



unesco

Instituto Internacional para  
la Educación Superior en  
América Latina y el Caribe

25  
AÑOS

Promoviendo la  
educación superior para  
todas las personas

# Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior

Um guia às partes interessadas do ensino superior

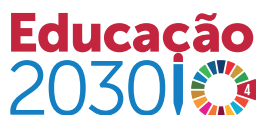
## Setor de Educação da UNESCO

A educação é a prioridade máxima da UNESCO, porque se trata de um direito humano básico e é o alicerce para a construção da paz e a impulsão do desenvolvimento sustentável. A UNESCO é a agência especializada das Nações Unidas para a educação, e seu Setor de Educação assume liderança global e regional em educação, fortalece sistemas educacionais nacionais e responde a desafios globais contemporâneos por meio da educação com foco especial na igualdade de gênero e na África.



## Agenda Mundial da Educação 2030

A UNESCO, no papel de agência especializada das Nações Unidas para a educação, está encarregada de liderar e coordenar a Agenda 2030 para a Educação, a qual faz parte de um movimento global para erradicar a pobreza por meio de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) até 2030. A educação, essencial para o cumprimento de todos esses objetivos, tem seu próprio ODS, o de número 4, que visa a “assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos”. O Marco de Ação da Educação 2030 fornece orientações para a implementação desses ambiciosos objetivos e compromissos.



Publicado em 2023 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, França – e pelo Instituto Internacional da UNESCO para a Educação Superior na América Latina e no Caribe (IESALC) – Edifício Asovinar, Av. Los Chorros com Rua Acueducto, Altos de Sebucán, Caracas, 1071, Venezuela.

As ideias e as opiniões expressas nesta publicação são as dos autores e não refletem obrigatoriamente as da UNESCO, nem comprometem a Organização.

© UNESCO 2023

Código do documento: ED/HE/IESALC/IP/2023/27



Esta publicação está disponível em acesso livre ao abrigo da licença Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Ao utilizar o conteúdo da presente publicação, os usuários aceitam os termos de uso do Repositório UNESCO de acesso livre (<https://en.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-port>).

As indicações de nomes e a apresentação do material ao longo deste livro não implicam a manifestação de qualquer opinião por parte da UNESCO a respeito da condição jurídica de qualquer país, território, cidade, região ou de suas autoridades, tampouco da delimitação de suas fronteiras ou limites.

Algumas seções deste Guia foram publicadas pela primeira vez ou foram adaptadas de ChatGPT and Artificial Intelligence in Higher Education – Quick Start Guide da UNESCO IESALC (2023a).

Imagem de capa criada pelo DALLE 2, um sistema de IA que pode criar imagens e arte realistas a partir de uma descrição. Este foi o prompt usado: produzir uma imagem do futuro da interação humana com a IA no ensino superior, estilo Kandinsky. Conceito pela UNESCO IESALC.

Título original: *Harnessing the Era of Artificial Intelligence in Higher Education: A Primer for Higher Education Stakeholders*.

### Créditos da versão original:

Autores: Bosen Lily Liu, Diana Morales, Jaime Félix Roser Chinchilla, Emma Sabzalieva, Arianna Valentini, Daniele Vieira do Nascimento, Clarisa Yerovi

Design gráfico e layout: César Vercher

Revisão: Annette Insanally

A UNESCO IESALC reconhece as valiosas ideias e o feedback fornecidos por estes revisores: Dameon Black, Jamaica Tertiary Education Commission;

Olda M. Cano Lassonde de Arauz, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá; Matthias Eck, Seção de Educação para Inclusão e Igualdade de Gênero da UNESCO; Keith Holmes, Equipe do Futuro da Aprendizagem e Inovação da UNESCO; Svetlana Knyazeva, Instituto de Tecnologias de Informação na Educação da UNESCO; Fengchun Miao, Equipe do Futuro da Aprendizagem e Inovação da UNESCO; Roy Saurabh, Divisão de Políticas e Sistemas de Aprendizagem ao Longo da Vida da UNESCO; Mark West, Equipe do Futuro da Aprendizagem e Inovação da UNESCO.

### Créditos da versão em português:

Coordenação técnica da Representação da UNESCO no Brasil

Marlova Jovchelovitch Noleto, diretora e representante

Maria Rebeca Otero Gomes, coordenadora do Setor de Educação

Revisão técnica: consultores, Célio da Cunha e Aline Vieira, e Setor de Educação da Representação da UNESCO no Brasil

Tradução: Central de Traduções & Global Languages

O apoio para a tradução em língua portuguesa foi fornecido pela Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Revisão linguística de versão em português: Lúcia Lovato Leiria

Adaptação para as normas da ABNT: Rossele Zucco

Autores: Bosen Lily Liu, Diana Morales, Jaime Félix Roser Chinchilla, Emma Sabzalieva, Arianna Valentini, Daniele Vieira do Nascimento, Clarisa Yerovi

Diseño gráfico y maquetación: César Vercher

Traducción al español: Carolina Jiménez y Norma Aldana de ATMedios.

Para mayor información contactar a:

[info-IESALC@unesco.org](mailto:info-IESALC@unesco.org) [www.iesalc.unesco.org](http://www.iesalc.unesco.org) +58 212 2861020

UNESCO IESALC reconoce las valiosas ideas y los comentarios proporcionados por los revisores: Dameon Black, Comisión de Educación Terciaria de Jamaica; Olda M. Cano Lassonde de Araúz, Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá; Matthias Eck, Sección de Educación para la Inclusión y la Igualdad de Género de la UNESCO; Keith Holmes, Equipo para el Futuro del Aprendizaje y la Innovación del Sector de la Educación de la UNESCO; Svetlana Knyazeva, Instituto de Tecnologías de la Información en la Educación de la UNESCO; Fengchun Miao, Equipo para el Futuro del Aprendizaje y la Innovación del Sector de la Educación de la UNESCO; Roy Saurabh, División de Políticas y Sistemas de Aprendizaje a lo Largo de Toda la Vida de la UNESCO; Mark West, Equipo para el Futuro del Aprendizaje y la Innovación del Sector de la Educación de la UNESCO.

# Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior: um guia às partes interessadas do ensino superior.

## Sumário

<b>Apresentação</b> .....	4
<b>Destaques</b> .....	5
<b>1 Introdução</b> .....	9
1.1 Metodologia.....	11
<b>2 Para compreender a inteligência artificial</b> .....	12
2.1 O que é inteligência artificial?.....	13
2.2 Técnicas e subáreas da IA.....	15
2.3 Desenvolvimentos recentes em IA.....	18
2.4 Aplicações comuns da IA.....	20
<b>3 IA e aprendizagem, ensino e avaliação</b> .....	21
3.1 Aprendizagem personalizada.....	22
3.2 Inclusão e bem-estar do estudante.....	26
3.3 Análise e avaliação do progresso do estudante.....	27
3.4 Desenvolvimento profissional docente.....	28
<b>4 Administração e gestão da IA e o ensino superior</b> .....	30
4.1 Administração e gestão institucional.....	31
4.2 Administração estudantil.....	33
4.3 Serviços e apoio institucional.....	35
<b>5 IA e pesquisa</b> .....	37
5.1 Pesquisa sobre IA.....	38
5.2 Ferramentas de pesquisa baseadas em IA.....	39
5.3 Pesquisa sobre os objetivos do desenvolvimento sustentável usando IA.....	41
5.4 Riscos e implicações do uso da IA em pesquisas.....	42
<b>6 IA: do ensino superior para o mercado de trabalho</b> .....	43
6.1 O futuro do trabalho e as implicações para o ensino superior.....	44
6.2 Habilidades para a era da IA.....	46
6.3 Aprendizagem ao longo da vida.....	51
<b>7 Principais desafios para a ia no ensino superior</b> .....	52
7.1 Desigualdade mundial na distribuição da IA.....	53
7.2 IA, inclusão, e diversidade.....	55
7.3 IA e sustentabilidade.....	58
7.4 O futuro da IA e do ensino superior.....	58
<b>8 A ética da IA no ensino superior</b> .....	60
8.1 Recomendação da UNESCO sobre a ética da IA.....	61
8.2 Integridade acadêmica.....	64
8.3 Regulamentação e orientações.....	64
8.4 Segurança e privacidade de dados.....	65
8.5 Viés de dados.....	65
8.6 Comercialização.....	66
<b>9 Guia prático para integrar a ia de forma responsável no ensino superior</b> .....	68
9.1 Formação da capacitação interna.....	69
9.2 Desenvolvimento de um marco de ação para a IA.....	70
9.3 Inovação na formação pedagógica e de competências.....	72
9.4 Promoção da pesquisa e da aplicação da IA.....	73
9.5 Mobilização do conhecimento e das comunidades em torno da IA.....	76
9.6 Promoção da igualdade de gênero na IA e no ensino superior.....	77
<b>10 Recomendações</b> .....	78
<b>Referências</b> .....	81

## Apresentação

Ninguém, no ensino superior, deve esquivar-se do dever de avaliar oportunidades e desafios da inteligência artificial (IA) e agir simplesmente por medo do desconhecido. Para o bem ou para o mal, todos no ensino superior devem adquirir pelo menos uma compreensão básica da IA para tomar decisões fundamentadas. Enquanto nossas sociedades, nossas culturas, nossos valores, nossos sistemas políticos e nossas economias enfrentam o incrível desafio da IA, nossos cidadãos esperam legitimamente orientação vinda do ensino superior.

Em primeiro lugar, as instituições de ensino superior (IES) não estão apenas envolvidas na pesquisa e no desenvolvimento que promovem novos avanços na IA, elas também formam a maioria dos profissionais que, direta ou indiretamente, trabalharão na indústria da IA ou devem adaptar suas habilidades para tirar proveito da IA. Em última análise, as IES, particularmente as universidades, devem repassar suas competências encubadoras orientadas por valores onde a IA possa residir e evoluir. Em segundo lugar, o ensino superior pode, além disso, contribuir para termos uma abordagem crítica em relação à IA, formando-nos para colocar a IA a serviço do desenvolvimento humano, em vez de esperar de forma passiva, sem pensar em quaisquer impactos que ela possa ter em nossas vidas.

Ambas as razões fundamentam a necessidade de um guia como este que o Instituto Internacional da UNESCO para o Ensino Superior na América Latina e no Caribe (IESALC) tem o prazer de entregar à grande comunidade de partes interessadas no ensino superior em todo o mundo. Seu objetivo é fornecer informações básicas e dicas que permitam às partes interessadas do ensino

superior desenvolverem seu pensamento e suas políticas com relação ao uso da IA para melhorar os processos e os resultados em suas instituições. Ele foi elaborado como uma introdução abrangente e integral a IA no ensino superior e como uma ferramenta prática para orientação e referência. Ele também inclui algumas recomendações urgentes.

A IA apresenta às IES mais uma oportunidade de demonstrar seu valor para nossas sociedades e pessoas, como ocorreu durante a pandemia. Espera-se que as IES sejam um farol sempre que surgir uma grande crise. Na UNESCO IESALC, ficaríamos honrados se essa contribuição ajudasse a manter a luz acesa e cada vez mais brilhante.



**Francesc Pedró**

Director, UNESCO IESALC



# Destaques

## Para compreender a inteligência artificial

Não há uma definição universalmente aceita de IA. A abordagem da UNESCO (2019b, p. 24) à IA, que necessariamente mudaria com o tempo para alinhar-se aos desenvolvimentos futuros, concentra-se na imitação da inteligência humana: “máquinas capazes de imitar certas funcionalidades da inteligência humana, incluindo características como percepção, aprendizagem, raciocínio, resolução de problemas, interação linguística e até mesmo produção de trabalho criativo”.

A IA tem dois recursos: Inteligência Artificial Restrita (IAR) e Inteligência Artificial Geral (IAG). A IAR, ou IA fraca, é o tipo de IA que foi desenvolvida até agora. Dentro da IAR, a aprendizagem de máquina é a técnica mais popular, a ponto de, muitas vezes, esses dois conceitos (IA e aprendizagem de máquina) serem usados como sinônimos. A IAG, também chamada de IA de nível humano ou IA forte, é atualmente um tipo teórico de IA que, se alcançada, seria comparável à inteligência humana.

A IA também pode ser categorizada por sua função preditiva ou generativa. A IA preditiva é um tipo de algoritmo de aprendizagem de máquina que analisa dados e prevê eventos ou resultados futuros. Em contraste, a IA generativa é especializada na produção de novos conteúdos.

Dados mais confiáveis, maior quantidade de dados, avanços algorítmicos e financiamentos são fatores que impulsionam o interesse recente pela IA. O número de publicações em IA tem crescido constantemente, constituindo mais de 2,2 % de todas as publicações científicas em 2018 (Baruffaldi et al., 2020). Em 2021, quase meio milhão de publicações sobre IA foram produzidas em inglês e chinês (Stanford University, 2023). Até 2030, a contribuição potencial da IA para a economia mundial é estimada em US\$ 15,7 trilhões (PWC, 2019). Mesmo que os governos estejam aumentando exponencialmente o financiamento para IA, predomina, no campo de pesquisa e desenvolvimento em IA, o investimento privado.

## IA e aprendizagem, ensino e avaliação

A IA pode ser aplicada à aprendizagem, ao ensino e à avaliação de várias maneiras. No entanto, embora ofereça perspectivas promissoras de aplicar a tecnologia para mudanças positivas, ainda há muitos riscos e desafios.

A aprendizagem personalizada fornece a estudantes e professores feedback individualizado, ajuda a detectar quais estudantes precisam de mais atenção e aumenta o desempenho de aprendizagem dos estudantes. As ferramentas de IA para aprendizagem personalizada fornecem instrução personalizada e adaptativa e podem ser usadas para recomendações individuais de aulas, ajudando os estudantes a avançarem no seu próprio ritmo, redirecionando-os para materiais de reforço, quando necessário, e fornecendo feedback aos professores sobre o seu progresso. A aprendizagem personalizada tem uma ampla gama de aplicações, como sistemas inteligentes de tutoria, chatbots para apoiar a aprendizagem e o ensino, e a realidade virtual e aumentada.

As ferramentas de IA podem auxiliar estudantes cegos ou com deficiência visual, surdos ou com deficiência auditiva. Elas podem contribuir com a inclusão linguística e fornecer apoio emocional e prático. Usando a IA, as plataformas online podem identificar padrões na progressão dos estudantes. A análise da aprendizagem está usando cada vez mais a IA para coletar, analisar e relatar dados sobre aprendizagem, ensino e avaliação. Com a popularização do ChatGPT, os estudantes já estão recorrendo à IA para ajudá-los nas avaliações. Outra aplicação da IA são os robot-graders, ou plataformas automatizadas que corrigem ou auxiliam os professores a avaliar as tarefas e fornecer feedback aos estudantes.

Os docentes das IES são os mais suscetíveis de serem afetados pelas tecnologias de IA e de terem um papel central na integração das tecnologias de IA no ensino superior, particularmente em relação a repensar a avaliação, o ensino, e a manutenção da integridade acadêmica. O desenvolvimento profissional dos professores é fundamental.

## Administração e gestão da IA e o ensino superior

O impacto da IA no ensino superior já se faz sentir fortemente na forma como as IES são lideradas e administradas. Os dados podem ser usados em ferramentas de IA que apoiam os processos de aprendizagem e ensino; da mesma forma, podem fundamentar os processos e os procedimentos de governança e gestão, tornando-os potencialmente mais eficazes e eficientes.

As IES desempenham um papel importante em conduzir o desenvolvimento e a implantação responsáveis da tecnologia de IA, e é essencial incorporar orientações sobre IA para abordar vários pontos, como integridade acadêmica, ética em pesquisa e implicações mais amplas da implantação da IA.

A integração da IA no ensino superior envolve considerações de natureza técnica e organizacional. Isso inclui recursos de hardware, requisitos de software, estratégias de gerenciamento de dados, pessoal e habilidades, e preocupações com segurança e privacidade.

É provável que a disseminação da IA afete muitas funções administrativas dentro das IES, que incluem naturalmente

serviços de TI, mas também abrangem admissões, serviços estudantis, biblioteca, marketing e finanças. A IA só pode ser incorporada de forma bem-sucedida mediante formação adequada de profissionais e uma mudança cultural.

O excesso de tarefas administrativas, desde admissões até aquisições, pode drenar recursos humanos e financeiros das IES. A IA pode ser usada em cenários em que há grandes bancos de dados pré-existentes, onde as técnicas de aprendizagem de máquina podem ser aplicadas.

Semelhante ao uso de chatbots pelos estudantes para tarefas administrativas ou de aprendizagem, os futuros estudantes também podem-se beneficiar de aplicativos baseados em IA que podem resolver suas dúvidas e orientá-los nos procedimentos, por vezes onerosos, de admissão ao ensino superior. Além disso, a IA pode ser usada para identificar estudantes com perfis potencialmente vulneráveis que possam estar em risco de evasão, permitindo que a IES use essas informações para tomar medidas proativas para evitá-la.

## IA e pesquisa

As pesquisas sobre IA aumentaram muito. Com base nas tendências recentes, houve um aumento nas publicações sobre reconhecimento de padrões e aprendizagem de máquina nos últimos cinco anos. No entanto, apenas 1,4 % dos artigos sobre aplicações de IA na educação superior abordaram questões relacionadas a ética, desafios e riscos.

A IA é um campo interdisciplinar e complexo e deve envolver pesquisadores de muitas áreas diferentes de pesquisa, alguns dos quais estão prevendo que os próximos avanços na IA serão baseados em sua natureza interdisciplinar.

A IA pode ser usada por pesquisadores em todo o ciclo de vida de um projeto de pesquisa, desde a concepção da pesquisa até a coleta e análise de dados, redação / apresentação e

disseminação dos resultados da pesquisa. Por exemplo, a aprendizagem de máquina (AM) e a aprendizagem profunda (AP) podem ser usadas para identificar padrões e relacionamentos dentro de grandes conjuntos de dados que podem não ser prontamente aparentes para pesquisadores humanos. A pesquisa, ao usar ferramentas de IA, está apoiando os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), com exemplos apresentados neste capítulo.

Há uma série de desafios para o uso de ferramentas baseadas em IA na pesquisa, talvez o mais importante entre eles sejam os riscos que podem minar a originalidade da produção de conhecimento. Há também desafios éticos específicos ao uso da IA em pesquisas exclusivas de IES, como processos de revisão da ética institucional.

## IA: do ensino superior para o mercado de trabalho

À medida que a IA torna-se cada vez mais relevante no mercado de trabalho, mais profissionais relacionados a ela serão necessários. Essa tendência pode ser observada no claro aumento do número de vagas de emprego relacionadas à IA; os especialistas em IA e aprendizagem de máquina estão no topo da lista de empregos que mais crescem. No entanto, atualmente, as mulheres representam apenas 22 % dos profissionais de IA em todo o mundo.

A demanda por cursos sobre IA está crescendo rapidamente, mais que duplicando e ficando acima de 6.000, entre 2018 e 2022, por cursos ministrados em inglês. Os programas e cursos de educação superior devem ser flexíveis o suficiente para reagir e traçar novos desenvolvimentos no setor de IA. Ajustar os currículos existentes ou adicionar novas disposições também oferece oportunidades para as IES considerarem como aumentar a interdisciplinaridade no ensino e na aprendizagem.

As IES também precisam formar os estudantes em metahabilidades (sociais, emocionais e habilidades cognitivas

superiores). Isso inclui criatividade, pensamento analítico / crítico, inteligência emocional, comunicação, trabalho em equipe, resolução de problemas, tomada de decisões, liderança, mente aberta e colaboração. É essencial priorizar a alfabetização digital e as habilidades de pensamento crítico, permitindo que os indivíduos questionem não apenas o “o quê”, mas também o “porquê” e “quem se beneficia ou é prejudicado” por trás das informações que encontram, especialmente na era dos algoritmos orientados por IA nas redes sociais.

A fim de promover a missão da aprendizagem ao longo da vida e garantir o acesso para todos, a educação superior também pode desenvolver programas específicos relacionados com a IA – do básico ao profissional – ofertados para promover o reingresso na educação superior. O uso de métodos online e a distância é uma maneira importante de garantir oportunidades educacionais justas e contínuas, e uma variedade de aplicativos de IA tem sido usada para apoiar a educação online / aprendizagem ao longo da vida.

## Principais desafios para a IA no ensino superior

A aceitação e o desenvolvimento mundial da IA na educação superior não são distribuídos uniformemente. Isso coincide com a divisão geral da IA entre países como a China e os Estados Unidos, onde a IA está mais concentrada, e regiões como a África Subsaariana, partes da Ásia Central e do Sul e partes da América Latina, onde a IA não se desenvolveu na mesma escala.

Em regiões com restrições de recursos, a disponibilidade e a compatibilidade de dados representam desafios significativos. Por exemplo, a falta de conjuntos de dados adequados sobre a África para fins de aprendizagem de máquina contribui para as desigualdades estruturais enfrentadas por essa região.

Se por um lado a IA pode ajudar a diminuir o viés na tomada de decisões, reduzindo a interpretação subjetiva dos dados pelos humanos, por outro ela também dimensiona o viés. A IA é construída com base em dados e, se os dados em si forem distorcidos, pode haver consequências negativas para o sistema de IA. E, na ausência de uma gama mais ampla de engenheiros e pesquisadores, os produtos de IA podem resultar na proliferação de preconceitos em larga escala.

A desigualdade de gênero nas áreas de Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática (STEM) começa bem antes do ensino superior e também se manifesta nas normas e expectativas da sociedade. A participação das mulheres em pesquisas acadêmicas relacionadas à IA é significativamente menor que a dos homens. Além da representação desigual de gênero, a IA também pode criar e aumentar o racismo e a discriminação. Somente promovendo um ambiente STEM verdadeiramente diversificado e inclusivo, pode ser garantida a criação de sistemas de IA justos, imparciais e que atendam efetivamente a todos os segmentos da sociedade.

Os sistemas de IA criam problemas de sustentabilidade devido ao consumo de recursos naturais. Uma estimativa moderada indica que o treinamento do ChatGPT é equivalente ao fornecimento mensal de energia de uma cidade pequena.

Ao olhar para o futuro, pode-se esperar que as abordagens tradicionais do ensino superior sejam desafiadas pela IA, possivelmente levando a alguns dos seguintes resultados:

- as IES criarão políticas e orientações sobre o uso da IA no ensino, na aprendizagem e na avaliação;
- os modos de avaliação serão repensados para integrar a IA ou para identificar avaliações alternativas;
- a experiência do estudante será aprimorada por meio de ferramentas de IA, o uso de chatbots proliferará no ensino superior e ferramentas de IA mais generativas serão treinadas para ajudar os estudantes em sua aprendizagem;
- as funções nas IES mudarão juntamente com uma mudança na expectativa de líderes, funcionários e corpo docente;
- a tomada de decisão baseada em dados será mais proeminente nas IES que possuírem uma arquitetura de dados robusta;
- as pesquisas no ensino superior aumentarão o conhecimento sobre os aspectos da IA que atualmente são pouco explorados, e a formação em ética da IA será comum;
- muitos outros cursos sobre IA estarão disponíveis, não apenas aqueles que formem especialistas em IA, mas outros que forneçam educação mais geral sobre IA, ética e outros aspectos;
- educar o público em geral sobre IA fará parte da missão das IES de envolvimento na comunidade.

## A ética da IA no ensino superior

Em 2021, a UNESCO adotou a *Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial*, que inclui 11 áreas de ação para orientar os Estados-membros na operacionalização dos valores e princípios estabelecidos na Recomendação. Este capítulo descreve como cada área de ação política pode ser entendida e implementada por meio da lente do ensino superior. Ele se conecta a ações específicas que as IES podem realizar, discutidas em detalhes no Guia Prático.

As solicitações para que as IES atualizem suas orientações sobre o uso da IA no ensino, na aprendizagem e na avaliação tornaram-se significativamente mais frequentes. Em geral, os desenvolvimentos recentes levaram, cada vez mais, a apelos de educadores, formuladores de políticas e líderes do setor privado para fornecerem mais em termos de regulamentação e orientações.

A grande quantidade de dados coletados e aplicados para construir e manter sistemas de IA usados em IES pode beneficiar estudantes e instituições. No entanto, esses dados também apresentam riscos, se forem usados de forma abusiva.

É essencial instalar as salvaguardas necessárias para evitar roubo de dados e modificações indevidas. Para tanto, as IES devem ter uma estratégia de governança de dados ao utilizarem a IA.

Do ponto de vista ético, existem três áreas principais em que a dependência de dados pode criar e perpetuar o viés: no processo de rotulagem de dados, na escolha do conjunto de dados e na replicação do viés cognitivo. Além disso, os algoritmos estão sendo treinados em conjuntos de dados masculinos altamente tendenciosos, que produzem resultados discriminatórios.

Na área da IA, a indústria agora domina a academia. Isso poderia potencialmente induzir eficiências de processos e produtos que reduzam custos e esforços, mas a comercialização da IA pode levar ao seu desenvolvimento apenas em áreas que provavelmente gerarão lucro para a indústria, reduzindo assim a probabilidade de a academia liderar a pesquisa “céu azul” (básica).



## Guia Prático para integrar a IA de forma responsável no ensino superior

Espera-se que a IA traga mudanças profundas para o setor do ensino superior, apresentando inúmeras oportunidades, bem como desafios sérios e urgentes que devem ser abordados na transição para sistemas baseados em IA. Este capítulo fornece um Guia Prático voltado para líderes do ensino superior, estabelecendo recomendações e medidas acionáveis que podem ser tomadas em nível institucional para adaptarem-se à IA de maneira responsável e ética.

O Guia Prático foi concebido com base em IES em contextos de recursos limitados, mas também pode responder a uma série de situações institucionais e regulamentares locais / mundiais. Ele sinaliza ações que afetam a capacitação interna, a governança institucional, o ensino, a pesquisa e a participação da comunidade. Essas ações também incluem recomendações específicas sobre igualdade de gênero que podem levar à transformação, abordando as causas profundas das desigualdades de gênero.

## Recomendações

Uma das principais questões para as **IES** no futuro imediato, independentemente da localização ou do nível de recursos, é a necessidade de a liderança estar equipada para avançar na implementação responsável da IA. O Guia Prático define ações detalhadas para integrar a IA de forma responsável. Para recapitular, estas são as recomendações:

- formar capacitação interna;
- desenvolver uma estrutura política para a IA;
- inovar na formação pedagógica e de competências;
- promover a pesquisa e aplicação de IA;
- mobilizar conhecimento e comunidades em torno da IA;
- melhorar a igualdade de gênero para IA e ensino superior.

Embora abrangente, o Guia Prático deve ser visto como um conjunto flexível de ferramentas que devem ser contextualizadas para a realidade local e ajustadas à medida que a tecnologia da IA se desenvolve.

Para **governos e formuladores de políticas**, as recomendações devem ser aplicadas em uma escala mais ampla:

- desenvolver capacidade dentro das estruturas de formulação de políticas para entender melhor a IA, suas possibilidades, limitações e riscos;

- promover espaços interdisciplinares e intersetoriais para discussão sobre questões de IA e envolver ativamente uma ampla gama de partes interessadas;
- regulamentar a IA, com ênfase nas suas implicações éticas e de segurança, e orientar as IES sobre o uso da IA;
- financiar formação e desenvolvimento para cursos de IA e cursos de ética em IA no ensino superior;
- inanciar a investigação interdisciplinar sobre IA e incentivar a colaboração de pesquisa internacionalmente;
- garantir que as IES tenham a conectividade e a infraestrutura necessárias para implantar ferramentas de IA;
- garantir que os processos de garantia de qualidade do ensino superior sejam atualizados e que incluam a ética da IA;
- incluir, nos casos em que os governos regulam o currículo / orientação para as IES, o pensamento crítico como uma meta-habilidade a ser ensinada em todos os cursos;
- introduzir políticas e programas para superar a marginalização de pessoas em IA com base em gênero, raça / etnia ou outro fator.



