 3, p. 405-411, 2022.



AUTORES



Ana Valéria Reis

Consultora em formação docente, inovação pedagógica e integração ética da inteligência artificial na educação superior; mentora no Programa de Formação Docente no Consórcio Sthem; assessora pedagógica no Centro Universitário Faesa; e coordenadora no Programa de Certificação em IA em Educação no Ibmec. É mestre em Linguística Aplicada e graduada em Letras.



Bárbara Modesto

Consultora da Edux 21 Consultoria Educacional. Graduada em Letras – Português pela Universidade de Brasília (UnB) e em Direito pelo Centro Universitário de Brasília (UniCeub). Pós-graduada em direito imobiliário pelo IDP/ESA. Mestre e doutoranda em Desenvolvimento, Sociedade e Cooperação Internacional – PPGDSCI pelo CEAM/UnB. Consultora *ad hoc* da Câmara de Educação do Instituto Êxito de Empreendedorismo.



Bruno Coimbra

Diretor de Relações Institucionais e Governamentais da Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (ABMES) e assessor do Fórum Brasileiro da Educação Particular (Brasil Educação). Sócio fundador do escritório Zaponi, Magno e Coimbra Advogados. Especialista em Direito Público e graduado em Direito pelo Centro Universitário de Brasília (UniCeub). Consultor *ad hoc* da Câmara de Educação do Instituto Êxito de Empreendedorismo.



Celso Niskier

Presidente do Conselho de Administração e vice-presidente da Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (ABMES). Presidente da MetaRedX Brasil. Fundador e reitor do Centro Universitário UniCarioca. Conselheiro da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CNE); da Academia Brasileira de Educação; do Conselho do Centro de Integração Empresa Escola (CIEE-Rio) e do Conselho Curador da Fundação Padre Anchieta. Doutor em Inteligência Artificial.



Daniel Cavalcante

Advogado e sócio da Covac Sociedade de Advogados. Diretor jurídico da ABMES e da Abrafi, assessor jurídico do Semesp, Semerj, Semesg, entre outras entidades representativas. Membro da Comissão do Terceiro Setor da OAB/DF. Professor de Direito Tributário e Direito Educacional. Mestre em Direito e Políticas Públicas. Especialista em Direito e Política Tributária. Possui diversos títulos e prêmios obtidos no país e no exterior. Fundador da startup FaciLex.



Fábio Reis

Diretor de Inovação e Redes de Cooperação no Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior no Estado de São Paulo (Semesp), presidente do Consórcio Sthem e secretário executivo na MetaRed TIC Brasil. É especialista em Gestão Universitária, Cooperação e Modelos Acadêmicos.



Filipe Guedes

Consultor Jurídico na EDUX21 Consultoria Educacional, advogado no escritório Zaponi, Magno e Coimbra Advogados e consultor *ad hoc* da Câmara de Educação do Instituto Êxito de Empreendedorismo. Advogado e historiador, é especialista em Direito Educacional (Uniará), Direito Administrativo (PUC-Minas) e Direito Tributário e Finanças Públicas (IDP).



Gabriel Goldmeier

Pesquisador associado da Cátedra em Inteligência Artificial do Colégio Brasileiro de Altos Estudos da UFRJ (CBAE/UFRJ) e colaborador da MUST University (Flórida/EUA). Doutor em Educação pelo Institute of Education da University College (London).



Iara de Xavier

Diretora executiva da EDUX21 Consultoria Educacional. Diretora técnica da Abrafi. Diretora de Educação do Instituto Êxito de Empreendedorismo. Assessora da Presidência da ABMES. Membro Titular do CC-PARES da Seres/MEC. Professora e pesquisadora aposentada da Universidade de Brasília (UnB). Doutora em Saúde Pública (ENSP/Fiocruz) e especialista em Educação.



Itamar Gonçalves

Médico urologista e diretor executivo de Medicina do Grupo Afya Educacional. Atua na governança de centros de simulação, em acreditação internacional e na aplicação de inteligência artificial na graduação médica.



Jânnyo Diniz

CEO do grupo Ser Educacional, 2º vice-presidente da Confederação Nacional dos Estabelecimentos de Ensino (Confenen) e presidente do Sindicato das Instituições de Ensino Superior do Estado de Pernambuco (Siespe). Mestre e doutorando em Administração pela Universidade da Amazônia (Unama), graduado e especialista em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Especialista em Engenharia de Produção pela mesma instituição.



Kaio Alves

Diretor técnico da EDUX21 Consultoria Educacional. Atuou no Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), auxiliando as instituições sobre o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies). Psicólogo, graduado no Centro Universitário IESB, e especialista em regulação, avaliação e supervisão da educação superior.



Luiz Cláudio Costa

Professor titular aposentado e ex-reitor da Universidade Federal de Viçosa (UFV). No Ministério da Educação (MEC), atuou como ministro interino, secretário executivo, secretário de Educação Superior e vice-presidente do Conselho do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa).