**Para aproveitar a era da inteligência artificial  
na educação superior. Um guia às partes  
interessadas do ensino superior.**

# 1

## **Introdução**

### 1.1 Metodologia

## Introdução

Como uma série de desenvolvimentos tecnológicos criados para imitar a cognição humana e a tomada de decisões, a inteligência artificial (IA) está reconfigurando profundamente todos os aspectos das sociedades, das economias e dos mercados de trabalho. A IA é um exemplo de tecnologia que se desenvolve mais rapidamente que a capacidade de resposta das instituições, que tem tempo e recursos limitados para prever suas implicações. Com o advento e o rápido desenvolvimento da IA generativa no início dos anos 2020, o uso e a aplicação da IA nunca foram tão grandes. O o dinamismo que isso produziu também significa que os riscos e as implicações para a equidade e a diversidade do conhecimento também nunca foram tão grandes.

O ensino superior tem o potencial de desempenhar um papel significativo na formação da era atual, pois nele as habilidades e as tecnologias para desenvolver IA são avançadas, o conhecimento sobre IA é gerado e compartilhado, e as pessoas são capacitadas para ajustarem-se e adaptarem-se diante dessa e de outras mudanças tecnológicas. No entanto, até o momento, a IA não foi amplamente integrada às instituições de ensino superior (IES), desenvolvendo-se mais rapidamente em um número limitado de países, com enormes desigualdades mundiais, particularmente em contextos com recursos limitados e em países onde a infraestrutura de conectividade que sustenta a tecnologia de IA não está assegurada.

Além disso, as dimensões éticas do aumento da aplicação da IA estão apenas começando a ser compreendidas. Reconhecendo o impacto da IA em todos os níveis de educação, uma Conferência Internacional sobre Inteligência Artificial e Educação, de 2019, coorganizada pela UNESCO, reuniu representantes dos Estados-membros, organizações internacionais, instituições acadêmicas, sociedade civil e setor privado para chegar a um acordo sobre as adaptações necessárias à era da IA, trocar informações e lições aprendidas, construir cooperação internacional e examinar o potencial da IA para atingir o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 sobre educação inclusiva e equitativa e de qualidade.

O *Consenso de Beijing sobre a Inteligência Artificial e a Educação (UNESCO, 2019a)* foi o primeiro documento a oferecer orientações e recomendações para responder às oportunidades e aos desafios trazidos pela IA em relação ao ODS 4. Desde a adoção do Consenso de Beijing, a UNESCO comprometeu-se a investigar a implementação da IA na educação, incluindo o ensino superior. Isso é vital em um contexto em que as ferramentas de IA na educação estão sendo implementadas sem verificações, regras e regulamentos (Giannini, 2023). Além disso, a UNESCO baseia-se no seu mandato único de ser uma voz de liderança na promoção do desenvolvimento ético da IA, em benefício da humanidade e do meio ambiente. Após uma ampla consulta mundial, os Estados-membros da UNESCO

(2021c) adotaram a *Recomendação sobre a Ética da IA* em 2021, estabelecendo um marco aprovado por unanimidade para o desenvolvimento e o uso de tecnologias de IA.

Como as principais instituições para a criação e a disseminação de conhecimento nas sociedades em todo o mundo, as IES devem liderar o caminho para garantir que a IA funcione para os seres humanos, mantendo a essência de seus objetivos e os valores, e seja usada para contribuir com a sustentabilidade do planeta. Como tal, e seguindo o compromisso da UNESCO de continuar pesquisando e apoiar a implementação da IA na educação, guiado por valores e princípios éticos, o Instituto Internacional da UNESCO para a Educação Superior na América Latina e no Caribe (UNESCO IESALC) oferece o presente Guia de IA para as partes interessadas do ensino superior.

O Guia está voltado para a comunidade mundial de ensino superior, incluindo, mas não se limitando a, formuladores de políticas e tomadores de decisão governamentais, academia, agências reguladoras e profissionais de garantia de qualidade. O Guia fornece um estudo detalhado sobre o que é a IA e como é usada atualmente nas funções do ensino superior, e orienta como lidar com alguns dos impactos e dilemas éticos decorrentes da disseminação da IA. Ao longo do Guia, as evidências sobre criação, implementação e impacto da IA no ensino superior estão demonstradas nas seções descritas abaixo.

- Entender as implicações da tecnologia de IA, os desenvolvimentos recentes em IA, bem como suas aplicações comuns.
- IA na aprendizagem, no ensino e na avaliação do ensino superior.
- Administração e gestão da IA e o ensino superior.
- Pesquisa sobre IA, ferramentas alimentadas por IA para pesquisa e pesquisa sobre os ODS usando IA.
- IA: do ensino superior para o mercado de trabalho, discutindo o futuro do trabalho, a participação feminina no mercado de trabalho de IA, as competências e as habilidades para a era da IA e a aprendizagem ao longo da vida.
- Principais desafios para a IA no ensino superior, incluindo a consideração da desigualdade mundial na distribuição da IA, questões relacionadas à inclusão e diversidade, e à sustentabilidade.
- Ética da IA no ensino superior, com especial atenção à aplicação da Recomendação da UNESCO sobre a Ética da IA.

O Guia chama atenção para as dinâmicas de gênero da IA e do ensino superior. Isso afeta particularmente as mulheres, que estão sub-representadas em Ciências, Tecnologias, Engenharias

e Matemática antes mesmo de chegar ao ensino superior. Isso tem implicações para a participação feminina na pesquisa de IA e no mercado de trabalho de IA. O gênero e outras formas de viés dentro dos conjuntos de dados usados na IA também são um fator que contribui para as desigualdades estruturais em curso.

Além disso, este documento fornece um Guia Prático detalhado para líderes de IES, indicando recomendações e ferramentas acionáveis para promover a implementação responsável ou uma integração mais profunda da IA no ensino superior. O Guia Prático estabelece os passos necessários para realizar uma auditoria de IA, inovar na pedagogia e na formação de competências, desenvolver e aplicar a IA, mobilizar o conhecimento e as comunidades em torno da IA, e melhorar a igualdade de gênero para a IA e o ensino superior.

## 1.1 Metodologia

Este Guia, um dos primeiros mundialmente abrangentes para as partes interessadas do ensino superior em IA, foi desenvolvido por meio de uma revisão de literatura em várias fases, realizada entre março de 2021 e junho de 2023, para sistematizar os principais elementos que caracterizam as ligações entre IA e ensino superior. Uma ampla gama de fontes de dados foi consultada para fundamentar o Guia, incluindo literatura acadêmica (livros, artigos de periódicos, pré-publicações e documentos de conferências); relatórios de políticas e de profissionais; *sites* de IES e de outros atores; publicações em *blogs* e artigos de jornais /revistas; e participação/registros de seminários e eventos. Enfatizou-se a incorporação do trabalho da UNESCO relacionado à IA, em particular em relação aos seus aspectos éticos, e na construção disso, fazendo conexões com o ensino superior.

Dada a natureza em rápido desenvolvimento da IA e, da mesma forma, o conhecimento sobre IA e o ensino superior, a metodologia foi além da tradicional concentração em materiais exclusivamente revisados por pares em algumas fontes (por exemplo, pré-publicações). A confiabilidade das fontes não revisadas por pares foi avaliada com base na confiabilidade do editor ou consultando várias fontes para confirmar e triangular os dados. Exemplos de uso de IA em IES foram incluídos em todo o Guia para ilustrar o cenário mundial. As fontes consultadas para este relatório foram em inglês e espanhol, as duas línguas de trabalho do UNESCO IESALC.

A estratégia de busca foi realizada em três fases. A primeira fase (março a setembro de 2021) foi exploratória. O objetivo era fornecer evidências das tendências da IA no ensino superior, introduzindo conceitos, categorias, processos e literatura relevantes para entender as implicações da tecnologia de IA. O estado da IA no setor de ensino superior e as perspectivas dos projetos de IA para o ensino superior foram brevemente revisados. Nesta fase, foram examinadas, juntamente com

algumas das implicações positivas e negativas da IA no ensino superior, incluindo preocupações éticas, as necessidades, as oportunidades, as limitações e as preocupações em relação à implementação da IA, orientadas pelas áreas políticas estabelecidas no Consenso de Beijing sobre a Inteligência Artificial e a Educação.

Na segunda fase (outubro de 2021 a maio de 2022), o plano inicial passou por revisão interna, durante a qual foram buscadas referências adicionais tanto para atualizar as informações para incluir as mais recentes disponíveis, dada a natureza altamente mutável dessa área, quanto para desenvolver ainda mais as seções relacionadas aos usos da IA no ensino superior. A terceira fase (outubro de 2022 a junho de 2023) envolveu pesquisas mais direcionadas, usando mecanismos de pesquisa e bancos de dados *online* de material acadêmico (como o Google Acadêmico) para identificar casos e estudos relevantes e atualizados. Por exemplo, sobre igualdade, diversidade e IA, foram consultados exemplos de uso de IA no ensino superior fora do Norte Global e aplicações emergentes de IA, como o ChatGPT. Ao todo, mais de 300 fontes foram usadas neste Guia.

Embora tenha havido esforços significativos para o Guia ser mundial e culturalmente inclusivo, por exemplo, pesquisas auspiciosas de literatura de autoria feminina e casos de IES fora do Norte Global, reconhece-se que o conjunto geral de exemplos e fontes reflete uma tendência para o Norte Global e para pesquisa /conhecimento produzido em inglês. O UNESCO IESALC continua empenhado em abordar esse desequilíbrio em trabalhos futuros. A estratégia de busca bibliográfica em etapas possibilitou a identificação de inúmeros trabalhos relevantes, estratégia que foi potencializada por sugestões feitas pela ampla gama de revisores. No entanto, outra limitação da pesquisa é a possibilidade de alguma literatura relevante ter sido omitida involuntariamente. Além disso, embora a precisão das fontes não revisadas por pares tenha sido cuidadosamente examinada, nenhuma garantia de validade total pode ser feita. Dada a natureza acelerada dessa área, novos aplicativos estão sendo desenvolvidos quase todos os dias, o que torna um desafio manter uma perspectiva fixa.

**Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior. Um guia às partes interessadas do ensino superior.**

# 2

## **Para compreender a inteligência artificial**

- 2.1 O que é inteligência artificial?**
- 2.2 Técnicas e subáreas da IA**
- 2.3 Desenvolvimentos recentes em IA**
- 2.4 Aplicações comuns da IA**



## Para compreender a inteligência artificial

Este capítulo oferece uma visão geral da IA. Ele analisa várias definições de IA e apresenta a perspectiva da UNESCO adotada no Guia. Fornece também uma categorização da IA e estabelece uma amostra de subáreas ou técnicas de IA. São apresentados desenvolvimentos recentes em IA para contextualizar por que este se tornou um tema de discussão e são fornecidas informações sobre aplicações comuns da IA na vida cotidiana das pessoas, nas atividades econômicas e na educação. Os seres humanos desempenham um papel fundamental na IA, pois não apenas criam e programam esses sistemas, mas também fornecem os dados que formam a base para a aprendizagem da IA e os processos de tomada de decisão. Além disso, o julgamento humano é vital para a compreensão contextual e as considerações éticas, áreas em que a IA, apesar de suas capacidades avançadas, ainda é insuficiente.

Durante seus 70 anos de vida, a IA passou por ciclos de otimismo (ou primaveras) e ciclos de pessimismo (ou invernos). O primeiro ciclo de otimismo começou em meados da década de 1950, logo após a criação da IA; a pesquisa em IA recebeu financiamento significativo. No entanto, em 1974, as altas expectativas desapareceram, assim como o financiamento (primeiro inverno da IA). O segundo ciclo de otimismo começou com o surgimento da tecnologia de sistemas especializados, mas, em 1987, as limitações dos sistemas especializados ficaram amplamente conhecidas, e o segundo inverno da IA começou. Este inverno terminou rapidamente, em 1993, e, até hoje, a terceira primavera da IA está sendo vivenciada, devido a vários impulsionadores de reforço que geraram esse interesse renovado pela IA nas últimas duas décadas (Executive Office of the President, 2016; Perez *et al.*, 2017).

### 2.1 O que é inteligência artificial?

Não há uma definição universalmente aceita de IA. Organizações multilaterais, empresas de tecnologia e universidades adotaram abordagens diferentes sobre o assunto. O professor John McCarthy, da Stanford University (EUA), considerado um dos fundadores da IA e o primeiro a cunhar o termo, define-a como “a ciência e a engenharia de fazer máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes” (Stanford University, [2021b?], parágrafo 2). Da mesma forma, a definição do Google ([2021?], parágrafo 2) é muito objetiva: “a ciência de tornar as coisas inteligentes”. Outras definições, como a do AI Watch, são mais técnicas, incorporando dados como um elemento crítico:

Sistemas de IA são sistemas de *software* (e possivelmente também de *hardware*) criados por humanos que, diante de um objetivo complexo, atuam na dimensão física ou digital, percebendo seu ambiente por meio da aquisição de dados, interpretando os dados coletados estruturados ou não estruturados, raciocinando sobre o conhecimento, ou processando as informações derivadas desses dados e decidindo a(s) melhor(es) ação(ões) a ser(em) tomada(s) para atingir o objetivo determinado (Delipetrev; Tsinaraki; Kostić, 2020, p. 5).

Por outro lado, Yoshua Bengio, um dos maiores especialistas mundiais em IA da University of Toronto (Canadá), relaciona a IA com a capacidade humana: “[IA é] sobre fazer computadores [...] fazer as coisas que os humanos podem fazer, mas que nossos computadores atuais não podem” (Google Canada, 2017, *on-line*). A Amazon ([2021?], parágrafo 1), por outro lado, vincula a IA à inteligência humana e a define como “um campo da ciências da computação dedicado a resolver problemas cognitivos comumente associados à inteligência humana, como aprendizagem, resolução de problemas e reconhecimento de padrões”.

#### Quadro 1:

#### A abordagem da UNESCO para a IA

A abordagem da UNESCO (2019b, p. 24) para a IA concentra-se na imitação da inteligência humana: “máquinas capazes de imitar certas funcionalidades da inteligência humana, incluindo características como percepção, aprendizagem, raciocínio, resolução de problemas, interação linguística e até mesmo produção de trabalho criativo”.

A Recomendação da UNESCO (2021c, p. 10) destaca a necessidade de manter uma interpretação flexível sobre a Ética da IA, afirmando que “uma definição precisaria mudar ao longo do tempo, de acordo com os desenvolvimentos tecnológicos”, abordando as características da IA que são importantes para suas dimensões éticas. Nesse sentido, os sistemas de IA são abordados como “sistemas que têm a capacidade de processar dados e informações de uma maneira que se assemelha ao comportamento inteligente e normalmente inclui aspectos de raciocínio, aprendizagem, percepção, previsão, planejamento ou controle” (UNESCO, 2021c, p. 10).

Essa abordagem também leva em conta que a tecnologia nunca é neutra: ela inerentemente expõe e favorece visões de mundo específicas, refletindo formas distintas de compreensão e conhecimento. Esse princípio também se aplica aos mais recentes modelos e ferramentas de IA generativa (Giannini, 2023).

#### 2.1.1 Inteligência Artificial Restrita (IAR) e Inteligência Artificial Geral (IAG)

Existem várias maneiras de classificar a IA, por exemplo, por *design* arquitetônico ou níveis de autonomia. Para os fins desta visão geral introdutória, este Guia oferece duas categorizações com base nos dois recursos atuais da IA e nas funcionalidades desses recursos.

A IA tem dois recursos: Inteligência Artificial Restrita (IAR) e Inteligência Artificial Geral (IAG). A IAR, ou IA fraca, é o tipo de

IA alcançada até agora. Uma ou algumas tarefas específicas são executadas de forma autônoma dentro de um ambiente ou estrutura predefinida estabelecida por humanos, como fala, imagem ou reconhecimento facial usados em mecanismos de busca, tradutores, assistentes pessoais e outros (Delipetrev; Tsinaraki; Kostić, 2020). A IAR é uma inteligência de máquina, e não é idêntica à inteligência humana porque só pode executar tarefas específicas e não é capaz de raciocinar por conta própria.

A IAG, também chamada de IA de nível humano ou IA forte, é atualmente um tipo teórico de IA que, se alcançada, seria comparável à inteligência humana (Fjelland, 2020). Nick Bostrom (2014), um filósofo sueco, até acrescenta uma terceira categoria de IA: Superinteligência Artificial (SA). Ele define a SA como “qualquer intelecto que exceda em muito o desempenho cognitivo dos humanos em praticamente todos os domínios de interesse” (Bostrom, 2014, p. 24).

Outra forma de classificar a IA baseia-se em suas funcionalidades ou estágios, que são máquinas reativas, memória limitada, teoria da mente e autoconsciência.

As máquinas reativas são o principal tipo de IA que armazena memórias ou experiências; elas reagem apenas a um cenário atual (Chaudhari *et al.*, 2020). O exemplo mais famoso de uma máquina reativa é o computador Deep Blue da IBM, que foi capaz de jogar xadrez e vencer o grande mestre internacional Garry Kasparov. As máquinas reativas aprendem uma coisa ou tarefa e raramente são aplicadas a outros cenários. Por exemplo, o Deep Blue é incapaz de jogar qualquer outro jogo, apenas xadrez.

Um segundo tipo, de acordo com essa classificação, é a memória limitada. Esse tipo é a IA generalizada na sociedade atual. Ao contrário das máquinas reativas, a memória limitada armazena informações por um curto período de tempo e reage

a elas. Por exemplo, veículos autônomos ou carros autônomos usam as informações de seu entorno e tomam decisões automaticamente, como parar ou fazer uma curva (Vatan; Sharma; Goyal, 2019).

O terceiro tipo é a teoria da mente, que se refere à compreensão de emoções, necessidades, crenças e processos de pensamento. Atualmente, não há exemplos de teoria da mente (Cuzzolin *et al.*, 2020); no entanto, existem robôs que estão pavimentando o caminho. Por exemplo, o Kismet é um robô que pode reconhecer emoções com base no movimento das características faciais e reagir a elas. No entanto, o robô não desenvolveu ações personalizadas para diferentes atores, nem pôde raciocinar sobre seu estado emocional (Cominelli; Mazzei; Rossi, 2018).

Por fim, a autoconsciência seria a última etapa da IA, uma máquina capaz de reconhecer-se como máquina e acionar seus sentimentos e pensamentos (Chaudhari *et al.*, 2020). Tal como acontece com a teoria da mente, essas são categorias teóricas, pois não existem na vida real, pelo menos por enquanto.

Ambas as classificações podem ser ligadas entre si: A IAR está ligada a máquinas reativas e memória limitada, enquanto a IAG conecta-se às ideias da teoria da mente e da autoconsciência, conforme mostrado na Figura 1.

### 2.1.2 IA generativa e preditiva

A IA pode ser tanto generativa quanto preditiva. A IA preditiva é um tipo de algoritmo de aprendizagem de máquina que analisa dados e prevê eventos ou resultados futuros. Por outro lado, a IA generativa é especializada na produção de novos conteúdos. A IA preditiva emprega algoritmos estatísticos para analisar dados passados e prever resultados para novos dados. No contexto do ensino superior, a IA preditiva encontra aplicações em áreas

Figura 1: Classificações da AI

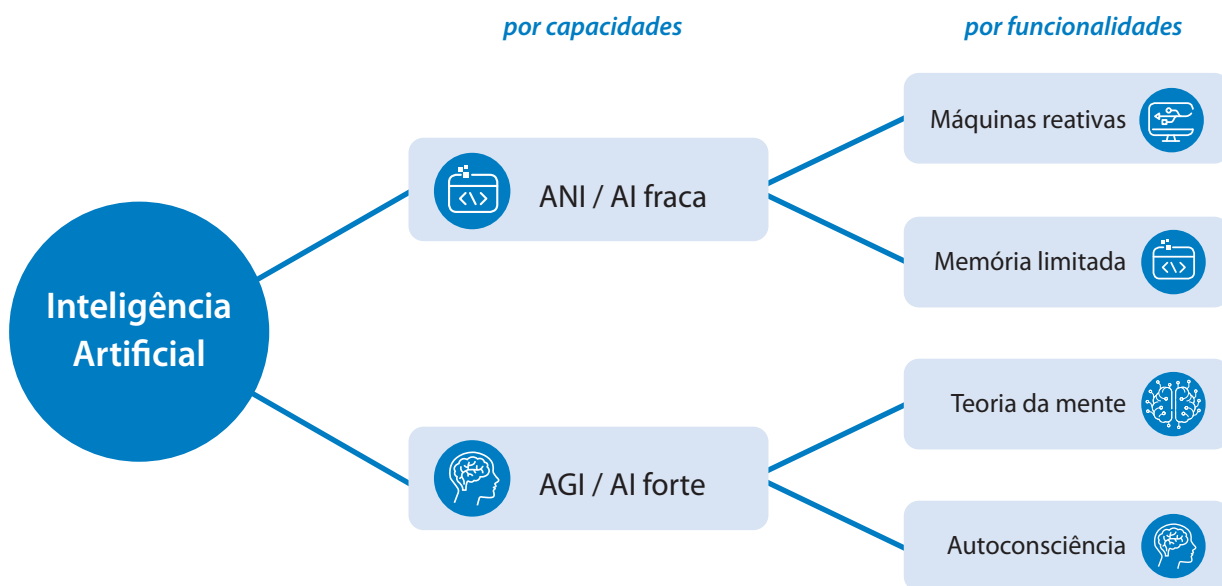


Figura: UNESCO IESALC | Fonte: UNESCO IESALC

como plataformas de aprendizagem personalizada, gestão de matrículas de estudantes, incentivo ao progresso dos estudantes e auxílio na orientação dos estudantes.

A IA generativa usa métodos avançados de aprendizagem profunda, como redes neurais, para gerar conteúdo semelhante ao humano. As Redes Adversariais Gerais (RAGs), nas quais se baseia a IA generativa, treinam duas redes neurais simultaneamente: uma rede geradora que cria novos conteúdos e uma rede discriminadora que avalia o conteúdo e fornece *feedback* ao gerador (Aydin; Karaarslan, 2023). Os Autoencoders Variacionais (*Variational Autoencoders* - VAEs) funcionam comprimindo os dados de entrada em um espaço de menor dimensão e, em seguida, gerando novos pontos de dados por amostragem a partir desse espaço. No ensino superior, a IA generativa está sendo cada vez mais usada para criar conteúdo instrucional, fornecer *feedback* de avaliação automatizado e facilitar serviços de suporte rudimentares (Pelletier *et al.*, 2023). Além disso, professores e equipe podem usar ferramentas generativas de IA para desenvolver propostas e traduzir seu trabalho para alcançar públicos internacionais. Assim, os impactos potenciais da IA generativa estendem-se por todo o espectro mais amplo da academia.

Este Guia aborda os dois tipos de IA. A IA preditiva, por exemplo, é mais usada na aprendizagem personalizada, um tópico importante discutido no Capítulo 3, sobre aprendizagem, ensino e avaliação. Aplicativos e ferramentas que geram conteúdo, ou seja, IA generativa, são proeminentes no Guia, considerando o debate que gerou no setor de ensino superior desde o surgimento do ChatGPT e ferramentas semelhantes (consulte a seção sobre aplicações comuns da IA). Embora o conceito de IA generativa não seja novo, as ferramentas disponíveis recentemente tornaram-na acessível e mais fácil de usar, aumentando significativamente a atenção do público, como pode ser visto na impressionante taxa de adoção do aplicativo (Nejame *et al.*, 2023).

O potencial das ferramentas de IA generativa para amplificar os preconceitos humanos, perpetuando assim sistemas injustos, poderia ser mais potente que outras tecnologias de IA (Pelletier *et al.*, 2023). Quando utilizadas em qualquer uma das funções do ensino superior, professores, estudantes e gestores devem fazê-lo com cuidado, conforme discutido no Capítulo 8, sobre a ética da IA no ensino superior. Por exemplo, mesmo que as ferramentas de IA possam ajudar os professores a criar conteúdo para suas aulas, esse conteúdo pode, às vezes, conter imprecisões ou não corresponder estritamente aos métodos pedagógicos estabelecidos (Webb, 2023). Além disso, foi comprovado que não há evidências suficientes de bom desempenho ao usar IA para atribuir notas em avaliações (Webb, 2023).

## 2.2 Técnicas e subáreas da IA

Neste Guia, em referência à IA, utiliza-se a forma IAR, porque é o tipo de IA que existe atualmente. Dentro da IAR, a aprendizagem de máquina é a técnica mais popular, a ponto de, muitas vezes,

esses dois conceitos (IA e aprendizagem de máquina) serem usados como sinônimos. Precisamente por isso, é essencial descrever brevemente outras técnicas de IA antes de concentrar-se na aprendizagem de máquina.

### 2.2.1 Outras técnicas de IA

Essa primeira técnica é a lógica simbólica. Refere-se a mecanismos de regras, também chamados de mecanismos de inferência ou modelos se-então, que aplicam regras lógicas para preencher novas informações (Griffin; Lewis, 1989). Por exemplo, a maioria dos *chatbots* usa esse tipo de sistema, no qual o *script* já está definido ou humanamente codificado, com *prompts* e respostas predefinidos. Esse tipo de IA é comumente usado em funções de bate-papo *online*, por exemplo, para determinar a natureza do problema de um cliente por meio de uma série de perguntas fechadas, antes de serem consideradas apropriadas a um agente humano. Por exemplo, o *chatbot* do governo da cidade de Buenos Aires (Boti) usa a lógica simbólica para dar aos cidadãos uma resposta rápida às suas perguntas (veja a Figura 2). A pandemia de COVID-19 provavelmente estimulou a adoção de *chatbots*, já que muitos aspectos da sociedade mudaram do presencial para o *online* (Shoufani, 2022).

Figura 2 –O chatbot Boti



Fonte: Buenos Aires Ciudad [2012?]

Uma segunda técnica é o sistema especializado, que pode reproduzir o processo de tomada de decisão de um especialista (Hodhod; Khan; Wang, 2019). Os sistemas especializados são construídos sobre mecanismos de inferência, além de uma base de conhecimento para fornecer capacidade de tomada de decisão especializada, usando a tecnologia se-então com um conjunto maior de cenários/resultados possíveis. Esses sistemas são usados de diversas maneiras: para diagnosticar doenças cardíacas, anemia, diabetes; para diagnosticar falhas na engenharia; para orientação de carreira; para estabelecer limites de crédito, entre outros (Leonard-Barton; Sviokla, 1988; Hodhod; Khan; Wang, 2019). Embora pretendam imitar um especialista humano, esses sistemas não se destinam a substituir os humanos, mas sim a ajudá-los em seu processo de tomada de decisão. O exemplo mais comum é o MYCIN, um sistema especializado para recomendar tratamento para infecções bacterianas, respondendo a várias perguntas com múltiplas opções (Al Hakim; Rusdi; Setiawan, 2020). Seguindo esse sistema especializado, um médico poderia identificar as bactérias e, portanto, determinar o melhor tratamento possível.

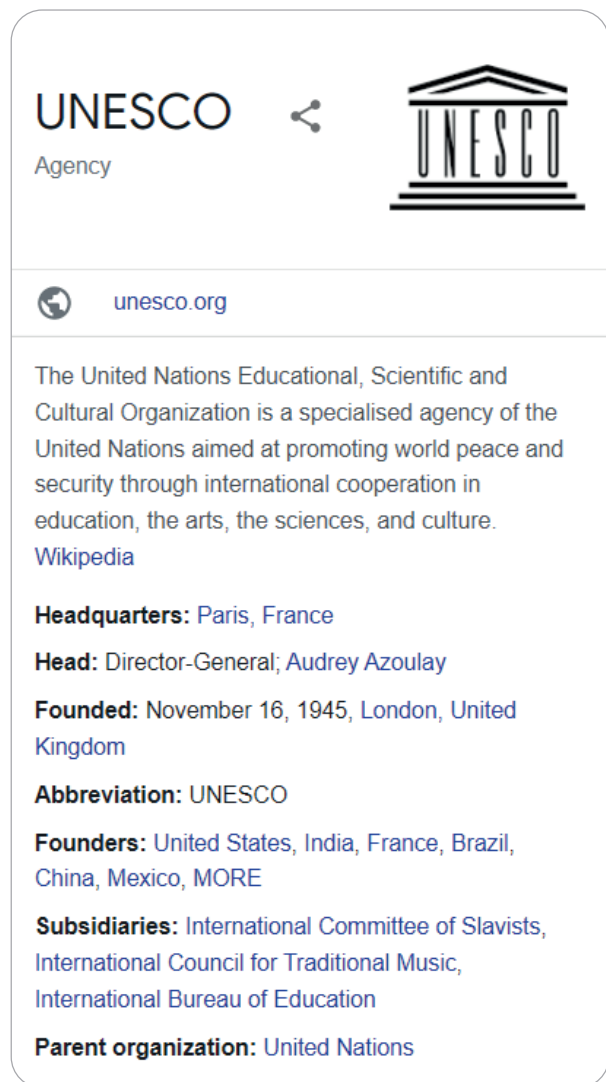
Finalmente, outro exemplo de IA de aprendizagem não mecânica é um gráfico de conhecimento (*knowledge graph* - KG). Semelhante à IA, não há uma definição universalmente aceita de um KG. Além disso, não é um conceito fácil de ser transmitido (Ehrlinger; Wöß, 2016). Uma definição publicada pela Stanford University (EUA) refere-se a um KG como uma “abstração convincente para organizar o conhecimento estruturado do mundo pela internet e uma maneira de integrar informações extraídas de várias fontes de dados” (Chaudhri; Chittar; Genesereth, 2021). Um exemplo amplamente utilizado de um KG é o Painel de Conhecimento do Google. Em 2012, o Google introduziu gráficos de conhecimento para melhorar seu mecanismo de pesquisa, uma maneira de descobrir novas informações com facilidade e rapidez (Singhal, 2012). Por meio do KG do Google, o painel de conhecimento vincula a consulta de pesquisa a informações relevantes adicionais. Por exemplo, a Figura 3 mostra o painel de conhecimento do Google para a pesquisa “UNESCO”, que contém uma descrição da organização, informações sobre sua fundação, a sede e muito mais. O Wikidata é outro exemplo de um KG em ação.

### 2.2.2 Aprendizagem de máquina

Como mencionado acima, a aprendizagem de máquina (AM) é uma técnica ou subárea da IA que teve um progresso significativo nos últimos anos. Usando a AM, “os computadores aprendem e reconhecem padrões a partir de exemplos, em vez de serem programados com regras específicas” (Google, [2021?], parágrafo 1) como na programação clássica. Da mesma forma, a Microsoft assim define AM:

O processo de usar modelos matemáticos de dados para ajudar um computador a aprender sem instrução direta. É considerado um subconjunto da inteligência artificial (IA). A aprendizagem de máquina usa algoritmos para identificar

**Figura 3 – Gráfico de conhecimento para a consulta “UNESCO”**



padrões nos dados, e esses padrões são usados para criar um modelo de dados que pode fazer previsões. Com o aumento dos dados e da experiência, os resultados da aprendizagem de máquina são mais precisos – da mesma forma que os humanos melhoram com mais prática (Microsoft, sem data, parágrafo 1).

Os computadores que usam AM são capazes de “pensar e aprender por conta própria” (Alzubi; Nayyar; Kumar, 2018, p. 1) sem interferência humana; eles são autônomos para criar conhecimento e fazer conexões entre diferentes dados. A ilustração a seguir (Figura 4) mostra a diferença entre programação clássica e aprendizagem de máquina. Na programação clássica, os programadores fornecem as regras e os dados, para que sejam obtidas respostas como uma saída. Por outro lado, com a AM, o programa recebe os dados e as respostas esperadas dos dados e, como resultado, produz regras identificando padrões entre os dois. Em outras palavras, o “sistema de AM é treinado, em vez de explicitamente programado” (Delipetrev; Tsinaraki; Kostić, 2020, p. 11).



**Figura 4 - Diferença entre programação clássica e aprendizagem de máquina**



Figura: UNESCO IESALC | Fonte: Craglia et al. (2018)

Na programação clássica, estabelecer as regras é fundamental para um resultado positivo. Por exemplo, um programador define regras para um programa para identificar bandeiras de países e códigos rígidos, um por um, considerando suas proporções, formas geométricas contidas e a paleta de cores esperada dentro de cada forma. Então, quando apresentado com uma imagem de uma bandeira (e apenas uma bandeira), o programa deve ser capaz de determinar se cumpre qualquer uma dessas características predefinidas.

Por outro lado, usando a AM, o programador fornece ao sistema imagens de gatos e não gatos e diz qual é um gato (rótulo); o sistema então aprende com esses exemplos e identifica as regras por trás do que é um gato e do que não é (Delipetrev; Tsinaraki; Kostić, 2020). Essas regras são então usadas para identificar imagens subsequentes de gato. Assim, para que a AM aprenda corretamente o que é um gato, ela precisa de grandes quantidades de dados para gerar essas regras. Agora que os seres humanos geram mais dados e de melhor qualidade que nunca, os modelos de AM são mais acessíveis para criar.

O exemplo de reconhecimento de imagem de gato é uma ilustração típica de aprendizagem supervisionada, que é um dos cinco tipos de AM. Os modelos de aprendizagem supervisionada usam um conjunto de dados de treinamento rotulado para aprender e identificar as regras subjacentes. Com esse aprendizado, o modelo é então alimentado com dados não rotulados para prever uma saída (Uddin *et al.*, 2019). Além disso, a aprendizagem supervisionada pode ser usada para dois tipos de problemas: classificação e regressão. O exemplo de reconhecimento de imagem de gato está dentro da primeira categoria porque classifica uma variável discreta: gato ou não gato. Em contraste, para modelos de aprendizagem supervisionada por regressão, a saída é uma variável contínua, um número; por exemplo, uma previsão sobre os preços das casas. Nesse caso, o modelo é alimentado com dados de treinamento sobre casas (metragem quadrada, localização, número de quartos e banheiros, recursos) com um rótulo (preço), o sistema identifica a regra ou o modelo e, quando apresentado com novos dados sobre casas, prevê um valor de preço.

Modelos de linguagem grandes, ou MLLs, são um tipo de aprendizagem supervisionada. O ChatGPT, por exemplo, funciona em um MLL que usa um algoritmo de computador para analisar entradas de linguagem natural e fazer previsões sobre a próxima palavra com base em suas observações anteriores. Ele continua esse processo, prevendo palavras subsequentes uma após a outra até completar sua resposta. Isso significa que a tecnologia subjacente está apenas fornecendo a melhor previsão para a entrada. Apesar de seu desempenho semelhante ao humano, os MLLs permanecem não confiáveis e, portanto, sua aplicação deve ser considerada de forma responsável e com uma abordagem baseada na ética.

O segundo tipo de AM é a aprendizagem não supervisionada. Nesse caso, a máquina descobre padrões em um conjunto de dados sem rótulos pré-existentes ou sem um humano dizendo à máquina o que procurar (Choi *et al.*, 2020). Continuando com o exemplo do gato, uma máquina receberia imagens de animais, e o modelo por si só agruparia ou categorizaria as imagens por diferentes tipos de animais (gatos, cães, pássaros). Ele “lê” as imagens e “vê” as diferenças entre as características (neste exemplo) de gatos, cães e pássaros. É por isso que, quanto mais dados fornecidos, maior a chance de as diferenças serem identificadas corretamente.

Outro exemplo dessa abordagem ocorre quando uma IA agrupa automaticamente um grande conjunto de usuários em uma plataforma *online* com base em suas ações e preferências registradas, que podem ser usadas para recomendar produtos semelhantes a cada grupo ou prever o comportamento. Esses são exemplos de problemas de agrupamento, mas a AM não supervisionada também pode abranger outros tipos de problemas, como detecção de anomalias (por exemplo, detecção de fraudes, identificando padrões incomuns no comportamento de compra do cliente), associação (por exemplo, recomendações de compras baseadas em compras semelhantes por outros usuários), entre outros (Salian, 2018).

O terceiro tipo de AM é a aprendizagem semi-supervisionada. É assim chamada porque usa conjuntos de dados rotulados e

não rotulados (Choi *et al.*, 2020). A combinação de conjuntos de dados rotulados e não rotulados cria classificadores melhores que apenas dados não rotulados e exige menos esforço humano que apenas conjuntos de dados rotulados. A aprendizagem semi-supervisionada oferece maior precisão a um custo menor.

A aprendizagem por reforço acontece quando um modelo aprende a realizar uma tarefa maximizando recompensas por tentativa e erro e visa detectar o melhor caminho para alcançar o resultado desejado (Choi *et al.*, 2020; Delipetrev; Tsinaraki; Kostić, 2020). A maneira mais fácil de explicar isso é com um exemplo de treinamento de um algoritmo para jogar e ganhar um jogo. Nesse caso, o algoritmo seria introduzido em um jogo. No início, o algoritmo pode falhar e perder (tentativa e erro), mas à medida que o algoritmo continua jogando, ele aprende como vencer o jogo (obter recompensas) e encontrar a melhor maneira de vencê-lo (alcançar o resultado desejado).

Finalmente, a aprendizagem profunda (AP), um tipo de AM que requer menos dados, pode processar mais recursos de dados e, muitas vezes, produzir resultados mais precisos que outras técnicas de AM (Chui; Kamalnath; McCarthy, 2020). Este tipo de AM usa camadas de *software* (muitas vezes chamadas de neurônios) que formam uma rede neural. Essa rede decompõe os dados e, em seguida, treina a si mesma para processar e aprender dados de uma camada para a outra (Goodfellow; Bengio; Courville, 2017). É chamada de “profunda” para referir-se às muitas camadas da rede e é usada para dividir informações e produzir novas informações. No entanto, a AP é mais fácil de entender com um exemplo: uma máquina recebe uma imagem; a AP divide as informações e identifica suas camadas, desde as fundamentais (por exemplo, bordas) até as mais complexas (por exemplo, letras ou faces).

A ilustração a seguir resume todos os conceitos mencionados acima e as relações entre eles.

### 2.3 Desenvolvimentos recentes em IA

Embora a IA não tenha atingido os estágios de teoria da mente ou de autoconsciência, nos últimos anos ela tornou-se mais relevante que nunca. O número de publicações de IA experimentou um crescimento constante no campo da pesquisa, mostrando uma taxa de crescimento de 10% ao ano entre 2005 e 2015 e subindo para 23% depois disso, tornando as publicações sobre IA maiores que 2,2% de todas as publicações científicas em 2018 (Baruffaldi *et al.*, 2020). Em 2021, quase meio milhão de publicações sobre IA foram publicadas em inglês e chinês (Stanford University, 2023). É importante notar que a maioria das publicações sobre IA vem de uma gama limitada de países, principalmente EUA, China e Reino Unido (Sánchez-Céspedes; Rodríguez-Miranda; Salcedo-Parra, 2020). Além disso, pesquisas e publicações vêm principalmente de um número limitado de especialidades, principalmente Ciências da Computação, o que também mostra a atual falta de multidisciplinaridade na pesquisa relacionada à IA (Bates *et al.*, 2020).

Além disso, o número de pedidos de patentes de IA aumentou muito desde meados da década de 2010, crescendo mais de 30 vezes de 4.617 em 2015 para 141.241 em 2021 (Stanford University, 2022). A análise de patentes fornece ideias sobre as tendências tecnológicas; portanto, pode-se dizer que a tecnologia de IA está avançando rapidamente no mundo (WIPO, 2019). Desde 2013, mais da metade das invenções de IA foram publicadas. O interesse em IA pela academia e pelas empresas foi igualado a investimentos em empresas de IA nos últimos anos. De 2013 a 2018, o número e o tamanho dos negócios de IA aumentaram, e os investimentos gerais aumentaram 75% ao ano (Gerbert; Spira, 2019). Além disso, somente em 2019, empresas privadas de IA atraíram quase US\$ 40 bilhões em investimentos de capital divulgados [...] porque algumas transações não têm valores divulgados publicamente, o valor total da transação

Figura 5 – Conceitos e relações da inteligência artificial

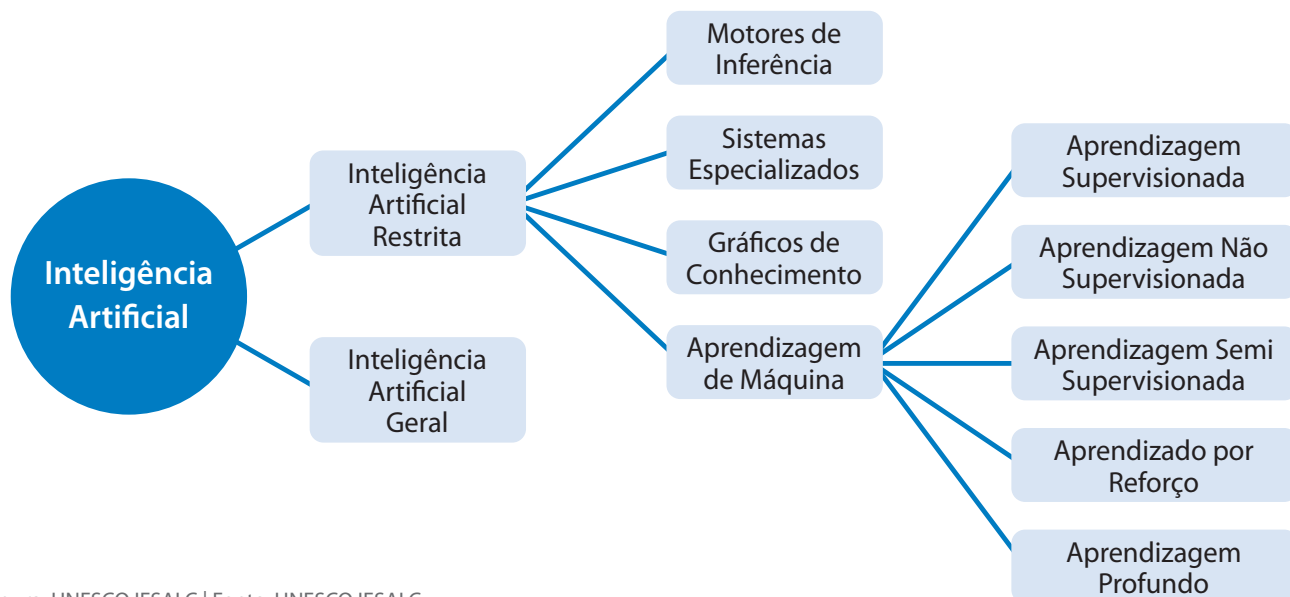


Figura: UNESCO IESALC | Fonte: UNESCO IESALC

poderia ter sido significativamente maior – até US\$ 74 bilhões (Arnold; Rahkovsky; Huang, 2020, p. 7).

A adoção da IA começou a aumentar rapidamente. Até 2030, a contribuição potencial da IA para a economia mundial é estimada em US\$ 15,7 trilhões (PWC, 2019).

Uma parcela de 84% dos executivos<sup>1</sup> acredita que não alcançará seus objetivos de crescimento a menos que escale a IA, e 75% deles acreditam que correm o risco de sair do negócio em cinco anos se não escalarem a IA (Accenture, 2019).

### 2.3.1 Motivadores do interesse recente em IA

Dados mais confiáveis, maior quantidade de dados, avanços algorítmicos e financiamento são fatores que impulsionam o interesse recente pela IA.

Primeiro, o mundo agora tem dados cada vez mais confiáveis. Hoje em dia, telefones celulares, *smartwatches*, plataformas de rede social, *sites* de compras *online*, sistemas de segurança, sistemas de gestão da aprendizagem e até termostatos coletam grandes quantidades de dados confiáveis. Espera-se que a quantidade de dados criados continue crescendo rapidamente nos próximos anos (Reinsel; Gantz; Rydning, 2018).

Para a IA, os dados são o seu combustível; ela precisa de

enormes quantidades deles para aprender com eles e fornecer serviços com base neles, por exemplo, dando recomendações personalizadas sobre streaming ou compras online. Como os dados são tão vitais para os sistemas de IA, alguns os identificaram como o novo petróleo (The Economist, 2017). Por isso também as plataformas de rede social não cobram diretamente de seus usuários, mas usam seus dados, vendendo-os a terceiros como parte de serviços de publicidade e pesquisa de mercado. Para lidar com essa imensa quantidade de dados, a IA precisa de mais poder de computação como nunca. O Gráfico 1, abaixo, (TOP500 Supercomputer Database, 2023) mostra o aumento constante na última década.

Além desses aumentos exponenciais na produção de dados, no poder de computação e no armazenamento de dados, os avanços algorítmicos também contribuíram para o ressurgimento da IA (Executive Office of the President, 2016). Algoritmos são um conjunto de instruções passo a passo para resolver um problema (Negnevitsky, 2005), problemas como filtrar spam em uma caixa de entrada de e-mail ou qual conteúdo mostrar no feed de rede social. Os algoritmos são um aspecto essencial da IA; não há IA sem eles. Com o poder de computação adicional, os algoritmos tornaram-se mais complexos e permitiram técnicas de IA mais populares, como aprendizagem de máquina e aprendizagem profunda.

**Gráfico 1: Potência de Supercomputador (FLOPS), 1993 a 2020**

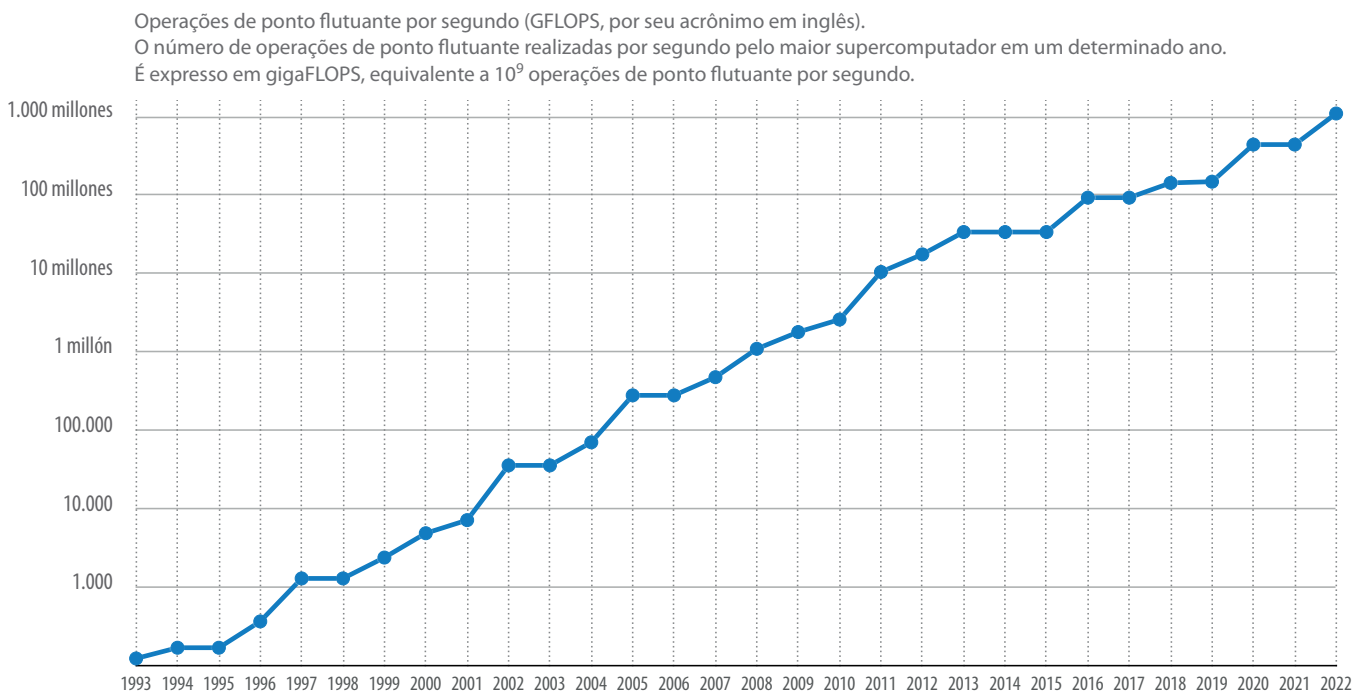


Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte: TOP500 Supercomputer Database, 2023

1 Dados da pesquisa com 1.500 executivos de nível C de empresas com receita mínima de US\$ 1 bilhão em 12 países no mundo todo em 16 setores: bancos e mercados de capitais (100), produtos químicos (100), comunicações (100), bens de consumo e serviços (100), energia (petróleo e gás) (100), saúde (pagadores) (100), alta tecnologia (100), equipamentos industriais (100), seguros (100), ciências da vida (farmacêutica e biotecnologia) (100), metais e mineração (100), varejo (100), *software* e plataformas (100), viagens e transportes (hotéis e passageiros) (100), serviços públicos (100).

Outro impulsionador da IA hoje é o seu financiamento. Apesar do financiamento e dos recursos limitados atribuídos à IA em anos anteriores, a IA desenvolveu-se rapidamente (Roser, 2023b). Hoje, o investimento do setor privado aumentou consideravelmente: os investimentos em 2021 foram cerca de 30 vezes maiores que na década anterior (Roser, 2023b). Embora o investimento privado tenha diminuído em 2022, o volume de investimento empresarial em pesquisa e desenvolvimento em IA domina o campo, mesmo que os governos estejam aumentando exponencialmente seu investimento em pesquisa em IA; por exemplo, Singapura com US\$ 150 milhões, o Reino Unido com US\$ 355 milhões de 2017 a 2018 e a União Europeia dobrando seu financiamento entre 2018 e 2019 (Perez *et al.*, 2017; Galindo-Rueda; Cairns, 2021; Stanford University, 2023).

## 2.4 Aplicações comuns da IA

Um exemplo típico de como a IA é usada na vida humana hoje são os assistentes virtuais (por exemplo, Siri, Alexa). Eles usam a aprendizagem de máquina para aprender com seus erros e fornecer melhores recomendações e previsões aos seus usuários.

Outro exemplo comum são os *chatbots*, que são *softwares* que interagem ou dialogam com os usuários em uma conversa (Hatwar; Patil; Gondane, 2016). O *chatbot* mais proeminente no início dos anos 2020 é o ChatGPT<sup>2</sup>. O ChatGPT e outras ferramentas semelhantes são modelos de linguagem grandes (MLLs) que permitem que as pessoas interajam com um computador de maneira mais natural e conversacional. Esses MLLs usam o processamento de linguagem natural para aprender com os dados da Internet, fornecendo aos usuários respostas escritas baseadas em IA para perguntas ou solicitações. Eles são treinados em grandes conjuntos de dados de texto para aprender a prever a próxima palavra em uma frase e, a partir disso, gerar resultados coerentes e convincentes semelhantes aos humanos em resposta a uma pergunta ou declaração.

Os *chatbots* pré-programados e baseados em aprendizagem de máquina são usados em diferentes funções na educação, embora cerca de dois terços dos *chatbots* educacionais sejam usados para ensino e aprendizagem (Okonkwo; Ade-Ibijola, 2021).

No entanto, nem todos os *chatbots* usam a mesma tecnologia de IA: alguns usam mecanismos de inferência, enquanto outros usam técnicas mais sofisticadas, como aprendizagem de máquina, para aprender com suas interações com os usuários. Da mesma forma, os provedores de e-mail usam mecanismos de inferência e aprendizagem de máquina para organizar e filtrar e-mails e, mais recentemente, para prever o texto dos e-mails ou

lembrar os usuários de quando responder a um.

As plataformas de redes sociais dependem muito da IA aprender com as interações dos usuários com suas plataformas, suas preferências e, assim, fornecer recomendações personalizadas de novos conteúdos (Sadiku *et al.*, 2021). Por exemplo, isso permite que as plataformas *online* de *streaming* recomendem vídeos ou músicas com base em escolhas anteriores. Da mesma forma, os aplicativos de compartilhamento de viagens usam a IA para combinar motoristas parceiros com usuários, prever tempos estimados e identificar locais de partida ideais, entre outras funções (Ghahramani, 2019).

A condução semiautônoma é outro exemplo de IA com a função de piloto automático, que permite que um carro dirija, acelere e freie automaticamente dentro de sua faixa (Tesla, [2021?]). Espera-se que esses esforços generalizem o uso de veículos autônomos, que só é possível usando IA (Ondruš *et al.*, 2020). No entanto, há problemas com a segurança de tais veículos, uma vez que sua programação pode não perceber uma pessoa que se comporta de maneira imprevisível, por exemplo, atravessando a rua fora da faixa. Isso pode gerar acidentes e também levantar questões éticas (Bates *et al.*, 2020).

Nas finanças, a IA é usada para fazer previsões que decidem qual cliente pode ser elegível para um empréstimo, aprendendo com o histórico financeiro de clientes semelhantes, personalizando a carteira de um cliente, prevendo suas necessidades, negociando no mercado de ações ou detectando fraudes, entre outros (Cao, 2020). Na área da saúde, a IA pode ler imagens médicas como tomografia computadorizada, raios-x e outras, identificando padrões que se correlacionam com patologias específicas a um custo menor e mais rapidamente que os profissionais, e melhorando o diagnóstico (Park *et al.*, 2020).

No ensino superior, a IA está tornando-se mais presente com as principais tendências do setor, incluindo a aprendizagem personalizada, o uso de tecnologias como Realidade Virtual (RV) ou Realidade Aumentada (RA) e a ascensão emergente do metaverso ou multiverso (Andreoli *et al.*, 2022). Os sistemas de tutoria inteligentes são sistemas de *e-learning* alimentados por IA que fornecem técnicas de aprendizagem personalizadas para vários estudantes de acordo com suas necessidades e capacidade (Akyuz, 2020). Os capítulos seguintes deste guia aprofundam-se nas formas como a IA está sendo usada na aprendizagem, no ensino, na avaliação, na administração, na gestão e na pesquisa. Esses capítulos também descrevem alguns dos riscos e desafios envolvidos com a introdução da IA no ensino superior.

2 Há uma diferença importante entre os *chatbots* típicos e o ChatGPT. Enquanto um *chatbot* típico opera com base em regras e respostas predefinidas, o ChatGPT é treinado em um extenso conjunto de dados que compreende diversas fontes, permitindo gerar respostas contextualmente relevantes e coerentes, indo além das regras e respostas predefinidas. Além disso, o ChatGPT tem um maior grau de compreensão da linguagem, fornece respostas com mais nuances e participa de conversas de vários turnos com os usuários. Sua capacidade de entender o contexto, compreender consultas complexas e gerar respostas criativas e conscientes do contexto o diferencia dos *chatbots* convencionais, permitindo interações mais naturais e dinâmicas (Chile, 2023). Isso fez com que o ChatGPT virasse o aplicativo “preferido” de 2023 dos estudantes do ensino superior.



**Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior. Um guia às partes interessadas do ensino superior.**

# 3

## **IA e aprendizagem, ensino e avaliação**

- 3.1** Aprendizagem personalizada
- 3.2** Inclusão e bem-estar do estudante
- 3.3** Análise e avaliação do progresso do estudante
- 3.4** Desenvolvimento profissional docente

## IA e aprendizagem, ensino e avaliação

De acordo com uma pesquisa da Microsoft – Times Higher Education, quase 90 % dos entrevistados consideram que a IA terá um impacto significativo ou muito significativo nos currículos e na pedagogia (Pells, 2019). Dadas essas expectativas e as aplicações atuais da IA, o Consenso de Beijing exige que os governos e outras partes interessadas estejam conscientes do potencial e também dos riscos da IA para apoiar a aprendizagem, o ensino e as avaliações. O Consenso de Beijing também afirma que, embora a IA ofereça oportunidades para auxiliar os professores, a interação humana deve permanecer no centro da educação, porque os professores não podem ser substituídos pelas máquinas.