Também foi presidente do Inep, membro da Comissão de Assuntos Estratégicos do BNDES e reitor do IESB. É autor dos livros: *O Impacto da Inteligência Artificial na Humanidade: Explorando Educação, Ética, Economia, Emprego, Inovação e Poder (Appris)*; e *Inteligência Artificial: Funcionamento e desafios à ética, às crenças e à existência humana (Vozes)*.



Luiz Claudio Pereira

Diretor de Ensino da Afya Educacional. Doutor em Administração pela Unigranrio, mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), graduado em Administração pela Universidade Estácio de Sá e em Processamento de Dados pelo Centro Universitário do Espírito Santo.



Maurício Garcia

Chefe do Conselho Acadêmico do Instituto de Tecnologia e Liderança (Inteli). Consultor, conselheiro e palestrante no Brasil, México, Estados Unidos e Canadá. Criador da Solver Education e do grupo AI Ed Coders. Cientista digital com foco em inteligência artificial aplicada à educação, saúde e agro. Graduado, mestre e doutor na área

de Medicina Veterinária pela Universidade de São Paulo (USP); MBA em Administração pela Fundação Getúlio Vargas (FGV); Programa Executivo para Empresas em Crescimento, Administração e Gestão de Negócios pela Universidade de Stanford; e Programa de Liderança em Tecnologia da Informação no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT).



Max Damas

Assessor da Presidência da Fundação Oswaldo Aranha e do Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior no Estado do Rio de Janeiro (Semerj). Consultor e palestrante. Graduado em Engenharia de Computação,

mestre em Sistemas e Computação, doutor em Engenharia da Produção e pós-doutorando no Programa de Educação da Unilasalle. Consultor *ad hoc* da Câmara de Educação do Instituto Êxito de Empreendedorismo.



Mônica Sapucaia

Docente e coordenadora do Mestrado Profissional em Direito do IDP. Membro do Conselho Nacional de Educação (CNE) e do Conselho Superior de Assuntos Jurídicos da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp). Especialista em Administração Pública, mestre e doutora em Direito Político e Econômico, com pesquisa pós-doutoral sobre Transição Justa como Direito Humano, que deu origem à Cátedra Elena Piscopia.



Paulo Fossatti

Presidente da União Brasileira de Educação Católica (Ubec) e professor pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle, onde coordena o grupo de pesquisa Gestão Educacional em Diferentes Contextos. Pesquisador de Produtividade (CNPq) e Conselheiro do Conselho Nacional de Educação (CNE). Tem experiência nas áreas de Educação e Psicologia, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento humano, gestão educacional, educação superior, metodologias de ensino, educação na contemporaneidade, práticas educativas, formação de professores e inovação e empreendedorismo em educação.



Rodolfo Cabral

Secretário-executivo adjunto do Ministério da Educação (MEC), onde já atuou como consultor jurídico. Doutor em Direito pela Universidade de Brasília (UnB), com estágio doutoral no Institute of Education da University College London (UCL). Mestre e graduado em Direito pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).



Rodrigo Marudi

Coordenador de internacionalização da Unifeob. Consultor em Educação e Inovação. Especialista em Produtos Educacionais, IA e UX. GDG Organizer. Graduado em Ciências da Computação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), especialista em *Big Data* e Inteligência Competitiva pelo Unifeob, e especialista em Tecnologias e Sistemas de Informação pela Universidade Federal do ABC (UFABC).



Ronaldo Mota

Titular da Cátedra em Inteligência Artificial na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), junto ao Colégio Brasileiro de Altos Estudos (CBAE/UFRJ), e pesquisador visitante emérito na FAPERJ. Membro da Comissão de Assuntos Estratégicos do BNDES; diretor-secretário da Academia Brasileira de Educação (ABE) e membro do Conselho de Relações Institucionais da MUST University (Flórida/EUA). Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo (USP), mestre pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), doutor pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pós-doutorados nas Universidades de Utah (USA) e de British Columbia (Canadá). Foi condecorado pelo Presidente da República do Brasil como Comendador, na Classe Grã-Cruz, da Ordem Nacional do Mérito Científico..





Rui Fava


Reitor da Universidade de Cuiabá (Unic), diretor geral e reitor da Universidade do Norte do Paraná (Unopar), VP-Operações e Acadêmico da Kroton AS, e VP-Acadêmico Ânima Educacional. Autor dos livros: IA Generativa: Primórdios da Quinta Revolução Cognitiva; Paradigmas da Educação: Conectando Revoluções e Gerações Através da Aprendizagem; Currículo 30-60-10: A Era do Nexialista; O Estrategista: Decisões em Administração; Trabalho, Educação e Inteligência Artificial; Educação para o Século 21: A Era do Indivíduo Digital; e Educação 3.0: Aplicando o PDCA nas Instituições de Ensino.



CONSULTORIA
EDUCACIONAL

 SHN, Quadra 01, Bloco F, Sala 1303 Ed. Vision Work & Live
Asa Norte, Brasília - DF, 70701-060

 Telefone: (61) 3554-0072  (61) 99287-4675

 www.edux21consultoria.com.br

ISBN: 978-65-997465-5-0



9 786599 746550