Como tal, este capítulo apresenta áreas em que a IA pode ser aplicada à aprendizagem, ao ensino e à avaliação por meio da aprendizagem personalizada, incluindo sistemas inteligentes de tutoria, *chatbots* para apoiar a aprendizagem e o ensino, e realidade virtual e aumentada; inclusão e bem-estar do estudante; e análise e avaliação do progresso do estudante. O capítulo também discute a importância do desenvolvimento profissional do professor. Ao longo do capítulo, são fornecidos exemplos de como as IES em vários países adotaram ferramentas de IA e são descritos alguns riscos e desafios da implantação da IA.

### 3.1 Aprendizagem personalizada

A aprendizagem personalizada ajuda a fornecer a estudantes e professores *feedback* individualizado, a detectar estudantes com desempenho insuficiente que precisam de mais assistência para evitar o abandono e a aumentar o desempenho de aprendizagem dos estudantes (Keller *et al.*, 2019; Rouhiainen, 2019). As plataformas de IA podem ajudar os estudantes a avançar no seu próprio ritmo, redirecioná-los para materiais de reforço adicionais quando necessário e fornecer *feedback* aos professores sobre o seu progresso (Vincent-Lancrin, Van Der Vlies, 2020). Essa personalização pode superar alguns dos

problemas quando a velocidade geral de progressão do curso é compatível com o estudante médio, deixando alguns com dificuldades e outros sem resposta.

A aprendizagem personalizada tem uma ampla gama de aplicações, que podem ser agrupadas em três abordagens abrangentes: baseadas em sistemas, baseadas no estudante e mistas (Fake; Dabbagh, 2023). Essas abordagens são descritas juntamente com uma visão geral de como cada uma pode ser usada no ensino superior no Quadro 2. Uma revisão sistemática da literatura de 39 estudos sobre aprendizagem personalizada no ensino superior concluiu que 53 % de todos os modelos ou estruturas são entregues por meio de *e-learning* personalizado; 21 % estão integrados em sistemas de gestão de aprendizagem existentes ou *e-learning*; 16 % estão embutidos em um sistema de recomendação; e 11 % estão embutidos em um sistema de tutoria inteligente (Fariani; Junus; Santoso, 2023). Quase metade (49 %) dos modelos utiliza material didático personalizado, enquanto 29 % confiaram em um caminho de aprendizagem (a sequência de aprendizagem), 17 % em estratégias para facilitar os processos de aprendizagem e 5 % no ambiente de aprendizagem que, neste contexto, refere-se a elementos de aprendizagem baseada em jogos (Fariani; Junus; Santoso, 2023).

Certas disciplinas do ensino superior, como a biotecnologia, mobilizaram a IA para melhor atender à necessidade de aprendizagem multidisciplinar via estruturas de aprendizagem individuais identificadas por meio da IA (Goh; Sze, 2018). Em disciplinas com um objetivo claro nos resultados de aprendizagem, como a aquisição de línguas estrangeiras, a IA também pode ajudar a personalizar o processo de aprendizagem para alcançar os objetivos de aprendizagem propostos de forma mais eficiente. No caso de 82 estudantes japoneses aprendendo inglês, os que adotaram a IA em sua aprendizagem superaram aqueles que não o fizeram em 32 pontos de uma escala de 990 no Teste de Inglês para Comunicação Internacional (*Test Of English for International Communication* - TOEIC). A pesquisa com

Gráfico 2 – Percepções dos estudantes sobre a eficácia da IA nas habilidades de aprendizagem na língua inglesa

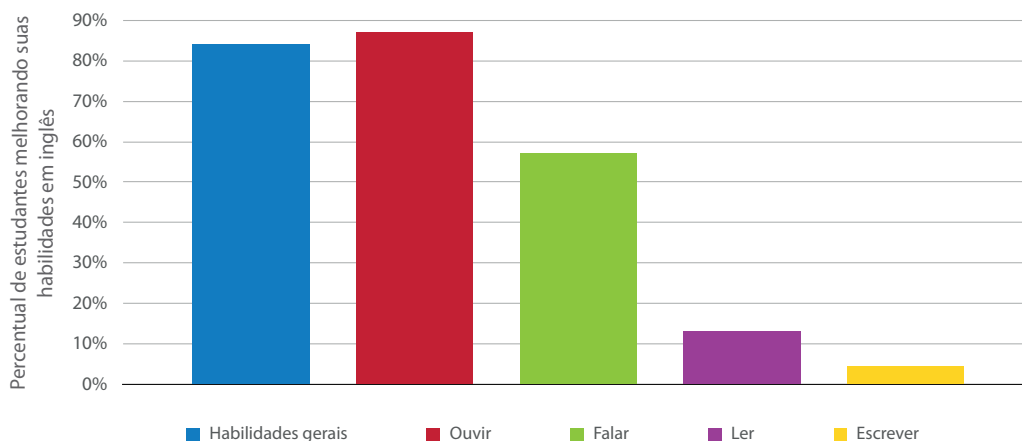


Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte : Obari; Lambacher; Kikuchi (2020)

**Quadro 2:**

## Abordagens para a aprendizagem personalizada

### Abordagens baseadas em sistemas

Abordagens baseadas em sistemas são experiências de aprendizagem personalizada por sistemas. Isso pode delinear a personalização com base nas preferências do estudante e nos estilos de aprendizagem, com estudos sugerindo que elas podem aumentar a velocidade e a satisfação do usuário. No entanto, há menos evidências sobre a eficácia das abordagens baseadas em sistemas, particularmente quando o uso da aprendizagem personalizada não está alinhado aos objetivos do curso ou aos resultados da aprendizagem.

Abordagens baseadas em sistemas podem ser usadas com ferramentas de IA para:

- fornecer feedback imediato sobre tarefas predefinidas; recomendar outras tarefas para atingir os objetivos dos estudantes e / ou alcançar competências;
- adaptar as avaliações com base no desempenho anterior;
- identificar estilos e padrões de aprendizagem coletando dados sobre a interação do estudante e dados de registro em ambientes virtuais de aprendizagem;
- medir o desempenho, por exemplo, por meio de avaliações pré e pós-aprendizagem ou garantindo um nível mínimo de competência antes de avançar para a próxima etapa do conteúdo do curso.

### Abordagens baseadas no estudante

Em contraste com as abordagens baseadas em sistemas, as abordagens baseadas no estudante são guiadas pelos estudantes, que decidem os parâmetros para a personalização. Nesses casos, os estudantes criam individual ou conjuntamente ambientes de aprendizagem personalizada, o que pode aumentar sua motivação e as habilidades de autorregulação, e pode promover habilidades de aprendizagem ao longo da vida. As limitações dessas abordagens incluem a falta de tempo por parte dos estudantes e, nos casos em que a tecnologia é

usada, a falta de compreensão e/ou vontade de envolver-se com as ferramentas.

Exemplos de abordagens baseadas no estudante incluem estes passos:

- construção de um ambiente de aprendizagem personalizada usando a tecnologia ou as ferramentas de sua escolha (por exemplo, redes sociais, mecanismos de pesquisa, vídeos, blogs, artigos *online*);
- criação conjunta de materiais curriculares (professores e estudantes trabalhando juntos);
- criação de planos de aprendizagem personalizada em colaboração com professores / mentores.

### Abordagens mistas

Abordagens mistas envolvem sistemas de combinação de aprendizagem personalizada e abordagens de estudantes, fazendo uso de sistemas, respeitando a capacidade de agir dos estudantes e a propriedade de seus processos de aprendizagem. Com abordagens mistas, a tecnologia não é o determinante da experiência de aprendizagem, mas um facilitador da aprendizagem que pode ocorrer em diferentes contextos.

As abordagens mistas têm sido usadas para vários propósitos:

- formar estudantes para interpretar e fazer uso de painéis de aprendizagem personalizada para melhorar sua aprendizagem;
- oferecer aos estudantes um ambiente de aprendizagem personalizável ou personalizada com base em uma avaliação de seus estilos cognitivos;
- promover a aprendizagem autodirigida com base nos dados do estudante, incluindo localização, histórico de aprendizagem, tempo disponível e interesses.

(Fonte: Falso; Dabbagh, 2023)

os estudantes também confirmou a eficácia da IA. No entanto, há uma diferença significativa na habilidade específica aplicada pela IA, conforme mostrado no Gráfico 2.

Como observado anteriormente, a IA pode ser usada para fazer recomendações de cursos com base no histórico de aprovações e reprovações de cada estudante com diferentes tipos de materiais de aprendizagem e abordagens pedagógicas. Um exemplo simples desse uso da IA é o algoritmo preditivo usado pela Georgia State University (EUA) para sinalizar quando os estudantes se inscrevem em cursos fora de áreas que poderiam contribuir para suas graduações (principal área de estudo) e que, de acordo com dados históricos de estudantes anteriores, provavelmente prejudicariam seu desempenho nos seus cursos. O algoritmo foi utilizado para desencadear reuniões entre estudantes e orientadores acadêmicos para encontrar possíveis alternativas de curso (Marcus, 2014).

Na University of Technology Sydney (Austrália), o corpo docente criou um programa que rastreia o movimento do rosto e dos olhos, a atividade do teclado e o movimento do *mouse* durante as aulas *online* para capturar a resposta imediata dos estudantes ou o nível de engajamento com o conteúdo (Bamford, 2020). Com essas informações, o corpo docente pode fazer ajustes na aula atual ou preparar conteúdos mais envolventes para as próximas, para que os estudantes mantenham atenção em sala de aula, estabelecendo assim as bases para melhorar seus resultados de aprendizagem. No entanto, a dependência excessiva de sistemas de IA pode ser perigosa: eles podem cometer erros e, como é discutido em outra parte do Guia, eles só podem ser tão bons ou confiáveis se os dados usados para treiná-los também o forem (Alam; Mohanty, 2022). É importante mencionar que a privacidade e a propriedade dos dados também são vitais no uso desses aplicativos.

### 3.1.1 Sistemas tutoriais inteligentes

Os sistemas tutoriais inteligentes (STI) são sistemas baseados em computador que aproveitam a IA para fornecer instruções personalizadas e adaptativas que espelham os benefícios da tutoria individual; seu objetivo é monitorar e fornecer suporte aos estudantes (Amokrane *et al.*, 2008). A arquitetura básica de um STI é mostrada na Figura 6. O STI permite percursos de aprendizagem personalizada para indivíduos, ao mesmo tempo em que fornece aos instrutores a capacidade de monitorizar os estudantes em tempo real e prestar assistência quando necessário, enquanto os estudantes obtêm acesso a uma gama diversificada de recursos de aprendizagem personalizada (Escotet, 2023).

Dadas as suas características, a vantagem do STI reside na sua capacidade de gerir os elementos interativos e personalizados da aprendizagem personalizada (Hone; El Said, 2016), acompanhando o progresso, criando conteúdo e possibilitando a avaliação. Um componente da maneira como avalia o progresso e o conhecimento dos estudantes analisando dados é o rastreamento de conhecimento, que usa entradas durante exercícios de resolução de problemas para rastrear o conhecimento. A maioria dos modelos de rastreamento de conhecimento depende dos rótulos de exercícios e seus resultados, independentemente de os exercícios terem sido respondidos corretamente ou não, a fim de aprender e fazer previsões sobre interações futuras (Fazlija, 2019). Uma das principais vantagens do STI é a possibilidade de gerar conteúdo (fichas de exercícios, por exemplo), levando em consideração os parâmetros apropriados, como o nível de dificuldade da pergunta, por exemplo, para cada estudante. Outra vantagem do STI é sua capacidade de fornecer notas de forma automática e várias formas de avaliação. Isso permite que os estudantes tenham a opção de receber *feedback* continuamente, participando de autotestes por meio de testes gerados automaticamente e praticando a solução de problemas (Fazlija, 2019).

O STI trabalha melhor em domínios estreitamente definidos com uma abundância de dados, por exemplo, na educação

matemática (UNESCO, 2018). Ao analisar as respostas individuais dos estudantes e adaptar a instrução de acordo, o STI pode fornecer suporte direcionado e personalizado, levando a melhores resultados de aprendizagem. Por exemplo, na Faculdade de Engenharia e Tecnologia da Informação da Al Azhar University, em Gaza, um STI foi criado para o curso de Ciências da Computação com o objetivo de fornecer tutoria para os estudantes (Marouf *et al.*, 2018). Na Índia, o AMMACHI Labs da Amrita University desenvolveu um STI para a educação profissional e, no Reino Unido, a Open University desenvolveu o OpenEssayist, um STI criado para fornecer *feedback* sobre rascunhos de ensaios (Van Labeke *et al.*, 2013). De acordo com uma revisão da literatura, os sistemas de aprendizagem personalizada, como o STI, incorporam predominantemente conteúdo de cursos de Engenharia (39%). Isso também ocorre em disciplinas como Ciências (21%), Ciências da Saúde (16%) e Matemática (12%). Outras disciplinas como Estudos Sociais (2%), Artes e Letras (7%) e Estudos de Negócios (3%) foram menos frequentemente escolhidas (Ambele *et al.*, 2022).

### 3.1.2 Chatbots para apoiar a aprendizagem e o ensino

Os *chatbots* baseados em IA também podem fornecer uma forma de aprendizagem personalizada e suporte para os estudantes. Por exemplo, os *chatbots* podem responder às perguntas dos estudantes e redirecioná-los para o conteúdo e os recursos certos, ao mesmo tempo em que replicam a gramática e o texto de uma conversa humana. Durante a pandemia de COVID-19, na Universidad Veracruzana, uma universidade com vários campi no México, um *chatbot* foi desenvolvido para ajudar na tutoria dos estudantes do bacharelado em sistemas da computação e sistemas administrativos da Faculdade de Contabilidade e Administração (Galindo Monfil *et al.*, 2022). A University of Bolton (Reino Unido) tem o *chatbot* "Ada", que propiciou aprendizagem e avaliação personalizadas para 70 mil estudantes, além de responder a perguntas sobre o conteúdo curricular e os requisitos de frequência (Bolton College, 2019).

Figura 6 - Arquitetura básica de um Sistema Tutorial Inteligente

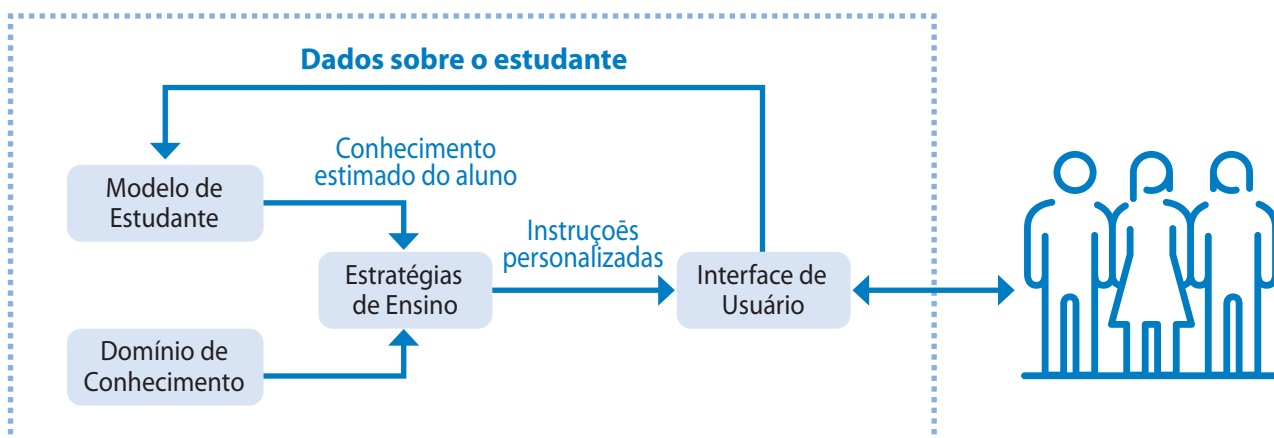


Figura: UNESCO IESALC | Fonte: Morales-Rodríguez et al. (2012)



O QuestionBot, um *chatbot* usado na New South Wales University (Austrália) desde 2019, pode, por exemplo, fornecer respostas aos estudantes com base em perguntas anteriores semelhantes já respondidas por um ser humano. Ele também pode pesquisar os materiais do curso, incluindo gravações de aulas transcritas automaticamente, e retornar à parte exata do texto ou vídeo onde a resposta provavelmente será encontrada (com base em palavras-chave). Ele também pode responder a questões práticas cuja resposta depende de quem está perguntando, como “quando é minha tutoria” e “quais são os tópicos do meu próximo exame”. Para isso, ele precisa vincular o estudante aos recursos apropriados (por exemplo, agendas de tutorias, cronogramas de exames, planos de curso). Para todas as suas respostas, o *bot* possui sua própria pontuação de confiança e oferece a opção de relatá-las como “úteis” ou “não úteis”. Esse *feedback* permite que o *bot* melhore gradualmente sua precisão ao longo do tempo (MSAUEDU, 2019). Esse nível de customização dos materiais de aprendizagem, aplicado a centenas de estudantes de uma vez só, teria sido impossível para um professor humano (MSAUEDU, 2019).

Para a Faculdade de Tecnologia da Informação da Ho Chi Minh City University of Science (Vietnã), o desenvolvimento de seu FIT-EBot respondeu a três desafios: estudantes repetidamente fazendo perguntas, por exemplo, sobre programas, regulamentos, bolsas de estudo, tarefas; busca de informações que poderiam ser difíceis e demoradas; e alta carga de trabalho administrativo para funcionários e professores a ser respondida manualmente aos estudantes (Hien *et al.*, 2018). Embora o *chatbot* tenha sido eficaz, seus desenvolvedores observam que ele é restrito pelas estruturas de banco de dados atuais na universidade e pela necessidade de coletar mais dados de treinamento para que seja mais útil (Hien *et al.*, 2018). Este é um lembrete da importância do envolvimento humano no desenvolvimento da IA, como também discutido no capítulo “Para compreender a inteligência artificial”.

Os *chatbots* também são um uso cada vez mais comum da IA para apoiar o ensino. Eles, muitas vezes, atuam como um tipo de tutor virtual ou assistente de ensino, aliviando os professores da necessidade de realizar certas tarefas (muitas vezes mais administrativas) e abordando contextos com altas proporções de estudante por instrutor (Essel *et al.*, 2022).

Um dos primeiros exemplos das possibilidades de usar *chatbots* para auxiliar o ensino foi testado, em 2016, no Georgia Institute of Technology (EUA), quando um *chatbot* de IA chamado “Jill Watson” começou a responder às perguntas *online* básicas dos estudantes sem que estes percebessem que era um *software*, o que só foi revelado pelo professor no final do semestre (Georgia Tech, 2016). Posteriormente, esse aplicativo adquiriu funcionalidades adicionais, como vincular os estudantes a seus pares, com o objetivo de aumentar as redes de motivação e apoio que ajudariam a reduzir as altas taxas de evasão nos cursos *online* (Georgia Tech, 2016). Jill Watson também foi lançado para ser aplicável a qualquer curso e, apesar de ter

exigido um investimento de tempo considerável para seu desenvolvimento inicial, uma vez criado, sua adaptação a novos cursos era uma questão de algumas horas por curso, mostrando o potencial de dimensionamento de tais soluções (Georgia Tech, 2016).

Mais recentemente, em 2021, pesquisadores da Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST) (Gana) descobriram que o uso do *chatbot* que eles desenvolveram, chamado KNUSTbot, melhorou o desempenho acadêmico dos estudantes que interagiram com ele, em comparação com os estudantes de um grupo de controle que interagiram com o instrutor do curso (Essel *et al.*, 2022). O imediatismo do *feedback* fornecido pelo KNUSTbot, a capacidade de interagir com ele a qualquer momento e a facilidade de uso – o *chatbot* foi entregue usando o WhatsApp, um aplicativo amplamente utilizado com o qual os pesquisadores confirmaram que todos os estudantes do curso já estavam familiarizados – foram fatores positivos que afetaram o grupo experimental.

Os estudantes relataram que a aprendizagem foi interessante, interativa e melhorou sua confiança e compreensão (Essel *et al.*, 2022). Os autores do estudo destacaram a importância da formação em alfabetização digital para estudantes e professores para que os *chatbots* auxiliem efetivamente o ensino e a autoeficácia dos estudantes. Além disso, embora o *chatbot* tenha fornecido respostas rápidas, os estudantes também relataram preocupações sobre o fornecimento de informações desatualizadas ou irrelevantes e/ou respostas superficiais ou curtas (Essel *et al.*, 2022), questionando se os *chatbots* podem apoiar a aprendizagem conceitual ou limitam-se a responder a consultas técnicas.

Embora isso possa ser potencialmente útil para qualquer contexto de educação superior, os *chatbots* podem ser mais bem explorados ao beneficiarem-se de economias de escala, pois os algoritmos melhoram com o uso frequente, embora possam reter certos erros e vieses. Os *chatbots* também podem atender à necessidade de cursos de baixo custo, totalmente virtuais e/ou massificados, nos quais a atenção personalizada dos professores nem sempre é viável. O KNUSTbot, acima mencionado, foi desenvolvido para atingir altas proporções de estudantes para instrutores e foi desenvolvido com técnicas de codificação zero, uma abordagem que pode ser adequada para IES com recursos financeiros e humanos limitados (Essel *et al.*, 2022). Isso pode permitir que os estudantes obtenham as respostas e os recursos de que precisam em qualquer lugar, 24 horas por dia, sete dias por semana, o que pode ajudar particularmente aqueles em áreas rurais, supondo que tenham acesso a uma conexão à internet e a dispositivos digitais, ou que não possam participar de cursos em período integral ou diurnos. Para proporcionar os benefícios dos *chatbots* aos estudantes que não têm acesso à internet, o KibutiBot, lançado em abril de 2023, está prestando serviço por SMS. A Mbeya University of Science and Technology (Tanzânia) e a Mzumbe University (Tanzânia) estão testando esse serviço para os seus estudantes.

### 3.1.3 Realidade virtual e aumentada

A realidade virtual e aumentada (RV e RA) podem ser impulsionadas pela tecnologia de IA e podem ser usadas como ferramentas interativas que auxiliem experiências de aprendizagem mais personalizadas, práticas, interativas e imersivas (Escotet, 2023). A IA pode apoiar ambientes de RV para treinar e avaliar disciplinas específicas, como recriar procedimentos cirúrgicos (Vincent-Lancrin; Van Der Vlies, 2020). A RA não requer equipamentos especiais e pode oferecer experiências tridimensionais que podem ser acessadas em uma variedade de dispositivos. Embora se espere que o uso de RA e RV seja o maior crescimento de tecnologia avançada na educação, devido a aumentos esperados nos gastos com essas ferramentas (Roumate, 2023), elas ainda não estão difundidas no ensino superior.

A RA tem potencial para melhorar o ensino a distância devido à capacidade de acessar ferramentas usando dispositivos móveis. Por exemplo, o Mohawk College (Canadá) forneceu módulos de aprendizagem usando RA para alguns cursos técnicos em que os estudantes não conseguem mudar-se para o campus por motivos familiares ou financeiros (Lewington, 2020). Isso também permite que os estudantes pratiquem habilidades

do mundo real em um ambiente virtual onde os erros podem contribuir com a aprendizagem, em vez de colocar em risco os estudantes ou outras pessoas. No entanto, os custos de desenvolvimento e o nível necessário de conhecimento técnico para RV e RA são atualmente barreiras à sua integração no ensino superior, especialmente em contextos com recursos limitados.

## 3.2 Inclusão e bem-estar do estudante

As ferramentas de IA já foram usadas pelas IES para melhorar a inclusão e o bem-estar da aprendizagem. São fornecidos exemplos no Quadro 3. Como a interação com uma ferramenta de IA pode ser potencialmente feita por meio de comandos de texto ou voz, isso pode ajudar os estudantes com deficiências auditivas ou visuais. Os aplicativos de IA de reconhecimento e transcrição de voz também podem ajudar os estudantes com dificuldades auditivas, seja na aprendizagem *online* com base em um vídeo pré-gravado ou em aulas tradicionais em que a leitura labial ou a tradução simultânea da língua de sinais podem não ser possíveis, fornecendo legendas em tempo real. Esse tipo de ferramenta também pode ajudar os estudantes internacionais que ainda tenham dificuldades com

### Quadro 3: Exemplos de ferramentas de IA criadas para apoiar a inclusão e o bem-estar

- A University of California, em San Diego (EUA), foi a primeira instituição de ensino superior a usar um aplicativo baseado em IA chamado Aira, que fornece descrições visuais em tempo real para pessoas **cegas ou com baixa visão** (Piercey, 2018).
- Pesquisadores do Rochester Institute of Technology's National Technical Institute for the Deaf (EUA) trabalharam com a Microsoft para construir modelos de linguagem personalizados que aprenderam como palavras específicas do domínio são pronunciadas e, em 2018, testaram legendas e traduções em tempo real baseadas em IA por meio do Microsoft PowerPoint para auxiliar estudantes **surdos/com deficiência auditiva** (Roach, 2018).
- A Kara Technologies, *startup* criada na University of Auckland (Aotearoa Nova Zelândia), desenvolveu uma plataforma *online* que utiliza IA que traduz conteúdo em língua de sinais, proporcionando mais oportunidades de aprendizagem para estudantes com **deficiência auditiva** (University of Auckland, 2020).
- A University of Copenhagen (Dinamarca) desenvolveu um *software* livre alimentado por IA que simplifica textos complexos para pessoas com **dislexia e outras dificuldades de leitura**, ajudando-as em suas trajetórias educacionais (Jensen, 2019).
- Desde 2016, a Beijing Union University (China) utiliza uma ferramenta de IA de voz para fala que fornece **legendas** durante as aulas, aparecendo em uma tela em tempo real (Vincent-Lancrin; Van Der Vlies, 2020).
- A Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Peru) desenvolveu uma emissora de notícias de IA que, uma vez por semana, transmite as notícias da universidade em **quíchua** (Fernández Arribasplata, 2023). Embora todas as universidades do Peru usem o espanhol como meio de instrução, cerca de um quarto da população fala quíchua (Cuenca; Sanchez, 2023).
- Em 2017, uma equipe de psicólogos e especialistas em IA da Stanford University (EUA) desenvolveu o WoeBot, um *chatbot* de terapia que ajuda os usuários a **rastrear seu estado emocional e obter autoconsciência**. Este *chatbot* está disponível para qualquer pessoa e é especialmente direcionado para jovens adultos em faculdades e pós-graduações. É um serviço gratuito e disponível na língua inglesa (EVE, 2020)<sup>1</sup>.
- A Multimedia University of Malaysia desenvolveu o ChatWithMe, um *chatbot* que pode identificar as emoções do usuário, bem como quem pode estar **em risco de suicídio**. Além disso, ele é capaz de direcioná os usuários para profissionais de saúde mental (Multimedia University Malaysia, 2022).

a compreensão oral da língua local. As intervenções inclusivas da linguagem podem desempenhar um papel na melhoria da equidade e do acesso à informação para todos os cidadãos, não apenas para os do ensino superior. Os *chatbots* também foram usados para identificar estudantes que podem estar em risco de baixo bem-estar e fornecer-lhes apoio emocional e prático.

### 3.3 Análise e avaliação do progresso do estudante

Uma pesquisa com 464 participantes realizada por uma empresa de educação privada em 2022 sugere que a IA terá o maior impacto nos testes e nas avaliações, com 75 % dos entrevistados afirmando que a principal razão para adotar a IA no ensino superior é melhorar os resultados dos estudantes (Holon IQ, 2023).

Plataformas *online* padrão para ensino e aprendizagem já podem analisar e acompanhar o progresso dos estudantes. Usando a IA, essas plataformas também podem identificar padrões para verificar por que um estudante não está progredindo, se pode estar ligado à falta de comprometimento, de tempo, de motivação para fazer testes ou de clareza dos materiais, ou se é uma questão de tempo e repetição insuficiente, em que a memória de curto prazo ainda não se transformou em memória de longo prazo. Por exemplo, uma equipe de pesquisadores da Malásia e do Omã aplicou um conjunto de algoritmos de aprendizagem de máquina com base em média, frequência e notas acumuladas dos estudantes no primeiro exame, bem como em cursos pré-requisitos, como forma de criar uma ferramenta de monitoramento para o progresso acadêmico (Khan *et al.*, 2021). Um teste de campo do modelo descobriu que ele é eficiente, identificando estudantes cujos resultados finais podem ter sido insatisfatórios e permitindo que o instrutor forneça auxílio personalizado aos estudantes em risco (Khan *et al.*, 2021)<sup>3</sup>.

O campo da análise da aprendizagem, que estuda como usar dados digitais e técnicas de análise computacional para medir, coletar, analisar e relatar dados sobre aprendizagem, ensino e avaliação (Tsai, [2023?]), está usando cada vez mais a IA para avançar suas funções analíticas, por exemplo, através do uso de mineração de texto e de outros métodos de processamento de linguagem natural (Gašević; Dawson; Siemens, 2015). No entanto, qualquer uso de IA na análise de aprendizagem não deve apenas considerar os resultados, mas o processo de aprendizagem e ensino, caso contrário, corre o risco de enfatizar medidas que estão pouco relacionadas, se é que estão, à progressão da aprendizagem. Um exemplo disso é a análise do número de vezes que um estudante acessa o sistema de gestão de aprendizagem de uma IES (Gašević; Dawson; Siemens, 2015). Apesar das oportunidades que a IA apresenta para galvanizar

conjuntos de dados maiores, mais dados não equivalem a melhores dados: também é importante considerar os construtos teóricos ou conceituais por trás da análise de dados em larga escala, bem como as maneiras pelas quais essa análise pode ser acionável (Wise; Shaffer, 2015).

A avaliação é outro ponto fundamental em que a IA terá impacto no progresso do estudante. Com a popularização da IA em 2023 por meio do ChatGPT, os estudantes já estão recorrendo a ela para ajudá-los nas avaliações. Quando os estudantes estão cientes/usando o ChatGPT, isso tende a ser principalmente para fins exploratórios ou para usá-lo como um auxílio de aprendizagem (Liu; Bridgeman; Chan, 2023; Pizarro Milian; Janzen, 2023). Em muitos casos, os estudantes estão usando o ChatGPT de forma produtiva e responsável e pedem aos professores e às IES que os apoiem no uso de ferramentas de IA em sua aprendizagem (Liu; Bridgeman; Chan, 2023). Isso não é universal, e há muitos casos de estudantes que usam ferramentas de IA para colar (Sullivan; Kelly; McLaughlan, 2023). Por exemplo, uma pesquisa de 2023 realizada nos EUA concluiu que 43 % dos 1.000 estudantes universitários pesquisados utilizaram ferramentas de IA como o ChatGPT, com metade desses usuários aproveitando a assistência da IA para tarefas ou exames. Entre os 216 estudantes que incorporaram ferramentas de IA em seu trabalho acadêmico, metade concluiu seu trabalho de forma independente, mas usou IA para partes específicas, enquanto 30 % dependiam muito da IA para a maior parte de suas tarefas, fazendo revisões conforme necessário. Além disso, 17 % desses estudantes enviaram trabalhos produzidos por IA sem fazer nenhuma modificação (Richards, 2023).

Outro uso da IA são os *robot-graders*, ou plataformas automatizadas que dão notas ou ajudam os professores a avaliarem as tarefas e dar *feedback* aos estudantes (Keller *et al.*, 2019). No entanto, com a IA, essa plataforma pode até ir além de dar notas para os resultados das avaliações, adaptando gradualmente o nível de dificuldade ao longo do tempo ou propondo materiais adicionais que preencham as lacunas de conhecimento individuais do estudante. O impacto desses materiais no desempenho futuro do estudante pode ser rastreado e usado para filtrar os materiais mais recomendados para ajudar a melhorar as notas. Ao mesmo tempo, a IA também pode garantir que o conteúdo aprendido seja lembrado a longo prazo, agendando exercícios de atualização ao longo do processo de monitoramento, quando os dados dos testes mostrarem que o estudante começou a esquecer o que foi estudado.

O principal risco do uso de ferramentas de IA para avaliação é o fato de que, “devido à complexidade inerente da educação, ela não pode ser reduzida a um conjunto de variáveis e métodos puramente quantitativos” (Alam; Mohanty, 2022, p. 25); além disso, considerar os dados ou o código pelo seu valor nominal

3 Conforme observado na seção 7.2, a IA baseada em emoções tem sido criticada por acadêmicos, pois as expressões faciais não são indicadores de emoções. O contexto cultural e social também deve ser levado em consideração.



#### Quadro 4:

### Repensar as práticas de avaliação do ensino superior na era do ChatGPT

As IES e os educadores expressaram preocupação com o aumento do risco de plágio e cola se os estudantes usarem o ChatGPT para realizar avaliações ou escrever textos. Isso pode ter implicações mais profundas para assuntos que dependem mais de entradas escritas ou recordação de informações, áreas que o ChatGPT pode apoiar melhor (UNESCO IESALC, 2023a). As IES têm implementado diferentes estratégias em resposta:

- proibição do ChatGPT nas avaliações (ou bani-lo completamente);
- implantação de outras ferramentas de software para verificar se há texto gerado por IA;
- mudança de avaliações baseadas em exames para formatos orais, manuscritos ou supervisionados;
- uso de avaliações que são difíceis para o ChatGPT produzir, por exemplo, podcasts, atividades de laboratório, trabalho em grupo, reflexões, participação na nota, tarefas estruturadas;
- atualização das orientações para permitir o uso do ChatGPT nas avaliações, às vezes sob determinadas condições, por exemplo, pode ser usado para apoiar o planejamento, mas o texto gerado por IA não pode ser usado no resultado final; é permitido, mas seu uso deve ser informado;
- criação de novas formas de avaliação usando o ChatGPT (consulte o Guia Prático para obter exemplos de como o ChatGPT pode ser integrado).

(Sullivan; Kelly; McLaughlan, 2023; UNESCO, 2023c; UNESCO IESALC, 2023a)

Não há resposta certa ou errada quando se trata de lidar com ferramentas de IA, como o ChatGPT, nas avaliações da educação superior, embora, com o tempo, mais IES possam optar por adaptar ou integrar o ChatGPT, em vez de bani-lo. As práticas de avaliação no ensino superior precisam ser repensadas, e esse processo deve ser feito de forma coerente com os valores existentes nas IES. Também é importante questionar por que os estudantes podem recorrer ao ChatGPT para fazer avaliações e o que as IES podem fazer para promover a integridade acadêmica e a importância da aprendizagem (UNESCO IESALC, 2023b).

pode levar a soluções orientadas para a tecnologia, e não para a pedagogia. Também pode gerar um ciclo inútil em que os estudantes usam a IA para produzir trabalhos escritos e outro tipo de trabalho acadêmico e, em seguida, a IA avalia esse trabalho, praticamente removendo o elemento humano do processo. Além disso, embora as ferramentas de classificação de IA possam ser úteis em ambientes com recursos limitados, onde os tamanhos das turmas são grandes, também pode ser desmoralizante para os estudantes terem seu trabalho avaliado de forma automatizada.

Os sistemas de classificação com tecnologia de IA podem atribuir (ou sugerir) notas automaticamente em tempo real, não apenas como uma avaliação final no encerramento do curso, mas durante todo o processo de aprendizagem, reduzindo as tarefas administrativas dos professores, oriundos da alimentação dos resultados das avaliações em bancos de dados institucionais que podem servir para fins de relatórios internos e reconhecimento de créditos. No entanto, o uso de testes em plataformas de ensino e aprendizagem *online* não deve virar uma solução única. Embora as ferramentas baseadas em IA possam ser úteis para monitorar e reforçar a consolidação da aprendizagem, muitas outras habilidades, como a capacidade de explicar tópicos complexos ou manipular equipamentos, ainda são mais bem avaliadas por professores humanos.

### 3.4 Desenvolvimento profissional docente

O corpo docente das IES é o mais propenso a ter seu papel afetado pelas tecnologias de IA. Em um estudo canadense com 410 partes interessadas da educação superior, 50% do corpo docente e da equipe educacional disseram que esse era o caso – mais que outros grupos, como gestores sêniores e aqueles em funções voltadas para o estudante e não voltadas para o estudante (Janzen, 2023). Embora 72% dos professores tenham experimentado uma ferramenta de IA no caso canadense, isso pode não refletir a gama de experiências mundiais – uma pesquisa da UNESCO IESALC (2023b) com quase 1.300 pessoas (das quais 61% identificaram-se como professores ou pesquisadores de educação superior) descobriu que 43% não experimentaram o ChatGPT (Janzen, 2023). As razões para a menor aceitação podem incluir falta de tempo, preocupações ou medos em relação ao uso da tecnologia de IA ou porque o ChatGPT não está disponível em alguns lugares.

Os resultados dessas duas pesquisas demonstram o papel central dos professores na integração das tecnologias de IA na educação superior, particularmente em relação a repensar a avaliação e ensinar e defender a integridade acadêmica. Como a UNESCO (2023c) observou, muitas das respostas das IES ao ChatGPT apontam para a necessidade de formação para professores (e estudantes), potencialmente exigindo o compromisso de recursos e tempo. Esse argumento é reforçado pelos estudantes, que pediram o apoio dos professores para aprender a usar as ferramentas de IA de forma responsável (Liu; Bridgeman; Chan, 2023).



Estratégias para apoiar o desenvolvimento profissional dos professores podem ser encontradas no Guia Prático, incluindo sugestões concretas para o uso de IA generativa para melhorar o ensino e a aprendizagem. Em nível institucional, as IES podem promover um ambiente propício ao desenvolvimento profissional dos professores com estas recomendações:

- **fornecer ou desenvolver recursos, começando no nível introdutório “o que é IA”,** e incluindo dicas ou conselhos sobre o uso de IA de acordo com os regulamentos e a disponibilidade tecnológica na IES. Esses recursos podem combinar materiais desenvolvidos externamente por fontes confiáveis, como o curso *online* gratuito da UNESCO IESALC (2023c) sobre ChatGPT e ensino superior ou outros MOOCs, com materiais específicos para as necessidades das IES;
- **criar oportunidades para professores, funcionários, juntamente com estudantes e outras partes interessadas,** para discutir o impacto da IA na IES e construir conjuntamente estratégias para adaptar-se e adotar a IA;
- **organizar *workshops*, fóruns e outros tipos de eventos de formação para aprender sobre ferramentas de IA** – como usá-las, suas limitações, política de uso das IES. Isso pode incluir o uso de diferentes ferramentas de IA ou o foco em uma ferramenta específica;
- **incentivar ativamente e considerar incentivar** (por exemplo, realocar funcionários ou professores para “comprá-los” de outras atividades) **funcionários e professores** a investir em seu desenvolvimento profissional contínuo em relação à IA. Isso pode ser feito por meio de apoio de colegas e mentoria informal para aumentar o nível de habilidades e compartilhar boas práticas de ensino e maneiras de usar ferramentas de IA. O desenvolvimento profissional pode ser realizado em vários níveis: dentro das faculdades, no nível institucional ou entre comunidades de conhecimento suprainstitucionais.

Além disso, é essencial ofertar formação a todos os colegas internos sobre ética em IA. Isso deve abranger não apenas os aspectos técnicos dos aplicativos de IA (adequadamente ajustados dependendo do nível de especialização técnica), mas também abordar preconceitos relacionados a fatores de gênero, raça e cultura.

Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior. Um guia às partes interessadas do ensino superior.

# 4

## Administração e gestão da IA e o ensino superior

- 4.1 Administração e gestão institucional
- 4.2 Administração estudantil
- 4.3 Serviços e apoio institucional

## Administração e gestão da IA e o ensino superior

O impacto da IA no ensino superior já se faz sentir fortemente na forma como as IES são lideradas e geridas. Este capítulo aborda os usos mais comuns da IA na administração e gestão do ensino superior. Ele abrange administração e gestão institucional, administração estudantil, e serviços e apoio institucional.

### 4.1 Administração e gestão institucional

#### 4.1.1 Governança institucional e de dados

Assim como os dados podem ser usados em ferramentas de IA que auxiliam os processos de aprendizagem e ensino (consulte o Capítulo 3), eles também podem fundamentar os processos e os procedimentos de governança e gestão, potencialmente tornando-os mais eficazes e eficientes. Por exemplo, ferramentas baseadas em IA foram desenvolvidas para otimizar o agendamento, acompanhando como as salas de aula são reservadas no campus e sugerindo estratégias aprimoradas de alocação. Muitas IES implementaram ferramentas de *business intelligence* (BI) que coletam, processam e analisam grandes quantidades de dados para apoiar a tomada de decisões. Nas IES e nos sistemas de ensino superior que experimentam um aumento na digitalização de processos – registros de estudantes, ambientes virtuais de aprendizagem, sistemas de informação gerencial e muito mais –, há sempre mais dados disponíveis para as IES que poderiam ser processados usando ferramentas de IA (Beerkens, 2022). Os países que já estavam mais predispostos a medir o desempenho no ensino superior (por exemplo, adesão a ranqueamentos universitários internacionais, existência de avaliações nacionais de pesquisa) estão entre os líderes no uso de ferramentas de IA para fornecer métricas e painéis (Williamson, 2019; Beerkens, 2022).

Nas IES com financiamento público, a responsabilidade, a conformidade e a transparência são características-chave, o que é relevante no contexto da integração da IA devido à necessidade criada por isso de uma governança de dados robusta (Jim; Chang, 2018). A governança de dados no nível institucional requer mudanças técnicas e organizacionais: a primeira garante soluções de TI apropriadas, qualidade de dados e segurança/proteção, enquanto a segunda leva a compreender por que os dados estão sendo coletados, para quais propósitos e como transformar os dados em análises úteis e significativas. Por sua vez, ambos requerem pessoal de TI e outros que possam trabalhar com dados e entender o contexto do ensino superior, além de uma liderança que entenda como a IA funciona e valorize a tomada de decisões baseada em evidências (Broucker; De Vit, 2017; Jim; Chang, 2018; Beerkens, 2022).

Considerando que o uso de resultados baseados em IA poderia ser empoderador para os estudantes, dando-lhes maior escolha, mais personalização e customização, no nível de governança institucional, tais ferramentas poderiam correr o risco de induzir a concorrência e concentrar-se na comparação de desempenho

(Williamson, 2019). Além disso, para que as ferramentas de IA amparem efetivamente a tomada de decisões, é necessário que haja dados suficientes que sejam confiáveis, infraestrutura de computação para gerenciar os dados e recursos financeiros e humanos suficientes – uma combinação que nem sempre está prontamente disponível, por exemplo, em IES com poucos recursos. Essa questão é particularmente aguda no caso da coleta e do processamento de dados (Sharma *et al.*, 2022).

#### 4.1.2 Orientações sobre o uso da IA

As IES desempenham um papel importante na formação do desenvolvimento e na implantação responsáveis da tecnologia de IA, e é essencial incorporar orientações sobre IA para abordar vários aspectos, como integridade acadêmica, ética em pesquisa e as implicações mais amplas da implantação da IA. Ao estabelecer políticas e orientações claras, as IES podem liderar o caminho para garantir que as tecnologias de IA sejam utilizadas de forma ética, transparente e para o benefício de todas as partes interessadas no ecossistema educacional. A orientação sobre IA está começando a ser aceita – em julho de 2023, por exemplo, um conjunto de Princípios de IA foi adotado por 24 universidades de pesquisa no Reino Unido. Eles abrangem a alfabetização em IA (consulte também o Capítulo 6), a qualificação da equipe, o uso ético e equitativo da IA, a integridade acadêmica e o trabalho colaborativo (MacGregor, 2023).

A popularização da IA generativa em 2023, entretanto, espalhou-se até agora mais rapidamente que a forma como a maioria das IES tem conseguido adaptar suas estruturas de governança. De acordo com uma pesquisa da UNESCO (2023d) com pouco mais de 450 instituições de ensino em todo o mundo, aproximadamente 13% das universidades têm algum tipo de orientação sobre IA, e 20% dos entrevistados não foram capazes de dizer se suas IES emitiram políticas ou orientações. Da mesma forma, uma pesquisa com 410 professores, funcionários e líderes de IES canadenses descobriu que apenas 11% relataram que sua instituição tinha uma política para a tecnologia de IA e 32% disseram que não tinham certeza (Janzen, 2023). Isso indica uma falta de compreensão e agilidade por parte das instituições e, sem orientação, há riscos de implicações não planejadas do uso da IA em relação a segurança, diversidade de conhecimento, equidade e inclusão (UNESCO, 2023d).

Uma área essencial em que a orientação sobre IA é necessária é a **integridade acadêmica** (também discutida no Capítulo 8). Com a crescente disponibilidade de ferramentas e serviços baseados em IA, as IES precisam estabelecer políticas e regulamentos para garantir práticas acadêmicas justas e éticas. Isso inclui orientações sobre prevenção de plágio, detecção de conteúdo gerado por IA e garantia de que as tecnologias de IA sejam usadas adequadamente nas avaliações dos estudantes. Por exemplo, no início de 2023, Tec de Monterrey (México) emitiu orientações sobre o uso do ChatGPT para

seus professores e estudantes e incentivou os professores a discutir o uso apropriado e ético do ChatGPT em sala de aula (Longino Torres, 2023). Essas orientações incluem como usar a IA adequadamente, como não usar e as etapas a serem seguidas quando houver um uso indevido (Rochester University, 2023). A Abu Dhabi University (Emirados Árabes Unidos) forneceu orientação para professores e estudantes, além de ofertar formação para professores, e também está trabalhando em uma integração do GPT-4 nos sistemas da universidade (AbuDhabi University, 2023).

A **ética em pesquisa** é outro aspecto significativo a ser abordado ao incluir a IA na orientação, como também discutido no Capítulo 5. As IES devem estabelecer orientações para garantir o uso ético da IA em pesquisas, incluindo questões relacionadas a privacidade, segurança de dados, mitigação de vieses e transparência. Isso ajuda a manter os padrões éticos e a garantir que a pesquisa realizada com tecnologia de IA seja aderente a princípios e salvaguardas éticas. As IES que emitiram orientações sobre IA exemplificam a abordagem proativa adotada para a integração responsável da IA. Por exemplo, algumas instituições como a University of Helsinki (Finlândia) desenvolveram comitês ou conselhos específicos de ética em IA para supervisionar as implicações éticas da IA na pesquisa e no ensino (University of Helsinki, sem data). Esses comitês geralmente consistem em especialistas de várias disciplinas e desempenham um papel vital na avaliação de projetos de IA, garantindo a conformidade com as orientações éticas e promovendo práticas responsáveis de IA.

Além disso, as IES têm elaborado orientações sobre **transparência e responsabilidade da IA**. Isso inclui fornecer explicações claras sobre como as tecnologias de IA são usadas dentro da instituição, as fontes de dados usadas e os processos de tomada de decisão envolvidos. A Australian National University criou um instituto, o Autonomy, Agency, and Assurance Innovation Institute (3A Institute), que se concentra no desenvolvimento responsável de IA. Eles desenvolveram marcos e orientações para a responsabilidade da IA, incluindo considerações éticas, segurança e valores humanos em sistemas de IA (Australian National University, sem data). Essa transparência ajuda a construir confiança entre estudantes, professores e comunidade em geral em relação ao uso responsável da IA em contextos educacionais e de pesquisa.

#### 4.1.3 Automatização de tarefas administrativas

Tarefas administrativas de alto volume, desde admissões até aquisições, podem drenar os recursos humanos e financeiros das IES, muitas vezes tendo de ser processadas em picos específicos de carga de trabalho ao longo do ano. A IA pode ser usada para cenários em que grandes bancos de dados pré-existentes estão disponíveis, em que as técnicas de aprendizagem de máquina podem ser aplicadas. A IA pode fazer parte de uma série de opções de simplificação, embora soluções mais diretas, como aplicativos de fluxo de trabalho, automação de *desktop* ou

automação de processos robóticos, possam ser suficientes para os processos mais previsíveis e de alto volume.

O principal uso da IA para automatizar tarefas administrativas em IES tem sido através da implantação de *chatbots* voltados para o público. Usando *chatbots* ou outros assistentes virtuais, os estudantes podem fazer perguntas sobre serviços no campus, horários dos cursos, reservas de salas e recursos, consultas à área de TI etc. Essas interações simples podem liberar recursos da equipe administrativa em atividades simples, como encaminhar informações publicamente disponíveis ou resolver perguntas frequentes.

Por exemplo, a Universidad de Murcia (Espanha) tem um *chatbot* que responde a perguntas sobre o campus e as áreas de estudo, que foi capaz de responder a mais de 38 mil consultas em 91 % das vezes, direcionando o tempo da equipe administrativa para outras atividades e respondendo ao tempo as perguntas aos estudantes (Rouhiainen, 2019). Da mesma forma, a Universidad de Buenos Aires (Argentina) desenvolveu um *chatbot* que fornece aos potenciais estudantes informações detalhadas sobre toda a estrutura de faculdades e cursos, procedimentos para ensino a distância, campi virtuais, história da universidade e todos os outros aspectos relacionados à vida universitária (Pignatelli, 2021).

#### 4.1.4 IA e a força de trabalho da administração do ensino superior

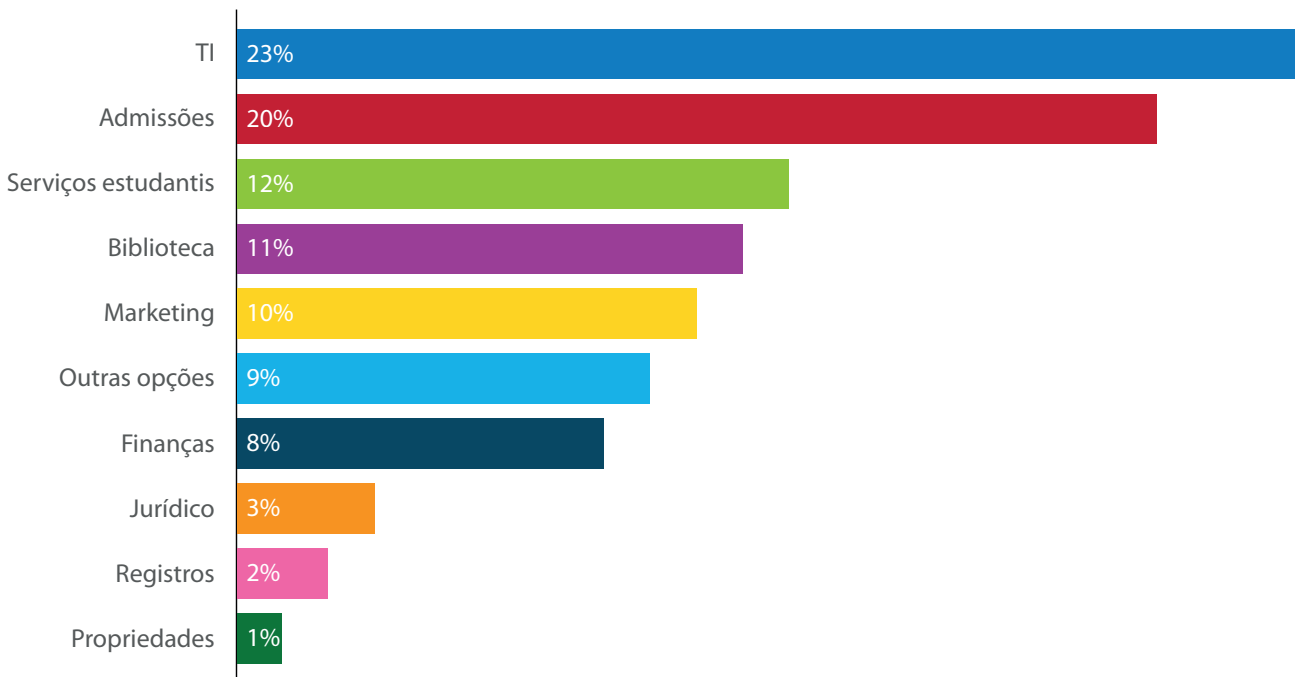
Entre os 111 participantes de uma pesquisa da Microsoft-Times Higher Education sobre IA e ensino superior, 42 % acreditavam que nenhum funcionário seria demitido devido à IA nos próximos dez a 15 anos (Pells, 2019). Em contraste, 15 % dos líderes de IES indicaram que podem contratar mais funcionários nos próximos dez a 15 anos como resultado dos desenvolvimentos da IA (Pells, 2019). Ao mesmo tempo, e como mostrado no Gráfico 3, é provável que a disseminação da IA afete muitas funções administrativas dentro das IES, incluindo naturalmente a maioria dos serviços de TI, e também envolvendo admissões, serviços estudantis, biblioteca, marketing e finanças.

Como no caso da implementação de novas tecnologias em instituições prestadoras de serviços no passado, novos ganhos de eficiência não levam necessariamente a uma redução do número total de funcionários, mas sim a uma realocação de recursos humanos e financeiros de tarefas repetitivas de baixo valor agregado para operações centrais (ensino, pesquisa, serviços ampliados para estudantes etc.).

A IA só pode ser incorporada com sucesso se houver formação adequada e uma mudança cultural. O corpo docente e os funcionários devem ser formados principalmente quanto ao uso das ferramentas de IA que a IES está implementando e também quanto aos benefícios e às deficiências dessas ferramentas (Grajek, 2020). A mentalidade correta ou cultura de IA é necessária para que a comunidade esteja aberta à integração



**Gráfico 3 - Quais funções administrativas dentro da universidade você prevê que serão significativamente afetadas pela IA? (%)**



Porcentagem de entrevistados que deram essa resposta. Os entrevistados podiam escolher até três respostas. Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte: Times Higher Education

de soluções de IA na instituição (IBM Services, 2018). As estratégias para integrar a cultura de IA como parte das práticas institucionais do ensino superior podem ser distintos dos contextos sociais mais amplos e dos padrões de aprendizagem e operações do passado; diferentes fundamentos culturais também podem resultar em diferentes culturas de IA. No entanto, isso não diminui a importância de estabelecer culturas de IA, mesmo de formas diversas.

## 4.2 Administração estudantil

### 4.2.1 Serviços estudantis

Do ponto de vista dos estudantes, um valor agregado das ferramentas de IA que fornecem serviços é o acesso a uma resposta instantânea 24 horas por dia, sete dias por semana, sem depender do horário de funcionamento dos escritórios (que, é claro, pode permanecer em vigor para consultas mais complexas). Há valor agregado quando esses aplicativos identificam o usuário que faz a pergunta e adaptam a resposta à sua situação específica. Por exemplo, uma IA poderia reconhecer um estudante fazendo perguntas com linguagem natural, como “Onde será minha próxima aula?”, e encontrar a resposta em tempo real com base no banco de dados de disciplinas em que o estudante está matriculado ou, diante da pergunta “Posso me inscrever nesta disciplina?”, determinar a elegibilidade com base nos créditos já concluídos pelo estudante.

#### Quadro 5:

### Uso de *chatbots* de IA para fornecer serviços aos estudantes

A University of Canberra (Austrália), por exemplo, criou chatbots de IA que podem ajudar com consultas de TI e outras solicitações de informações feitas pelos estudantes ou perguntas relacionadas a RH por parte da equipe (Perry, 2018). Por sua vez, a Deakin University (Austrália) oferece um aplicativo aos seus estudantes que lhes fornece informações personalizadas, desde os próximos prazos e a gestão de lembretes ativada por voz, até reservas de bibliotecas e recomendações de leitura com base nos seus cursos atuais, ou atualizações sobre as atividades que acontecem no campus no momento (Deakin University, 2019). Da mesma forma, a Universidad Continental (Peru) desenvolveu o ContiBot, um chatbot que fornece informações sobre horários, notas ou qualquer outra informação acadêmica em tempo real para seus mais de 60 mil estudantes espalhados por quatro campi, três dos quais estão localizados em cidades pequenas e médias nos Andes (Universidad Continental, 2020).

#### 4.2.2 IA nas admissões e no auxílio financeiro

Como os *chatbots* usados pelos estudantes para tarefas administrativas ou de aprendizagem, os futuros estudantes também podem usar aplicativos baseados em IA para resolver suas dúvidas e orientá-los nos procedimentos de admissão, que podem ser muito onerosos. Uma empresa privada especializada nesse tipo de *chatbot* atende a mais de 100 campi, comprovando o grau de difusão dos *chatbots* de admissão (Pappano, 2020). Segundo a empresa, um aspecto fundamental desse sucesso é o fato de os candidatos saberem que não estão interagindo com humanos e, portanto, têm a liberdade de perguntar qualquer coisa sem se sentirem envergonhados (McKenzie, 2019). A University of Cape Town (África do Sul) implementou um *chatbot* para ajudar nos processos de admissão e orientação. O *chatbot* é capaz de responder a perguntas sobre questões previsíveis em uma variedade de tópicos, incluindo desafios de conectividade que os estudantes possam ter e oportunidades de auxílio financeiro. Nos casos em que o *chatbot* não consegue responder à pergunta, a consulta é direcionada a um agente humano (Somdyala, 2023).

Nos últimos anos, houve um aumento no uso de IA para decisões sobre admissão e bolsas de estudo. Esses algoritmos de gestão de matrículas podem auxiliar as IES, por exemplo, na adequação do custo de frequência, de acordo com a capacidade financeira dos estudantes (Engler, 2021). Quando se trata de decisões sobre admissão, é importante ressaltar que a IA é baseada em dados, e os dados não são uma questão objetiva (Dixon-Román; Philip Nichols; Nyame-Mensah, 2019). Isso significa que tomar decisões sobre admissão implicadas pelos vieses incorporados nos bancos de dados que alimentam a IA pode ter um impacto negativo nas escolhas futuras dos estudantes (Berendt; Littlejohn; Blakemore, 2020). Pesquisas também sugerem que esses algoritmos geralmente reduzem a quantidade de financiamento de bolsas oferecidas aos estudantes (Jaschik, 2021). Esses programas são muito bons em calcular exatamente quanto um estudante pode pagar, o que significa que podem direcionar a matrícula (Engler, 2021). No entanto, esses algoritmos não são programados para contabilizar custos inesperados ou emergências, o que pode ter implicações negativas na capacidade financeira dos estudantes de continuar estudando. Quando os critérios de aprovação são estabelecidos com base nos dados de um grupo majoritário, os sistemas de IA podem inadvertidamente desenvolver vieses implícitos e tendem a excluir grupos minoritários por padrão.

#### 4.2.3 Aumento da retenção de estudantes e redução da evasão

A IA pode ser usada para identificar estudantes com perfis potencialmente vulneráveis que podem estar em risco de evasão, permitindo que a IES use essas informações para tomar medidas proativas para evitá-lo (Vincent-Lancrin; Van Der Vlies,

2020). Uma ferramenta de IA pode usar dados agregados para identificar quais níveis iniciais de baixo desempenho acadêmico correlacionam-se com maiores chances de evasão. Por exemplo, na Pontificia Universidad Javeriana de Cali (Colômbia), uma ferramenta de IA foi usada com dados agregados para identificar quais níveis de baixo desempenho acadêmico inicial e outras variáveis correlacionam-se com maiores chances de evasão com 93% de precisão (Reinoso Castillo, 2019). Algumas ferramentas de IA usadas levam em conta o gênero, como um modelo de aprendizagem de máquina desenvolvido para a Universidad Complutense de Madrid, uma grande universidade pública (Espanha) (Segura; Mello; Hernández, 2022). Esse modelo encontrou diferenças significativas de gênero nas taxas de abandono no primeiro ano de estudo, revelando no geral homens mais propensos a abandonar que mulheres, e em particular nas disciplinas de Artes e Ciências da Saúde (Segura; Mello; Hernández, 2022)<sup>4</sup>.

Analisar dados como registros mostrando quando e como os estudantes participam de ambientes de aprendizagem *online* pode ajudar no desenvolvimento de intervenções que reduzirão as taxas de evasão e aumentarão as taxas de retenção (Araka *et al.*, 2020). As IES podem então usar esses e outros indicadores para desencadear intervenções preventivas por parte dos orientadores acadêmicos. Como tal, a IA pode ser usada para coletar e determinar os padrões de comportamento dos estudantes, mas é uma tarefa humana (para professores e funcionários) acompanhar mais e fornecer intervenção relevante para alcançar os estudantes, especialmente no campo dos assuntos estudantis (Barret *et al.*, 2019). Como exemplo, a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal) desenvolveu o projeto EDU.IA que visa a melhorar as atividades de tutoria por meio da aplicação de análise de dados e IA (Silva *et al.*, 2022). Ao determinar a probabilidade de abandono para cada estudante, o programa de tutoria pode planejar proativamente as atividades e fornecer apoio àqueles alunos em risco. Os registros acadêmicos dos últimos quinze anos são integrados a um armazém de dados, que alimenta os algoritmos de inferência. O algoritmo selecionado prevê o desempenho acadêmico futuro com base em uma comparação das notas atuais e anteriores dos estudantes (Silva *et al.*, 2022). As IES podem então usar esses e outros indicadores para desencadear intervenções precoces de orientadores acadêmicos, como é o caso da University of Canterbury (Nova Zelândia), por exemplo (1NEWS, 2020).

Outro uso de algoritmos preditivos refere-se à identificação de novos estudantes que podem ter um risco maior de evasão, por exemplo, com base nos resultados de estudantes anteriores das mesmas escolas de ensino médio. Em uma universidade dos EUA (sem nome), a taxa de matrícula aumentou 20% quando estudantes mal preparados foram identificados por um programa de IA para serem encaminhados para estratégias

<sup>4</sup> Este modelo só foi replicado experimentalmente, não há informações disponíveis especificando seu impacto nas admissões em um cenário da vida real.

preparatórias adicionais (por exemplo, curso preparatório de verão, aulas adicionais, cursos especiais, reuniões obrigatórias com conselheiros universitários etc.) (Gehring; Hsu; Ai, 2018). A Georgia State University (EUA) usou esses marcadores para oferecer uma sessão de verão de sete semanas a certos estudantes antes de iniciarem seu primeiro ano de faculdade, resultando que nove em cada dez desses estudantes concluíram com sucesso o primeiro ano (Marcus, 2014).

Apesar do crescente uso de sistemas de alerta precoce que usam modelos preditivos baseados em algoritmos de IA, menos atenção tem sido dada às expectativas dos estudantes em relação a esses sistemas. Pesquisadores da Universitat Oberta de Catalunya (Espanha) avaliaram as experiências dos estudantes com o sistema preditivo da universidade que usa dados históricos, como notas anteriores obtidas e número de disciplinas /créditos em que estão matriculados para fornecer informações sobre sua probabilidade de reprovar em uma disciplina, usando um sistema de semáforo (onde o verde não representa risco, o amarelo é intermediário e o vermelho mostra alta possibilidade de reprovação) (Raffaghelli *et al.*, 2022). Essa pesquisa demonstrou uma desconexão, pois constatou que, quando os estudantes começaram com expectativas mais altas em relação à tecnologia, eles tiveram níveis mais baixos de aceitação da tecnologia após usarem o sistema de alerta precoce, o que sugere a necessidade de apoiar e formar melhor os estudantes e/ou introduzir tecnologias avançadas por etapas para familiarizar gradualmente os usuários (Raffaghelli *et al.*, 2022).

## 4.3 Serviços e apoio institucional

### 4.3.1 Infraestrutura de TI

É importante ressaltar que a integração da IA no ensino superior envolve considerações de aspectos técnicos e organizacionais. Isso inclui recursos de *hardware*, requisitos de *software*, estratégias de gerenciamento de dados, pessoal e habilidades, preocupações com segurança e privacidade, entre outros.

O vasto poder de processamento exigido pela IA (consulte também a seção sobre IA e sustentabilidade) e os requisitos para armazenamento de dados e *hardware* de computação atualizado levantam questões de viabilidade e acessibilidade para as IES em ambientes com recursos limitados. Também pode haver um risco relacionado de menos pessoal qualificado se tal *hardware*/infraestrutura já for limitado, proporcionando oportunidades restritas para formação e desenvolvimento de habilidades. Além disso, a exclusão digital (consulte também o Capítulo 7) significa que a conectividade básica com a internet e o fornecimento de eletricidade não estão garantidos em todos os lugares. Uma opção proposta para empresas em ambientes com recursos limitados que também pode-se aplicar às IES é trabalhar na concepção e na implementação de tecnologias que não exijam acesso a redes neurais complexas ou ciência básica (Kamiya, 2023). E, embora um professor do MIT (EUA) tenha

desenvolvido uma maneira de programar *chips* de computador mais acessíveis para executar algoritmos de aprendizagem profunda (Hao, 2020), isso ainda requer armazenamento abundante.

A computação em nuvem pode ser uma opção para IES com recursos limitados, bem como para IES em ambientes onde há redução dos orçamentos de TI e aumento das necessidades de TI para cortar custos na implementação da IA no campus. Alguns benefícios da computação em nuvem incluem:

- **mobilidade:** na sala de aula baseada em nuvem, os estudantes e professores podem retornar ou consultar todo o conteúdo do curso na nuvem;
- **novos serviços:** salas de aula virtuais via aprendizagem *online* e videoconferência. Os servidores em nuvem tornarão isso possível, independentemente do dispositivo que o estudante estiver usando;
- **armazenamento:** o armazenamento em nuvem escalável oferece às IES a capacidade de ampliar os recursos de armazenamento rapidamente. Essa opção também oferece continuidade de negócios e recuperação de desastres (Pardeshi, 2014).

No entanto, os sistemas em nuvem também têm desafios (Bonderud, 2020), sendo a segurança um dos mais importantes.

A gestão de dados é fundamental para alavancar os serviços de IA no ensino superior. Desde a pandemia de COVID-19, as IES em todo o mundo estão cada vez mais digitalizando suas operações e contando com dados de origem digital (Komljenovic, 2022). No entanto, as IES podem estar trabalhando com diferentes plataformas digitais, algumas desenvolvidas por elas e outras adquiridas de empresas externas. Isso pode significar que os dados podem ser armazenados de forma diferente ou com protocolos diferentes, dificultando às IES aproveitarem seu poder de dados. A gestão de dados e a interoperabilidade tornam-se críticas, pois permitem a troca de dados entre dois ou mais sistemas, aderindo a padrões ou protocolos comuns.

A EDUCAUSE, organização sem fins lucrativos de tecnologia educacional sediada nos EUA, define a segurança como a questão de TI número um para as IES (Grajek, 2020). Após vem a privacidade – à medida que as IES digitalizam-se, elas têm cada vez mais informações sobre seus estudantes, professores e funcionários, informações que podem ser confidenciais ou que os sujeitos simplesmente não querem que sejam compartilhadas. Quanto mais uma instituição depende da IA para seus processos centrais ou sensíveis, mais ela terá de considerar medidas como *backups* automatizados, redundância de recursos e manutenção. Para implementar a infraestrutura de TI necessária para implantar a IA, as IES precisam ter profissionais capazes de desenvolvê-la ou contratar os sistemas necessários, considerando os desafios mencionados acima. Além disso, as IES precisam garantir financiamento para manter (ou atualizar) a

qualidade dos sistemas de TI necessários para a implementação da IA nas IES, a terceira questão de TI para as IES de acordo com a EDUCAUSE (Grajek, 2020).

#### 4.3.2 Serviços de biblioteca

Outra área em que a IA pode ser integrada nas IES é os serviços de biblioteca. As IES integraram *chatbots online* em seus sites de bibliotecas para ajudar os estudantes em suas consultas (Young, 2019) e estão aproveitando a IA para analisar coleções digitais, identificar tópicos e entidades, atribuir metadados e promover pesquisas não textuais (Holland, 2020). Por exemplo, o aplicativo de IA HAMLET (*How About Machine Learning Enhancing Theses?*) usa aprendizagem de máquina para alimentar interfaces experimentais e exploratórias para a coleção de teses do MIT (EUA) (Yelton, 2018).

As funções avançadas de automação permitem que as bibliotecas usem a IA para verificar, classificar e devolver materiais físicos (Shoufani, 2022). Uma colaboração entre bibliotecários e cientistas em Singapura levou ao desenvolvimento de robôs como o Aurora, que digitaliza estantes de bibliotecas para encontrar livros mal guardados, extraviados e perdidos, produzindo um relatório com as descobertas de cada digitalização (SENSERBOT, 2022). Outro uso da IA nos serviços de biblioteca ocorre no gerenciamento inteligente do depósito, que pode ser mais eficiente no uso do espaço da biblioteca que as tradicionais seções temáticas e alfabéticas, graças a três características: (i) circulação automática de livros e gerenciamento de documentos em papel, (ii) armazenamento aleatório de livros (ou seja, deixá-los no próximo espaço disponível – e atualizar o banco de dados de acordo – em vez de colocá-los em um local predeterminado) e (iii) contagem, verificação e classificação automáticas de livros (Yu *et al.*, 2019).

#### 4.3.3 Serviços de carreiras

Além do seu uso dentro do ambiente tradicional de aprendizagem do ensino superior, a IA também pode ajudar os recém-graduados na procura por trabalho, uma área em que as IES muitas vezes oferecem serviços adicionais aos estudantes e ex-estudantes. Isso pode variar em termos de complexidade, desde ajudar a construir um currículo (CV) até combinar as habilidades dos graduados com as demandas no mercado de trabalho ou dar ideias para a negociação salarial. Por exemplo, a IA poderia dar recomendações para melhorar os currículos dos estudantes com base nos termos de referência de trabalhos específicos, também poderia revisar as descrições de funções listadas no currículo e no perfil do LinkedIn do candidato e destacar os fatos mais importantes a serem incluídos no currículo (Biron, [2022?]).

A IA também tem sido usada para treinamento extracurricular em áreas como entrevistas de trabalho simuladas, análise de gravações de vídeo dos participantes e fornecimento de *feedback*, como uso da voz, uso de palavras-chave ou comunicação não verbal. A Duke University (EUA) adotou

essa linha de serviços mediados por IA (Burke, 2019). Esse *feedback* pode ser útil para todos os tipos de entrevistas futuras, particularmente para entrevistas virtuais que serão analisadas (ou diretamente conduzidas) por uma IA semelhante à usada para o exercício de treinamento.



Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior. Um guia às partes interessadas do ensino superior.

# 5

## IA e pesquisa

5.1 Pesquisa sobre IA

5.2 Ferramentas de pesquisa baseadas em IA

5.3 Pesquisa sobre os objetivos do desenvolvimento sustentável usando IA

5.4 Riscos e implicações do uso da IA em pesquisas

## IA e pesquisa

A ligação entre IA e pesquisa no ensino superior é de dois tipos. O primeiro diz respeito à pesquisa sobre IA, enquanto o segundo é sobre pesquisa que usa ou é apoiada por ferramentas de IA. A pesquisa sobre IA aumentou muito nos últimos 20 anos, incluindo conferências dedicadas à IA, pré-publicações, artigos de periódicos revisados por pares, patentes e citações (Stanford University, 2021).

### 5.1 Pesquisa sobre IA

O maior volume de publicações sobre IA vem de IES na China, representando nove das dez principais instituições com base no número de publicações, com a décima baseada nos EUA (Stanford University, 2023). A distribuição de diferentes tipos de publicações de IA em todo o mundo variou ao longo do tempo: se em 2010, o número de trabalhos apresentados em conferências e artigos de periódicos era semelhante, em 2021, 60% das publicações de IA eram artigos de periódicos (Stanford University, 2023). Isso mostra a maturidade do campo, uma vez que os artigos de periódicos publicam descobertas confirmadas, geralmente validadas por revisão por pares, enquanto os trabalhos apresentados em conferências podem refletir mais trabalhos em andamento.

Com base nas tendências recentes de publicação, houve um aumento nas publicações sobre reconhecimento de padrões e aprendizagem de máquina nos últimos cinco anos. As publicações sobre reconhecimento de padrões praticamente dobraram desde 2015, e o número de artigos

sobre aprendizagem de máquina aumentou cerca de quatro vezes. Em 2021, além desses dois assuntos, os próximos campos de pesquisa de IA mais prolíficos foram visão computacional, com 30.075 publicações, seguidos por estudos relacionados a algoritmos, com 21.527 artigos, e mineração de dados, contribuindo com 19.181 artigos (Gráfico 4) (Stanford University, 2023).

É importante mencionar que, apesar desse aumento, apenas 1,4% dos artigos sobre aplicações de IA no ensino superior abordaram questões sobre ética, desafios e riscos (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Uma parte significativa das pesquisas sobre IA no ensino superior parece ser conduzida por cientistas da computação que, não surpreendentemente, se concentram nos elementos de ferramentas, algoritmos, sua validação e aplicação. Eles parecem menos voltados aos efeitos que isso tem sobre os resultados da aprendizagem (Bates *et al.*, 2020).

Algumas publicações sobre IA adotam uma abordagem explicitamente interdisciplinar. Durante a pandemia de COVID-19, por exemplo, foi desenvolvido um marco para pesquisas multidisciplinares sobre IA, e a pandemia identificou as possibilidades para tais pesquisas em três níveis: molecular, clínico e social (Luengo-Oroz *et al.*, 2020). No entanto, como um campo interdisciplinar e complexo, a IA deve envolver pesquisadores de muitas áreas diferentes de pesquisa, com alguns prevendo que os próximos avanços na IA serão baseados em sua natureza interdisciplinar (Kusters *et al.*, 2020; Zhuang *et al.*, 2020; Hajibabaei; Schiffauerova; Ebadi, 2023).

**Gráfico 4 - Número de publicações de IA por campo de estudo (excluindo outras IA) 2010-2021**

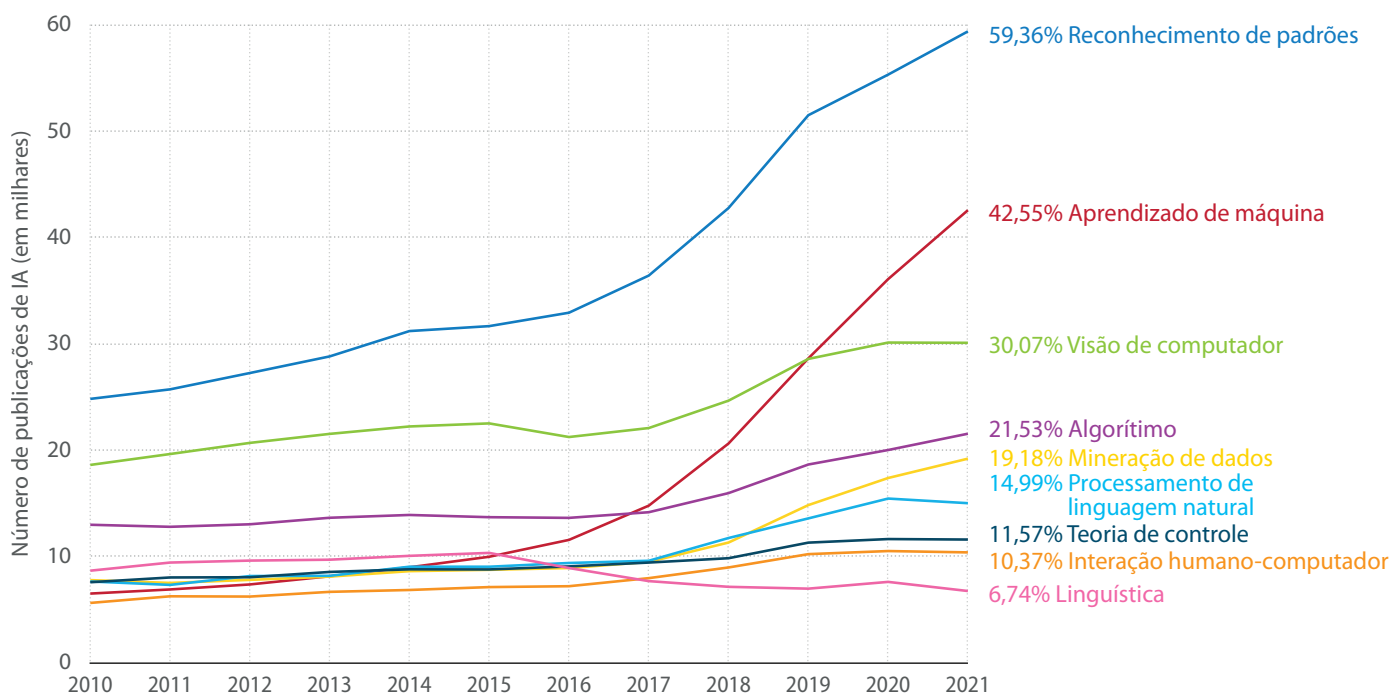


Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte: Stanford University (2023)

## 5.2 Ferramentas de pesquisa baseadas em IA

A IA pode ser usada por pesquisadores ao longo do ciclo de vida de um projeto de pesquisa, desde a concepção da pesquisa até a coleta e análise de dados, redação/apresentação e disseminação dos resultados da pesquisa. Por exemplo, tanto o aprendizado de máquina quanto a digitalização podem ajudar os pesquisadores a analisar conjuntos de dados muito grandes, encontrar padrões, prever cenários e digitalizar informações. Essas ações podem potencialmente ajudar os pesquisadores no processo de projeto e redação, bem como auxiliar no escrutínio dos mecanismos de pesquisa de forma mais eficiente e na disseminação dos resultados. No entanto, a intervenção e o controle humanos são extremamente importantes.

### 5.2.1 Desenho de pesquisa

A IA pode auxiliar no processo de desenho de um projeto de pesquisa. As ferramentas generativas de IA podem ajudar a formular hipóteses ou projetos iniciais com base em dados fornecidos, oferecendo assim uma gama diversificada de pontos de partida para um projeto. As ferramentas de IA podem apoiar os seres humanos com estímulos, promovendo o pensamento lateral e a criatividade, ambos essenciais durante o processo de desenho da pesquisa (Figoli; Mattioli; Rampino, 2022). O ChatGPT, por exemplo, se for acionado com informações adequadas, pode ser capaz de criar estruturas de pesquisa iniciais. A qualidade de qualquer resposta de ferramentas generativas de IA, no entanto, depende da qualidade da entrada fornecida pelo usuário humano, um lembrete da importância fundamental da intervenção humana na orientação e no uso responsável da IA. Nesse sentido, as ferramentas de IA podem ser utilizadas como fase inicial, a partir da qual o pesquisador desenvolve posteriormente a pesquisa.

As ferramentas de pesquisa de documentos baseadas em IA podem pesquisar, de forma mais prática, grandes quantidades de literatura e artigos acadêmicos para encontrar rapidamente as pesquisas mais relevantes e atualizadas. Por exemplo, um aplicativo da internet de IA de código aberto foi criado em 2023 como um assistente de pesquisa baseado em MLL, que permite que usuários humanos conversem com um trabalho de pesquisa e façam perguntas diretamente ao artigo (Patnaik, 2023). Além disso, as ferramentas de IA podem destacar pontos-chave em artigos, recomendar bancos de dados ou artigos acadêmicos relacionados e classificar ou organizar um grande número de artigos (por exemplo, por área de estudo, intervalo de datas). No caso deste Guia, as ferramentas de IA foram usadas para agilizar parte do projeto de pesquisa: foram inseridas consultas no ChatGPT para fornecer instruções sobre a estruturação de algumas das ideias; o *Consensus* foi usado para identificar certas partes ou argumentos de alguns trabalhos acadêmicos; e a DALL.E (uma ferramenta de imagem) foi usada para gerar a arte da capa.

### 5.2.2 Coleta e análise de dados

A aprendizagem de máquina (AM) e a aprendizagem profunda (AP) podem ser usadas para identificar padrões e relações dentro de grandes conjuntos de dados que podem não ser prontamente aparentes para pesquisadores humanos. Elas também podem ser usadas para fazer previsões ou construir cenários com base nos padrões identificados, permitindo que os pesquisadores tomem decisões informadas ou gerem novas hipóteses. Exemplos da aplicação de AM e outras ferramentas de IA em pesquisa são fornecidos na seção sobre pesquisa com referência aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. A IA também pode reduzir a carga da pesquisa digitalizando as informações atualmente mantidas em papel. Por meio do reconhecimento óptico de caracteres, a IA pode transformar as imagens de documentos digitalizados em dados pesquisáveis

#### Quadro 6:

### Aproveitar as ferramentas de IA para desenhar conjuntamente pesquisas interdisciplinares

Uma equipe de pesquisa da Delft University of Technology (Holanda), da École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suíça) e do Institute of Robotics and Mechatronics, German Aerospace Centre (Alemanha) usou o ChatGPT-3 para criar conjuntamente um robô para ajudar na colheita de cultivos agrícolas. A pesquisa prosseguiu em duas fases, com o ChatGPT implantado na primeira fase de ideação. Um pesquisador interagiu com o ChatGPT para primeiro identificar desafios futuros para a humanidade; acionou subsequentemente, com base em suas decisões, para estreitar ainda mais o foco até o ponto em que o ChatGPT fizesse sugestões para as especificações técnicas de projeto do robô. Na segunda fase, a equipe de pesquisa humana otimizou o código proposto pelo ChatGPT, finalizou o projeto

e construiu o robô. O robô foi então testado em tarefas reais de colheita.

Por meio desse processo, os pesquisadores puderam conectar-se com áreas de conhecimento fora de sua experiência pessoal, oferecendo um bom potencial para tornar os campos interdisciplinares (como a robótica) mais acessíveis. Por outro lado, isso apresenta riscos de má interpretação ou simplificação excessiva, e pode reforçar os vieses existentes. A equipe de pesquisa concluiu que as ferramentas de IA devem ser aproveitadas pelos pesquisadores, mas “de maneira ética, sustentável e socialmente empoderadora” (p. 564).

(Stella; Della Santina; Hughes, 2023)

com alta precisão, ajudando os pesquisadores a analisar registros em papel mais rapidamente.

Ao trabalhar com informações já digitalizadas, os mecanismos de pesquisa baseados em IA ajudam os pesquisadores a analisar as informações. Por exemplo, a Pesquisa do Google e o Google Acadêmico são mecanismos de pesquisa que usam IA que permitem aos pesquisadores encontrarem conteúdo específico, principalmente por meio de sua opção de pesquisa avançada. O *Consensus* é um mecanismo de pesquisa construído por pesquisadores que usa IA para extrair e refinar resultados de pesquisas científicas (Consensus, sem data). Existem outras plataformas baseadas em IA que usam milhões de conexões semânticas e ligações conceituais de milhões de livros, artigos e bancos de dados para ajudar os pesquisadores a encontrar recursos e conexões que podem ter sido negligenciados (Yewno, [2022?]).

### 5.2.3 Elaboração e disseminação

Após a conclusão da coleta de dados, a IA pode auxiliar os pesquisadores no processo de escrita. Enquanto alguns pesquisadores descobriram que ferramentas como o ChatGPT podem gerar um resumo bem estruturado ou pelo menos padronizado (se receberem instruções precisas e exatas), outros identificaram limitações significativas ao usá-lo para auxiliar na escrita (Rahman *et al.*, 2023). Por exemplo, o ChatGPT pode fornecer referências inventadas, não consegue sintetizar adequadamente a literatura e tende a produzir um texto formulado (D. Cotton; P. Cotton; Shipway, 2023; Rahman *et al.*, 2023). Tendo em vista que os MLLs, como o ChatGPT, extraem informações da internet que nem sempre são confiáveis (por exemplo, pesquisas que contenham teorias / dados desatualizados ou imprecisos), eles podem apresentar informações imprecisas ou incorretas como conhecimento aceito (UNESCO, 2023c).

#### Quadro 7: A IA pode ser autora de pesquisas acadêmicas?

A disseminação do ChatGPT e seus possíveis usos em projetos de pesquisa e processos de redação levaram a um debate contínuo, questionando se um autor não humano pode ser considerado um colaborador na criação de conhecimento. Isso é mais que uma questão técnica, pois a questão da autoria conecta-se à questão da originalidade, sendo o valor do trabalho acadêmico baseado na produção de conhecimento original e também na capacidade de especificar como essa originalidade deve ser atribuída (Nakazawa; Udagawa; Akabayashi, 2022).

#### Sim

As ferramentas de IA podem contribuir significativamente para a pesquisa, incluindo a geração de texto que pode ser considerado com qualidade suficiente para ser publicado (D. Cotton; P. Cotton; Shipway, 2023). O ChatGPT já foi citado em artigos como coautor, embora não sem controvérsia (Teixeira da Silva, 2023). O consenso emergente indica que as ferramentas de IA podem ser reconhecidas em publicações, mas não com o *status* de (co)autoras.

Por exemplo, os editores da revista *Accountability in Research* lançaram um esboço de política em janeiro de 2023, propondo que os autores pudessem usar o que chamam de sistemas de PLN (sistemas de IA baseados em processamento de linguagem natural, como o ChatGPT, que geram novos conteúdos), mas teriam de divulgar e descrever como esses sistemas foram usados no texto. Além disso, os autores devem ter total responsabilidade pela precisão factual e de citação. Tais informações devem ser dadas na seção de metodologia do texto e nas referências, e os autores recebem um modelo para enviar o texto gerado pelos sistemas de PLN como material suplementar (Hosseini; Rasmussen; Resnik, 2023).

#### Não

O principal argumento contra a permissão de ferramentas de IA como autoras em pesquisas é o fato de elas não poderem assumir a responsabilidade pelo conteúdo ou pela integridade de trabalhos acadêmicos.

Uma revisão de março de 2023 de três grandes editoras de pesquisa acadêmica, Springer Nature, Taylor & Francis e Elsevier, descobriu que todas elas haviam atualizado sua política de autoria em resposta ao crescimento das ferramentas de IA, mas que nenhuma permitia que o ChatGPT fosse um autor ou coautor (Rahman *et al.*, 2023).

O editor-chefe da revista *Science* emitiu uma carta em janeiro de 2023, esclarecendo que o texto escrito pelo ChatGPT não é aceitável, porque isso vai contra a política de originalidade da revista. Como todos os autores devem certificar que o trabalho é original, essa condição não seria atendida se o ChatGPT fosse usado, pois o texto seria plagiado do ChatGPT. Os autores também precisam garantir sua responsabilidade pela pesquisa no artigo, outro teste em que o ChatGPT não passaria. Além disso, a *Science* atualizou suas políticas editoriais para especificar que “o texto gerado pelo ChatGPT (ou quaisquer outras ferramentas de IA) não pode ser usado no trabalho, nem figuras, imagens ou gráficos podem ser produtos de tais ferramentas” (Thorpe, 2023, p. 313).



Outros usos possíveis de ferramentas de IA na fase de elaboração e disseminação podem ajudar a identificar erros em um manuscrito e detectar plágio, resultados estatísticos falsos ou informações não relatadas (Enago Academy, 2020). As ferramentas de IA podem ajudar o texto a fluir melhor, identificando parágrafos ou frases com semelhanças aparentes. Por fim, muitas ferramentas baseadas em IA auxiliam os pesquisadores a rastrear e gerenciar referências. Por exemplo, existem alguns aplicativos que permitem aos usuários gerar referências de forma imediata a partir de uma variedade de fontes.

As ferramentas de IA podem permitir a tradução de e para uma variedade de línguas, o que pode trazer benefícios de equidade em termos de ampliação do acesso ao conhecimento produzido em diferentes idiomas e apoiar os pesquisadores a publicar em línguas diferentes da sua principal língua de trabalho. Uma série de ferramentas de tradução automática é baseada em modelos de tradução automática neural de código aberto, oferecendo oportunidades para pesquisadores em ambientes com poucos recursos para apoiar o desenvolvimento da IA, bem como ampliando o número de línguas que podem ser traduzidas. As IES em todo o mundo estão apoiando esses esforços. Por exemplo, a Kyrgyz Technical University (Quirguistão) forneceu dados a uma equipe de voluntários que está criando um assistente de voz na língua quirguiz; a University of Helsinki (Finlândia) mantém o projeto OPUS, que compila conteúdo multilíngue com uma licença gratuita para treinar o modelo de tradução; e um grupo de pesquisa do Indian Institute of Technology Madras (Índia) fornece modelos de tradução para dar suporte a mais de 20 línguas da Índia (Giner, 2023; Lee, 2023).

A IA pode facilitar a disseminação dos resultados da pesquisa. As plataformas alimentadas por IA podem determinar, de forma inteligente, os melhores momentos para publicar os resultados da pesquisa nas mídias sociais, garantindo que elas atinjam o número máximo de partes interessadas (Zalani, 2022). Elas também podem automatizar o processo de compartilhamento em várias plataformas. Outras ferramentas podem personalizar campanhas de e-mail marketing para garantir que o conteúdo certo atinja o público certo no momento certo. Além disso, a IA pode ajudar na criação de representações visualmente atraentes de dados de pesquisa, melhorando a compreensão e o engajamento do público.

Para os leitores, a IA pode melhorar muito sua experiência de envolvimento com a pesquisa. As ferramentas de recomendação e visualização baseadas em IA apresentam aos leitores informações relevantes e facilmente digeríveis, adaptadas aos seus interesses e níveis de compreensão. A análise de texto por IA pode ajudar a identificar as palavras-chave da pesquisa. Além disso, recursos como transcrição automática, tradução e *chatbots* interativos tornam os resultados da pesquisa mais acessíveis e personalizados.

### 5.3 Pesquisa sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável usando IA

A IA tem o potencial para ajudar o ensino superior a trabalhar em prol dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), seguindo o compromisso da UNESCO (2019a) de examinar como a IA poderia apoiar a oferta de educação inclusiva e equitativa e de qualidade, bem como as orientações e as recomendações do Consenso de Beijing para responder às oportunidades e aos desafios trazidos pela IA em relação ao ODS 4. Esse potencial é bastante visível em pesquisas já realizadas por IES em todo o mundo que alavancaram a IA para contribuir com todos os 17 ODS. Três exemplos são fornecidos nesta seção.



Em relação ao ODS 3, saúde e bem-estar, o Projeto COAST, criado pelo Laboratório de IA e pelo Instituto de Doenças Infecciosas da Makerere University (Uganda), desenvolveu sistemas de IA e dados de ponta a ponta para melhorar a gestão e a recuperação da pandemia de COVID-19. O projeto também visa a criar conjuntos de dados inclusivos e equitativos (Coast Project Uganda, 2021). Desconhecido no momento da formulação dos ODS, o COVID-19 desde então ameaçou décadas de progresso na saúde mundial, tornando a pesquisa um meio para melhorar os tempos de resposta e a recuperação da pandemia, acelerar a descoberta científica, ajudar na prevenção de doenças e melhorar o bem-estar essencial para alcançar esse objetivo.



O ODS 6 diz respeito à água potável e ao saneamento, e o ODS 17 refere-se a parcerias para implementar os objetivos. Enquanto o ODS 6 concentra-se em garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos, o ODS 17 enfatiza a necessidade de mobilizar financiamento e apoio por meio de parcerias que beneficiem particularmente os países em desenvolvimento. Para promover ambos os objetivos, pesquisadores do Instituto de Pesquisa em Saúde Global e da Escola de Engenharia da York University (Canadá) fizeram uma parceria com o Médicos sem Fronteiras (MSF) para criar a Ferramenta de Otimização de Água Segura (*Safe Water Optimization Tool - SWOT*), um aplicativo de IA gratuito e de código aberto para melhorar o abastecimento de água segura em campos de refugiados. A SWOT fornece informações locais específicas sobre a água para elaborar recomendações baseadas em evidências sobre tratamento de água. Com base no *feedback* dos usuários e na aprendizagem prática de um grande campo de refugiados em Bangladesh, uma segunda versão da ferramenta foi lançada no final de 2022 (Water Canada, 2022).



Em relação ao ODS 15, vida terrestre, pesquisadores das universidades de Glasgow (Reino Unido) e da Cidade do Cabo (África do Sul), com a ajuda de mais de 2.000 voluntários e do Field Museum of Natural History (África do Sul), desenvolveram um algoritmo para rastrear a migração de gnus e prevenir a caça ilegal na África. Os gnus são a principal força motriz no ecossistema do Parque Nacional do Serengeti, daí a importância de rastreá-los e preservá-los (Torney *et al.*, 2019). Ao contribuir com a conservação animal e fornecer uma base para ações baseadas em evidências, esta pesquisa apoia o objetivo do ODS 15 de deter a perda de biodiversidade.

## 5.4 Riscos e implicações do uso da IA em pesquisas

Vários desafios do uso de ferramentas baseadas em IA em pesquisas foram mencionados anteriormente neste capítulo, talvez o principal deles seja a questão essencial da originalidade. Os riscos de usar ferramentas como o ChatGPT no processo de pesquisa incluem a possibilidade de gerar referências falsas, produzir texto fraco ou insuficientemente fundamentado e

estar sujeito a plágio. Todos esses são riscos que podem minar a originalidade da produção de conhecimento, que, como observado anteriormente, sustenta o valor agregado específico da pesquisa e, particularmente, da pesquisa acadêmica (Nakazawa; Udagawa; Akabayashi, 2022; UNESCO, 2023c). Sugere-se que o afastamento do atual modelo individualista de originalidade (atribuído a autores individuais) em direção a uma compreensão mais distribuída ou colaborativa da pesquisa, envolvendo seres humanos, ambientes de pesquisa e IA, poderia ser uma maneira de reformular o atual dilema ético (Nakazawa; Udagawa; Akabayashi, 2022). No entanto, a visão predominante, no momento da redação deste Guia, concentrou-se mais nas maneiras de usar as ferramentas de IA para auxiliar a pesquisa, enquanto o processo geral permanece totalmente sob controle humano (Rahman *et al.*, 2023).

Há também desafios éticos específicos sobre o uso da IA em pesquisas exclusivas para ambientes de ensino superior, como processos de revisão de ética institucional. Nas IES que possuem comitês responsáveis pela ética em pesquisa (conhecidos por vários nomes, como comitês / conselhos de ética em pesquisa ou conselhos de revisão institucional), existem regras ou orientações que regem a ética que determina as condições em que a pesquisa pode ser realizada. Essas regras geralmente se aplicam a pesquisas com seres humanos e visam a fornecer garantias de que os pesquisadores estão agindo de forma ética e, por sua vez, que as IES são confiáveis (Samuel; Derrick, 2020). No entanto, os processos existentes podem não ser responsáveis pela pesquisa usando IA, porque não há um entendimento comum de como gerenciar, processar e interpretar as previsões de dados de maneira eticamente responsável e não há garantia de que os algoritmos sejam interpretáveis ou tenham transparência (Jia, 2020; Samuel; Derrick, 2020).

Em contextos em que a IA no ensino superior avançou mais, permanecem desafios éticos significativos, como processos éticos atrasados em relação aos desenvolvimentos tecnológicos ou questões não resolvidas sobre se a governança ética deve abranger apenas o pesquisador ou o produto que ele pode criar (Jia, 2020). Na China, a abordagem baseada em risco proposta pelo governo para governar a ética em pesquisa foi vista por alguns como potencialmente prejudicial ao desenvolvimento científico, mas os especialistas defenderam que mais educação e desenvolvimento de capacidade para pesquisadores, formuladores de políticas e aqueles que trabalham em setores afetados pela IA seriam uma forma de equilibrar o desejo de continuar a pesquisa de ponta com considerações éticas mais fortes (Jia, 2020). Em outros países onde a pesquisa em função da educação superior está emergindo rapidamente, a conscientização sobre a ética em pesquisa em geral é muito menor, sugerindo uma jornada mais longa para a integração de procedimentos éticos no uso da IA. Na Malásia, por exemplo, questões como má conduta em pesquisa e práticas irresponsáveis de autoria/publicação são desafios fundamentais para a integridade da pesquisa (Chau; Chai; Veerakumarasivam, 2021).

Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior. Um guia às partes interessadas do ensino superior.

# 6

## IA: do ensino superior para o mercado de trabalho

- 6.1 O futuro do trabalho e as implicações para o ensino superior
- 6.2 Habilidades para a era da IA
- 6.3 Aprendizagem ao longo da vida

## IA: do ensino superior para o mercado de trabalho

Embora a demanda por conhecimentos e habilidades de IA no mercado de trabalho tenha crescido apenas recentemente, todas as sociedades estão passando por algum tipo de digitalização (Squicciarini; Nachtigall, 2021). Isso exige práticas educacionais atualizadas, contemplação ética, pensamento crítico, metodologias de *design* responsáveis e novas habilidades, considerando o impacto no mercado de trabalho, a empregabilidade e a participação cívica (UNESCO, 2021a).

Este capítulo discute a relação entre IA, ensino superior e mercado de trabalho. Ele abrange o futuro do trabalho e as suas implicações para o ensino superior, prestando atenção à participação feminina no mercado de trabalho da IA. O capítulo também analisa as habilidades necessárias para a era da IA, tanto as habilidades técnicas necessárias para formar profissionais de IA, quanto as habilidades transversais que todos os estudantes (e cidadãos) devem ter. Por fim, apresenta as implicações da IA para a aprendizagem ao longo da vida.

### 6.1 O futuro do trabalho e as implicações para o ensino superior

À medida que a IA torna-se cada vez mais relevante no mercado de trabalho, mais profissionais relacionados ela serão necessários (Ernst; Merola; Samaan, 2018; Lane; Saint-Martin, 2021). Essa tendência pode ser observada, por exemplo, no claro aumento do número de vagas de emprego relacionadas à IA (Squicciarini; Nachtigall, 2021). O Gráfico 5 mostra o aumento nas vagas de emprego em IA de 2014 a 2022 em países

selecionados do Norte Global, ilustrando o crescimento ao longo do tempo em todos os cenários nacionais (Stanford University, 2023). Os especialistas em IA e aprendizagem de máquina estão no topo da lista de empregos que mais crescem (World Economic Forum, 2023).

Há também evidências de que a IA está transformando o cenário de empregos, substituindo algumas tarefas tradicionalmente realizadas por humanos, ao mesmo tempo em que cria novas tarefas que vêm com novos requisitos de habilidades (Acemoglu *et al.*, 2019); em outras palavras, algumas tarefas são assumidas por algoritmos e novas tarefas estão sendo criadas, em parte, para criar e gerenciar esses algoritmos. Ao analisar dados sobre tarefas ocupacionais nos Estados Unidos e na Europa, uma pesquisa de 2023 determinou que aproximadamente dois terços dos empregos existentes são suscetíveis a algum nível de automação de IA (Hatzius *et al.*, 2023). Além disso, estima-se que a IA generativa tenha o potencial de substituir até um quarto da força de trabalho atual, o que, quando extrapolado mundialmente, sugere que cerca de 300 milhões de empregos em tempo integral poderiam ser automatizados devido à IA generativa (Hatzius *et al.*, 2023).

A disrupção que a IA está causando e pode causar futuramente no mercado de trabalho não é nova. Com cada nova tecnologia (por exemplo, correias transportadoras, carros, computadores, internet) introduzida no mundo, os empregos foram substituídos (por exemplo, caixas de banco, trabalhadores de fábrica, agentes de viagens, datilógrafos). Espera-se que a IA melhore ou complemente empregos altamente qualificados em vez de

**Gráfico 5 - Anúncios de emprego em IA (% de todos os anúncios de emprego) por área geográfica, 2014-2022**

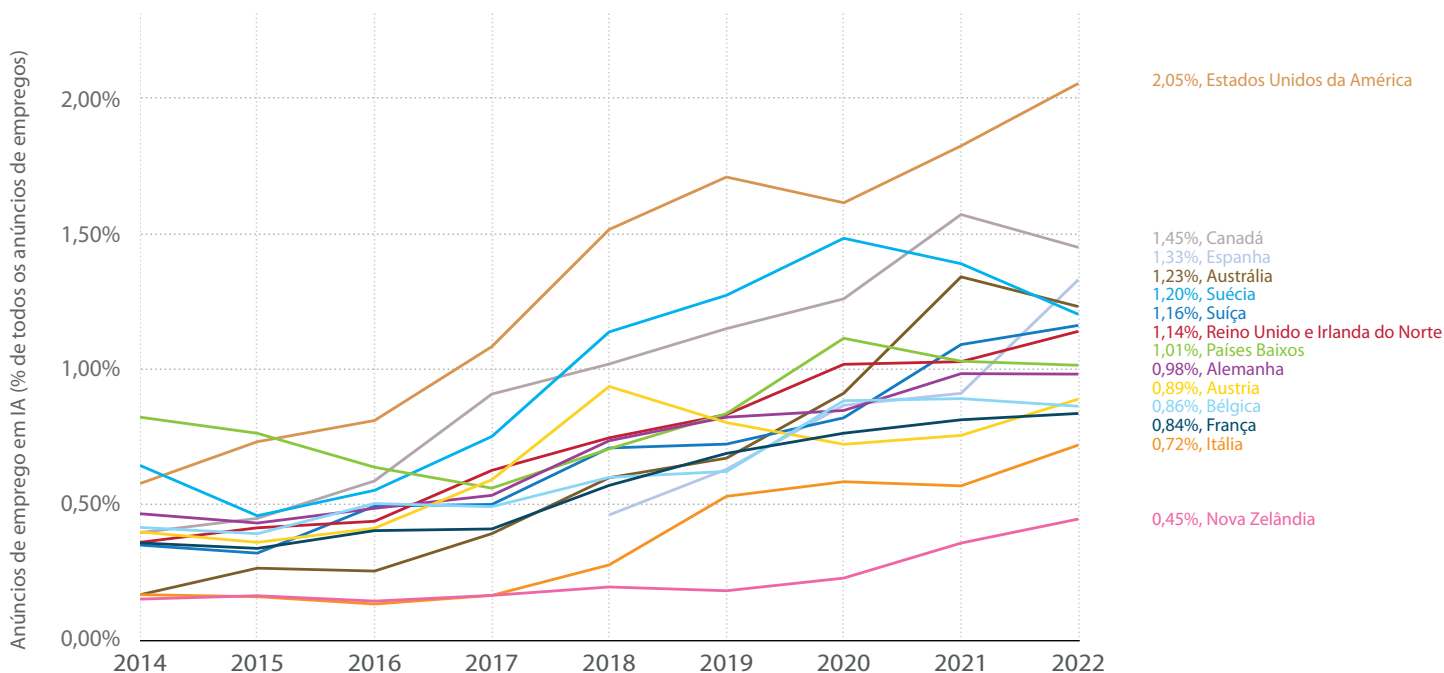


Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte: Stanford University (2023)



substituí-los, deixando os profissionais altamente qualificados com mais tempo para tarefas não rotineiras, como inovação, criatividade, raciocínio e dimensões interpessoais do trabalho. Além de mais empregos em IA, trabalhos altamente qualificados, como técnicos de laboratório, engenheiros, estatísticos, contadores e programadores, estão entre as ocupações mais expostas à IA (Lane; Saint-Martin, 2021). À medida que a IA permeia mais aspectos da vida e das atividades econômicas das pessoas, espera-se que o mercado de trabalho precise de mais profissionais especializados em IA para executá-la e gerenciá-la dentro das organizações (Ernst; Merola; Samaan, 2018).

No entanto, a IA não criará apenas mais empregos relacionados à IA. Ainda não está claro quais seriam esses novos empregos (Frank *et al.*, 2019), mas acredita-se que alguns estejam relacionados a habilidades nas quais a IA não se destaca, como inteligência criativa e social, habilidades de raciocínio, pensamento crítico e habilidades interpessoais (McKinsey, 2018; Lane; Saint-Martin, 2021). Os campos que podem ter crescimento potencial devido à IA (além da própria IA) incluem segurança cibernética e privacidade, energia renovável, saúde e telemedicina, análise e gerenciamento de dados, robótica e automação, tecnologia *blockchain* e criptomoeda, criação de conteúdo, e marketing digital e comércio eletrônico (Escotet, 2023). Além disso, os empregos serão afetados de forma diferente em países de todo o mundo, dependendo do nível de renda, da demografia e da estrutura da indústria. Espera-se também que haja uma diminuição no número de empregos para aqueles que possuem apenas a educação secundária<sup>5</sup> (McKinsey, 2018).

Com a mudança prevista na exposição ocupacional à IA, também há previsões quanto a alterações na demanda por graduados do ensino superior. Uma pesquisa de 2019 descobriu que 94% dos entrevistados (acadêmicos de Ciência da

Computação, líderes universitários e diretores de tecnologia / informação) acreditam que a IA aumentará ou aumentará muito a demanda dos empregadores por graduados universitários, principalmente em Ciências da Computação (ver Tabela 1) (Pells, 2019). O mesmo estudo identificou Letras como a área que provavelmente será mais afetada negativamente pela IA, seguida por uma série de disciplinas das Ciências Sociais. Na esteira do recente aumento do interesse pela IA, as IES nos EUA – um dos países líderes no desenvolvimento da IA no ensino superior – estão investindo significativamente na seleção de membros do corpo docente com formação em IA ou em Ciências da Computação (D’Agostino, 2023). Algumas IES estão complementando a ampliação da experiência em Ciências da Computação com outras áreas em que a IA pode ser incorporada, que vão desde Saúde, Justiça Social, Negócios, Direito e Artes (D’Agostino, 2023).

Além disso, é importante considerar o papel do ensino superior na formação dos formadores e programadores de IA do futuro. O currículo e os conteúdos ensinados nas IES podem desempenhar um papel fundamental na formação futura dos trabalhadores no mercado de trabalho de IA, indicando a importância de abordar os preconceitos nos algoritmos de IA e promover a ética no desenvolvimento da IA, entre outras áreas. Ao incorporar uma educação integral sobre esses assuntos, os estudantes podem desenvolver uma compreensão mais profunda sobre os possíveis desafios éticos e os preconceitos que os sistemas de IA podem encontrar, equipando futuros profissionais de IA com as ferramentas necessárias para projetar e desenvolver sistemas de IA que não sejam apenas tecnologicamente avançados, mas também eticamente sólidos e imparciais.

Como a IA opera dentro de ecossistemas complexos de conhecimento, inovação, comércio e regulamentações emergentes, o ensino superior precisa ser apoiado pelos

**Tabela 1 - Impacto da IA nas áreas do ensino superior**

Em quais áreas a demanda por graduados será mais afetada positivamente pela IA?		Em quais áreas a demanda por graduados será mais afetada negativamente pela IA?	
Ciências da computação	55%	Letras	26%
Medicina	9%	Negócios e gestão	14%
Engenharia	8%	Direito	14%
Negócios e gestão	8%	Geografia	7%
Profissões ligadas à saúde	4%	Psicologia	5%

Tabela: UNESCO IESALC | Fonte: Pells (2019).

Nota: apenas as cinco principais áreas foram incluídas, respostas codificadas como “outras” foram excluídas. Os entrevistados podiam escolher até três respostas.

5 NT: Para verificar a equivalência dos níveis educacionais no Brasil e nos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (Palops), consultar o “Glossário de terminologia curricular” do UNESCO-IBE, que apresenta a Classificação Internacional Normalizada da Educação (International Standard Classification of Education– Isced), disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223059\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223059_por).

governos, cujas políticas devem ser elaboradas para lidar simultaneamente com uma variedade de questões para formular soluções e regulamentações, bem como para promover ou reforçar os ecossistemas de inovação (Pedró *et al.*, 2019). Por exemplo, o monitoramento e a previsão da demanda por empregos e habilidades específicas podem ajudar os formuladores de políticas e as IES a alocarem recursos e adaptarem cursos e programas. Estudantes e professores podem beneficiar-se muito, obtendo informações em tempo real sobre as tendências na demanda por habilidades e os caminhos educacionais e de carreira que podem levar a postos de trabalho sob demanda.

#### Quadro 8:

### Como os governos podem apoiar o ensino superior para desenvolver a capacidade de IA

O programa do governo de Singapura Skills Future Singapore usa IA em seu objetivo “ 1. Ajudar os indivíduos a fazer escolhas bem fundamentadas em educação, formação e carreiras. 2. Desenvolver um sistema integrado de educação e formação de alta qualidade que responda às necessidades em constante evolução” (Singapore, 2014). O programa oferece, entre outros recursos, uma série de aplicativos para os estudantes escolherem módulos que atendam às suas metas no mercado de trabalho ou para aprender mais sobre oportunidades de carreira e qual caminho eles precisariam seguir. De acordo com um relatório da Cooperação Econômica Ásia-Pacífico, descobriu-se que Singapura tem uma lacuna comparativamente pequena entre a proporção de trabalhadores com habilidades digitais (oferta) e a proporção de postos de trabalho que exigem habilidades digitais (demanda) (APEC, 2020).

#### 6.1.1 A participação feminina no mercado de trabalho de IA

As mulheres representam apenas 22% dos profissionais de IA em todo o mundo (World Economic Forum, 2021) e apenas 20% dos trabalhadores em funções técnicas em empresas de aprendizagem de máquina, e 6% dos desenvolvedores profissionais de *software* são mulheres (UNESCO, 2023a). Nas principais empresas multinacionais de tecnologia selecionadas, a maior proporção de mulheres em cargos de liderança foi de apenas 33%, sendo a menor de 6% (UNESCO, 2021d). Mesmo que a tendência tenha melhorado desde meados da década de 2010, a representação feminina em cargos de liderança no setor de tecnologia no geral ainda perde para os homens, que ocupavam 76% dos cargos de liderança em 2021 (World Economic Forum, 2022).

Não se trata apenas de haver uma menor participação feminina

em empregos de IA, mas também de existir discriminação das mulheres em termos de financiamento para o desenvolvimento de tecnologia de modo mais geral. Por exemplo, apenas 2,3% do investimento em capital de risco de 700 empresas mundiais de tecnologia foi alocado em negócios estabelecidos por mulheres em 2020 (UNESCO, 2021d). Essa falta de financiamento reforça os vieses dentro das tecnologias como empreendedores do sexo masculino que criam soluções a partir de sua própria experiência, tendendo, portanto, a desenvolver tecnologia masculina tendenciosa (Criado Perez, 2019).

#### Quadro 9:

### Formação de ensino superior em IA para atender às mudanças nas necessidades do mercado de trabalho

O setor do ensino superior pode incluir mais formação em IA para atender às mudanças nas necessidades do mercado de trabalho (Ma; Siau, 2019). A iniciativa #EDUCASTEM desenvolvida pela UNESCO, em parceria com diferentes partes interessadas em nível nacional, visa a melhorar a educação para meninas nos níveis secundário e primário nas áreas de STEM, especialmente meninas de origens rurais. A iniciativa inclui a formação de professores em várias disciplinas, incluindo IA. A formação constante permitirá que os professores construam sua prática com mais confiança e incluam esses assuntos e tecnologias em sua prática de ensino. Iniciativas semelhantes poderiam ser replicadas em níveis mais altos de educação (UNESCO, 2023b).

Existem algumas iniciativas para promover a participação das mulheres na indústria de tecnologia em geral. Por exemplo, a *She Code Africa* ([2023?]) busca aumentar o potencial de meninas e mulheres em toda a África, fornecendo a elas as habilidades técnicas e sociais necessárias para destacarem-se nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). De forma semelhante, a *Laboratoria* ([2023?]), uma empresa social peruana, oferece formação para mulheres provenientes principalmente de origens desfavorecidas, ajudando as participantes do programa a conseguir empregos na indústria de tecnologia. As ferramentas de IA também podem ser usadas para melhorar a participação feminina no mercado de trabalho de IA. Por exemplo, na Coreia do Sul, uma nova plataforma de gestão de carreira para engenheiras foi criada usando tecnologias de IA, *big data* e *blockchain* (Jang; Kyun, 2022).

#### 6.2 Habilidades para a era da IA

À medida que se amplia o desenvolvimento da IA, as IES também precisam acompanhar essa mudança, concentrando-se na formação de estudantes em habilidades específicas para melhorar o conhecimento e a competência em IA, bem como em

meta-habilidades (habilidades sociais, emocionais e cognitivas superiores). Isso inclui criatividade, pensamento analítico/crítico, inteligência emocional, comunicação, trabalho em equipe, resolução de problemas, tomada de decisões, liderança, mente aberta e colaboração (Manyika; Sneader, 2018; Marr, 2020; Strack *et al.*, 2021; World Economic Forum, 2023).

É também fundamental priorizar a alfabetização digital e as habilidades de pensamento crítico, permitindo que os indivíduos questionem não apenas o “o quê”, mas também o “porquê” e “quem se beneficia ou é prejudicado” por trás das informações que encontram, especialmente na era dos algoritmos orientados por IA nas plataformas de rede social. Ao capacitar estudantes, professores e outras partes interessadas no ensino superior, as IES podem cumprir seu compromisso de cultivar colaboradores ativos que possam aprimorar a ciência, a economia e outros domínios, construindo, em última análise, sociedades melhores e economias sustentáveis (UNESCO IESALC, 2023b).

As subseções a seguir fornecem mais detalhes sobre os tipos de habilidades que as IES podem priorizar para ajudar os estudantes a prepararem-se para a era da IA.

### 6.2.1 Habilidades de IA para trabalhos de IA

A demanda por cursos sobre IA está crescendo rapidamente, mais que duplicando e ficando acima de 6.000 no caso de cursos ministrados em inglês no período de quatro anos entre 2018 e 2022 (OECD.AI, 2022). Nas 18 melhores universidades em nove países, houve um aumento de mais de 100% nos cursos oferecidos para aprimorar a IA prática entre 2016 e 2017 e entre 2019 e 2020, o que reflete um aumento de cerca de 60% na participação dos estudantes em cursos de IA de nível básico e um aumento de pouco mais de 40% na oferta de cursos de

habilidades práticas de IA em nível de pós-graduação (Stanford University, 2021a).

A taxa de inserção relativa das habilidades de IA – em que medida as habilidades relacionadas à IA foram adotadas ou integradas em um contexto ou em uma população específica – em países selecionados mostra que a Índia tem a maior taxa de inserção relativa de habilidades de IA, 3,23 vezes a média mundial, seguida pelos Estados Unidos (2,23 vezes), Alemanha (1,72 vezes) e Israel (1,65 vezes) (Stanford University, 2023). Dividir isso por sexo destaca as diferenças contínuas entre homens e mulheres: em todos os países da amostra, os homens tendem a ter uma taxa de inserção relativa de habilidades de IA mais alta que as mulheres (Stanford University, 2023). Embora, em alguns países, a taxa de penetração de habilidades de IA para mulheres seja mais alta que para homens, em outros países (por exemplo, as mulheres indianas têm uma taxa de penetração de habilidades de IA mais alta que os homens na maioria dos outros países da amostra), a diferença entre homens e mulheres dentro dos países é gritante, muitas vezes refletindo uma diferença de duas ou três vezes a menos para as mulheres.

Os programas e cursos de ensino superior devem ser flexíveis o suficiente para reagir e moldar novos desenvolvimentos no setor de IA. As IES também podem usar dados sobre as demandas do mercado de trabalho, não apenas para ofertar o ensino de habilidades de IA (consulte também o Quadro 10), mas também para agrupá-las em programas de ensino superior que correspondam aos diferentes tipos de perfis profissionais que o mercado de trabalho está exigindo, como IA para aplicações, robótica ou programação (Squicciarini; Nachtigall, 2021). O principal desafio nesse objetivo é a necessidade de uma atualização contínua dos currículos voltados para os futuros

**Gráfico 6 - Taxa relativa de inserção de habilidades de IA por gênero, países selecionados, 2015-2022**

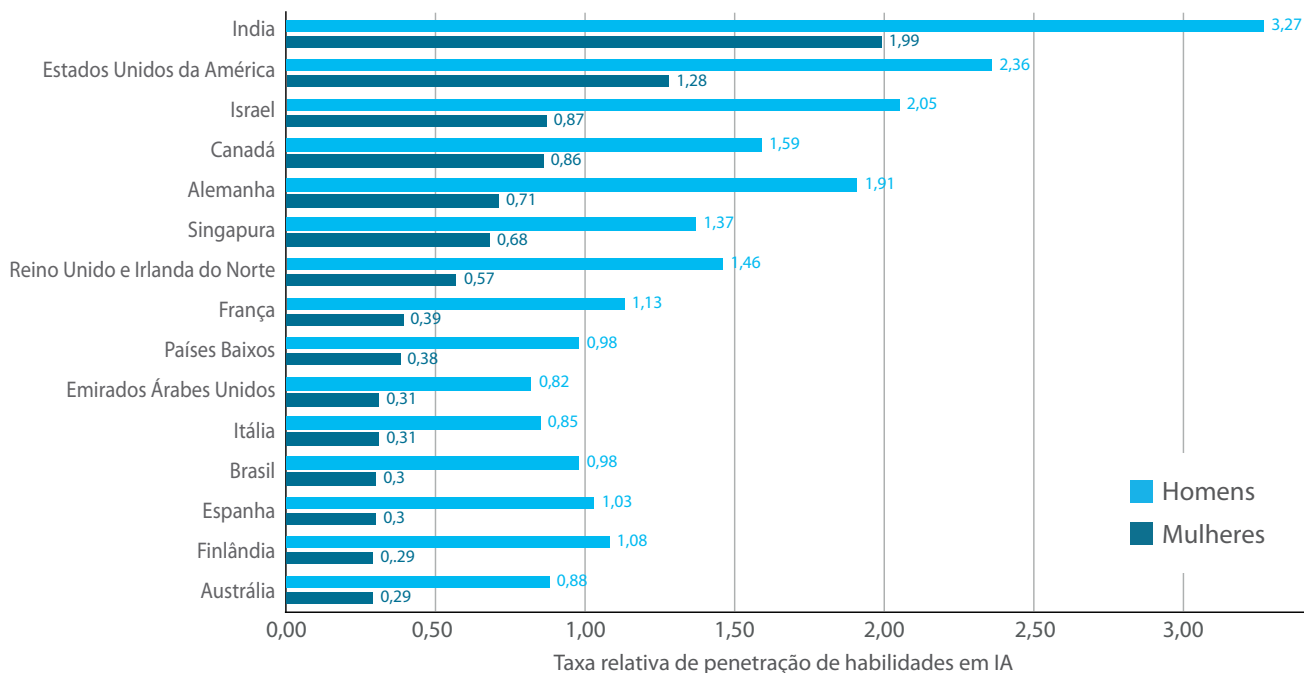


Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte: Stanford University (2023)

profissionais de IA. Ajustar os currículos existentes ou adicionar novas disposições também oferecem oportunidades para as IES considerarem como aumentar a interdisciplinaridade no ensino e na aprendizagem. A interdisciplinaridade, aplicando a IA a outras áreas e outras áreas à IA, pode ajudar a aproveitar o potencial benéfico da IA nos aspectos científicos e sociais (Kusters *et al.*, 2020). As IES também podem considerar como as habilidades de IA podem ser ensinadas além dos programas de graduação, por exemplo, por meio de MOOCs ou certificações mais curtas.

#### Quadro 10:

### Quais habilidades estão sendo ensinadas atualmente em cursos de pós-graduação específicos de IA?

- Aplicação de IA
- Condução autônoma / eletromobilidade / transporte inteligente
- Bioinformática
- Computação em nuvem / distribuída
- Codificação / programação (por exemplo, Python, TensorFlow)
- Análise de dados / análise / ciências
- Mineração de dados
- Proteção / gestão de dados, incluindo gestão de big data
- Estruturas de dados e algoritmos
- Visualização de dados
- Aprendizagem profunda
- Sistemas de computação de imagem / texto / visão / voz
- Recuperação de informações / teoria
- Internet das coisas
- Direito da informática
- Liderança / gestão de *start-ups* / empresas de IA
- Aprendizagem de máquina
- Processamento de linguagem natural / redes neurais
- Otimização
- Robótica
- Sensoriamento / sensores
- Modelagem de simulação
- Experiência do usuário e design de interface
- Desenvolvimento de aplicações web

As competências/áreas de conhecimento de IA são retiradas de cursos específicos de IA que fazem parte do currículo dos mestrados em IA, a partir de uma amostra de conveniência de IES com reputações estabelecidas neste campo: African Institute for Mathematical Sciences (Camarões, Gana, Ruanda, Senegal, África do Sul, Tanzânia), Carnegie Mellon University (EUA), Indian Institute of Technology Hyderabad (Índia), Tecnológico de Monterrey (México), Tsinghua University (China), University of Edinburgh (Reino Unido). Os cursos de Matemática e Estatística estão excluídos da lista. Os sites foram revistos em 7 de junho de 2023.

Na China, faculdades de IA estão sendo estabelecidas em IES, ao mesmo tempo em que as universidades visam a aumentar a matrícula em programas de pós-graduação em IA (Yang, 2019). Os programas de IA existentes estão sendo ampliados para alcançar “IA + x”, onde a IA é integrada a outros campos para que os estudantes possam ser formados para entender teorias e métodos relacionados à IA e suas aplicações, bem como compreender o uso da IA em disciplinas não científicas (Yang, 2019). Da mesma forma, em Singapura, é adotada uma abordagem multidisciplinar para os estudantes do Programa de Tecnologia e Design de Sistemas de Informação (*Information Systems Technology and Design - ISTD*), agregando valor ao fornecer aos futuros tecnólogos formação em humanidades (incluindo as Artes) e Ciências Sociais. Os estudantes também são inseridos em projetos obrigatórios e em experiências, ambos da vida real, por meio de trabalhos de conclusão de curso e estágios (Magnanti; Natarajan, 2018).

#### 6.2.2 Habilidades transversais

Embora o aprimoramento da formação de profissionais de IA seja um pré-requisito para explorar o potencial da IA, a sociedade em geral também pode beneficiar-se de uma compreensão mais ampla do funcionamento básico, dos benefícios potenciais e dos desafios da IA: em outras palavras, a **alfabetização em IA** (UNESCO, 2020). Na Recomendação da UNESCO (2021c, p. 16) sobre a Ética da Inteligência Artificial, o Artigo 101 indica que

os Estados-membros devem trabalhar com organizações internacionais, instituições educacionais e entidades privadas e não-governamentais para fornecer educação adequada de alfabetização em IA ao público em todos os níveis em todos os países, a fim de capacitar as pessoas e reduzir as exclusões digitais e as desigualdades de acesso digital resultantes da ampla adoção do sistema de IA.

A alfabetização em IA é um objetivo que ultrapassa o âmbito dos sistemas de ensino superior, mas que o ensino superior também pode abordar, dentro das suas próprias capacidades. Por exemplo, um grupo de 24 universidades de pesquisa no Reino Unido publicou um conjunto de princípios sobre IA que incluem, como prioridade máxima, o compromisso das universidades em desenvolver habilidades em alfabetização em IA entre funcionários e estudantes (MacGregor, 2023).

A introdução de elementos de alfabetização em IA em programas não específicos de IA pode incluir os seguintes pontos:

- **a transformação do currículo e dos livros didáticos em todas as disciplinas em todos os níveis para atender às necessidades de desenvolvimento das competências-chave dos estudantes na era da IA.** Muitos perfis profissionais não precisarão desenvolver ferramentas de IA, mas serão seus usuários e, portanto, podem-se beneficiar de uma compreensão básica de seu funcionamento,



particularmente para identificar erros, vieses e outros aspectos intrínsecos dos processos de aprendizagem de IA;

- **a introdução de formação básica de desenvolvimento de IA quando esta pode proporcionar um valor agregado aos futuros profissionais interdisciplinares.** Por exemplo, a East China University of Political Science and Law optou por ofertar formação em Python, o que pode ser mais fácil para esses estudantes, pois baseia-se em blocos de construção de código pré-existente (bibliotecas de terceiros) sem a necessidade de codificar cada linha ou ter uma compreensão profunda da tecnologia subjacente (Liu; Huang, 2019);
- **as profissões de Ciências Sociais que exigem habilidades analíticas podem usar a IA para automatizar suas pesquisas (em Sociologia e Ciência Política, analisando big data sobre indicadores socioeconômicos;** em Direito, identificando jurisprudência que corresponda a certos critérios e indo além de uma simples pesquisa de palavras-chave etc.). Os estudantes de Artes também podem-se beneficiar da conscientização sobre o uso emergente da IA em seu campo. Por exemplo, todos os anos, o *Workshop on Artificial Intelligence for Art Creation* (AIART) reúne exemplos dessa natureza;
- **uma mudança nos esforços de formação, enfatizando as habilidades que não podem ser automatizadas, como o pensamento criativo e crítico** (Vincent-Lancrin et al., 2019), em vez das habilidades que podem ser automatizadas (classificação de grandes quantidades de dados, tomada de decisões com base em cenários claros e predefinidos, ações repetitivas etc.) (Vincent-Lancrin; Van Der Vlies, 2020) e que, portanto, correm o risco de tornarem-se obsoletas: o foco da IA deve ser melhorar a inteligência humana onde é mais eficiente, e não substituí-la em todas as áreas (Holmes; Bialik; Fadel, 2019).

Outra importante habilidade transversal é a **ética em IA**, que vem sendo cada vez mais ensinada nas IES. Por exemplo, de um total de 51 cursos de ensino superior sobre IA nos EUA, o viés é coberto em 87 % dos currículos gerais das disciplinas, automação e robôs em 71 %, lei e política em 55 %, consequências dos algoritmos em 45%, privacidade em 32 %, futuros de IA em 26 % e histórico de IA em 19 % (Garrett; Beard; Fiesler, 2020). No entanto, isso está longe de ser universal: uma pesquisa com 26 universidades em Camarões, Gana, Namíbia, Nigéria, Senegal, África do Sul e Uganda descobriu que apenas três (11,5 %) IES ofertavam ética em IA como curso ou programa (Onyejegbu, 2023).

A **alfabetização em dados** é uma habilidade fundamental a ser desenvolvida no ensino superior na era da IA. A alfabetização em dados inclui a capacidade do indivíduo de utilizar dados de forma eficaz, envolver-se em reflexão crítica, extrair ideias significativas, explorar e compreender dados, e facilitar conversas significativas e entendimento compartilhado. A alfabetização em dados permite que os indivíduos tomem decisões informadas com base em dados, naveguem por

#### Quadro 11:

### Superar os desafios para integrar a ética da IA no ensino superior

Em IES de nove países da África Oriental (Quênia, Tanzânia e Uganda), do Sul da África (Namíbia, África do Sul) e da África Ocidental (Camarões, Gana, Nigéria e Senegal), os pesquisadores identificaram uma série de desafios para integrar a ética da IA no ensino superior e também identificaram algumas soluções possíveis para eles.

#### Desafios:

- temas mínimos de pesquisa específicos sobre a ética na IA;
- a ética em IA, quando ensinada, está embutida em métodos gerais de pesquisa;
- falta de estudos de caso locais para apoiar a formação sobre IA e ética na IA;
- capacidade limitada dentro das IES em ética da IA;
- falta de laboratórios ou *hubs* de IA bem equipados com ferramentas técnicas;
- inclusão da ética em IA não obrigatória pelos órgãos reguladores nacionais;
- processos prolongados para aprovar ou credenciar novos programas ou departamentos;
- as estruturas disponíveis para a ética de IA são mundiais e podem excluir experiências/perspetivas africanas.

#### Soluções possíveis:

- estabelecer laboratórios de IA nas IES que possam fornecer conteúdo curricular relevante e criar espaço para a aprendizagem experiencial sobre a ética de IA;
- ofertar formação/cursos sobre ética em IA para estudantes de graduação e pós-graduação;
- usar a aprendizagem *online* para ampliar o alcance da programação ética de IA;
- envolver especialistas que entendam o contexto local e implantar um modelo de formação para capacitar;
- Defender que os órgãos reguladores nacionais tornem obrigatória a inclusão da ética da IA nos currículos das IES;
- defender que os governos criem padrões e regulamentos de ética em IA, que possam ser “glocalizados” a partir de marcos existentes;
- defender que os governos equipem as IES com ferramentas técnicas, laboratórios, livros e recursos atualizados.

Fonte: Nakatumba-Nabende; Suuna; Bainomugisha (2023); Onyejegbu (2023).

considerações éticas em torno do uso de dados, aumentem a empregabilidade em indústrias orientadas por dados, promovam o pensamento crítico e as habilidades de resolução de problemas e adaptem-se ao cenário em constante evolução de dados e tecnologias de IA (Glukhov; Deryabin; Popov, 2021). Em certos programas, a formação em alfabetização em dados pode concentrar-se no desenvolvimento de habilidades analíticas, enquanto em outros pode enfatizar a capacidade de avaliar e consumir dados criticamente (Berdahl, 2023). Em qualquer caso, a formação em alfabetização em dados deve ser incluída ao longo dos programas ministrados nas IES.

As competências profissionais e tecnológicas estão entre as identificadas por uma consulta pública da UNESCO a 1.200 pessoas sobre o futuro do ensino superior, são uma das cinco áreas de competências futuras que podem ser desenvolvidas no ensino superior, embora não exclusivamente nesse domínio (Chacón *et al.*, 2023). No entanto, quando combinadas com “aceleradores” que são esperados no ensino superior – **pensamento crítico, resolução de problemas e aplicação do conhecimento** –, os estudantes serão auxiliados para alcançar objetivos pessoais e sociais.

Muitas vezes, supõe-se que o pensamento crítico seja ensinado; no entanto, historicamente, ele não tem sido explicitamente documentado nos históricos das IES, o que dificulta avaliar se os estudantes realmente desenvolveram essas habilidades (Van Damme; Zahner, 2022). Em alguns casos, as IES abstêm-se da responsabilidade, sugerindo que os estudantes deveriam ter adquirido essas habilidades durante o ensino médio (Williams, 2022b). Em média, apenas 45% dos estudantes universitários<sup>6</sup> demonstraram proficiência em pensamento crítico, enquanto

um em cada cinco exibiu apenas habilidades emergentes nessa área (Van Damme; Zahner, 2022). No entanto, a importância do pensamento crítico está sendo intensificada no contexto do mercado de trabalho altamente mutável, como resultado da IA e do desenvolvimento tecnológico (Lincoln; Kearney, 2019). À medida que os estudantes acostumam-se mais com a personalização em outros aspectos de sua vida, o pensamento crítico oferece uma maneira de orientá-los para que se tornem mais criteriosos em seu aprendizado autodirigido, em vez de incentivar o consumo passivo de informações (Park; Kim; Lee, 2021), como demonstra o exemplo no Quadro 12.

**Quadro 12:**

### Melhorar as habilidades de pensamento crítico usando ferramentas de IA

Um estudo com estudantes de jornalismo no Tajiquistão descobriu que suas habilidades de pensamento crítico e escrita melhoraram após serem apresentados à ferramenta ChatGPT-3 e à formação sobre os aspectos éticos, técnicos e práticos do uso da IA no jornalismo. Dependendo da vontade dos estudantes de interagirem com ferramentas de IA, este estudo sugere a possibilidade de melhorar o pensamento crítico com o auxílio da IA e com a natureza interativa da ferramenta, fornecendo ideias e refinamentos que levem a uma reflexão mais profunda e promovam a colaboração.

Fonte: Irfan; Murray; Ali (2023).

Figura 7 - Competências futuras e além: uma teoria da mudança

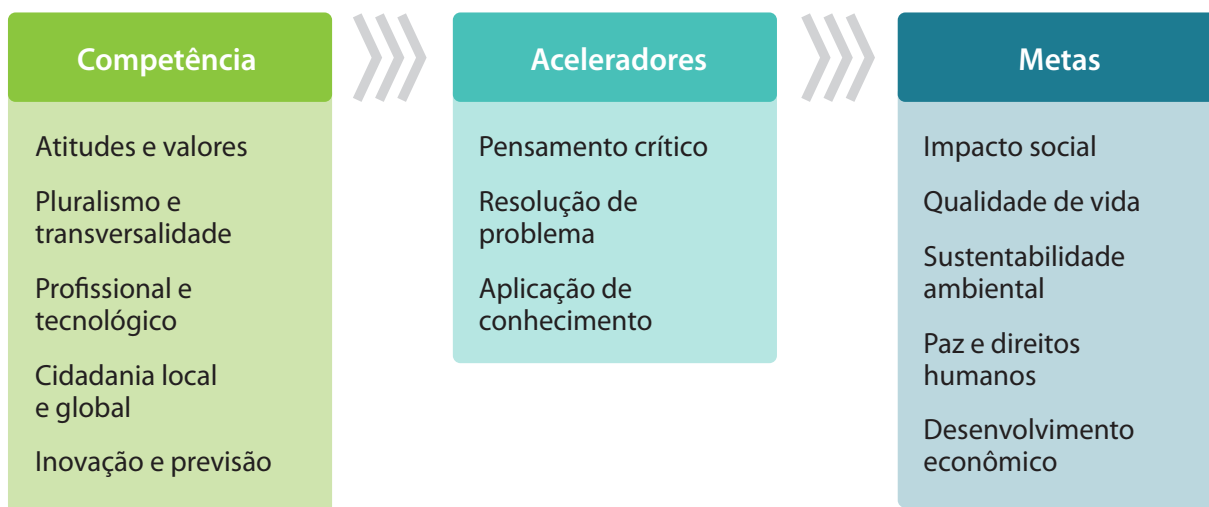


Figura: UNESCO IESALC | Fonte: Chacón et al. (2023).

<sup>6</sup> A amostra de estudantes, restrita principalmente a campi nos EUA, com apenas uma fração proveniente dos outros cinco países participantes – Chile, Finlândia, Itália, México e Reino Unido.

### 6.3 Aprendizagem ao longo da vida

À medida que a IA avança, os trabalhadores podem precisar requalificar ou melhorar as suas competências para adaptarem-se a novos empregos e possibilidades no mercado de trabalho. Nesse sentido, a aprendizagem ao longo da vida torna-se um componente ainda mais importante no ensino superior, no qual o foco deve estar nas competências e não nas habilidades ao longo da vida (Ernst; Merola; Samaan, 2018). Isso pode acontecer mais cedo que o esperado: em 2020, 94% dos líderes empresariais disseram que esperavam que os funcionários adquirissem novas habilidades no trabalho até 2025, uma forte aceitação em relação aos 65% relatados em 2018 (World Economic Forum, 2020). A qualificação ou a requalificação pode ser feita pelo ensino superior em conjunto com os governos que têm maior capacidade de criar programas de qualificação e requalificação de adultos em escala (Strack *et al.*, 2021).

A fim de promover a missão de fomentar a aprendizagem ao longo da vida e garantir o acesso de todos, o ensino superior também pode conceber programas específicos relacionados com a IA – do básico ao profissional –, oferecidos para promover o reingresso no ensino superior de pais que ficam em casa, aposentados etc. O uso de métodos *online* e a distância é uma maneira importante de ofertar oportunidades educacionais justas e contínuas, e uma variedade de aplicativos de IA tem sido usada para apoiar a educação *online*/aprendizagem ao longo da vida. No âmbito do ensino superior (que também oferece oportunidades de aprendizagem ao longo da vida), uma revisão sistemática de pesquisas empíricas de 2011 a 2020 descobriu que dois terços das aplicações de IA estavam relacionadas à previsão da situação de aprendizagem, desempenho ou satisfação, e o terço restante envolvia recomendação de recursos, avaliação automática e melhoria da experiência de aprendizagem (Ouyang; Zheng; Jiao, 2022). O ambiente *online* requer aprendizagem centrada no estudante, levando os autores da revisão a concluir que a tecnologia de IA é mais efetivamente usada como parte de um sistema maior de estudantes, instrutores, informações e recursos (Ouyang; Zheng; Jiao, 2022).

Na aprendizagem ao longo da vida, a IA pode ser usada para ajudar os estudantes na criação de trajetórias educacionais que correspondam às suas necessidades e aos seus interesses (Vincent-Lancrin; Van Der Vlies, 2020). Como já é o caso nos algoritmos que recomendam vídeos, músicas e produtos aos consumidores, a IA pode identificar padrões com base em trajetórias e notas dos estudantes anteriores entre suas preferências declaradas e as competências essenciais que uma carreira específica pode exigir. Por exemplo, a University of Southern California (EUA) desenvolveu a PAL3, uma ferramenta de IA que analisa o conhecimento e o conjunto de habilidades atuais de uma pessoa e recomenda opções de aprendizagem contínua para atingir seus objetivos (USC, 2014). Os objetivos da PAL3 são estes: 1) evitar o declínio das habilidades e aumentar a retenção de informações; 2) praticar e desenvolver

conhecimentos e habilidades; 3) monitorar as habilidades de forma persistente; e 4) monitorar, envolver e motivar o estudante (University of Southern California, sem data).

Em um estudo de 2023 sobre o papel das IES na aprendizagem ao longo da vida, 20% das IES abertas /a distância relataram o uso de IA para melhorar a aprendizagem ao longo da vida no ensino superior, com as IES baseadas na América Latina e no Caribe relatando o maior uso de IA por região do mundo (UNESCO Institute for Lifelong Learning; Shanghai Open University, 2023). A IA tem o potencial de promover ecossistemas de aprendizagem ao longo da vida, por exemplo, usando plataformas baseadas em IA para desenvolvimento profissional contínuo, aproveitando a análise da aprendizagem, conforme observado no exemplo acima, e desenvolvendo caminhos de aprendizagem personalizados que atendam às diversas necessidades dos estudantes.

**Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior. Um guia às partes interessadas do ensino superior.**

# 7

## **Principais desafios para a IA no ensino superior**

- 7.1 Desigualdade mundial na distribuição da IA
- 7.2 IA, inclusão, e diversidade
- 7.3 IA e sustentabilidade
- 7.4 O futuro da IA e do ensino superior



## Principais desafios para a IA no ensino superior

No uso e no desenvolvimento de sistemas apoiados por IA para o ensino superior, existem tensões mundiais entre seu potencial de resolução de problemas e a distribuição desigual da IA, questões de inclusão e diversidade, e ligações entre IA e sustentabilidade. Estar ciente do escopo e das limitações dessas tecnologias é um passo fundamental para viabilizar condições e elaborar estratégias a partir de múltiplas perspectivas. Este capítulo fornece uma visão geral dos principais desafios da IA no ensino superior. Ele termina com uma discussão sobre o(s) possível(is) futuro(s) da IA e do ensino superior.

### 7.1 Desigualdade mundial na distribuição da IA

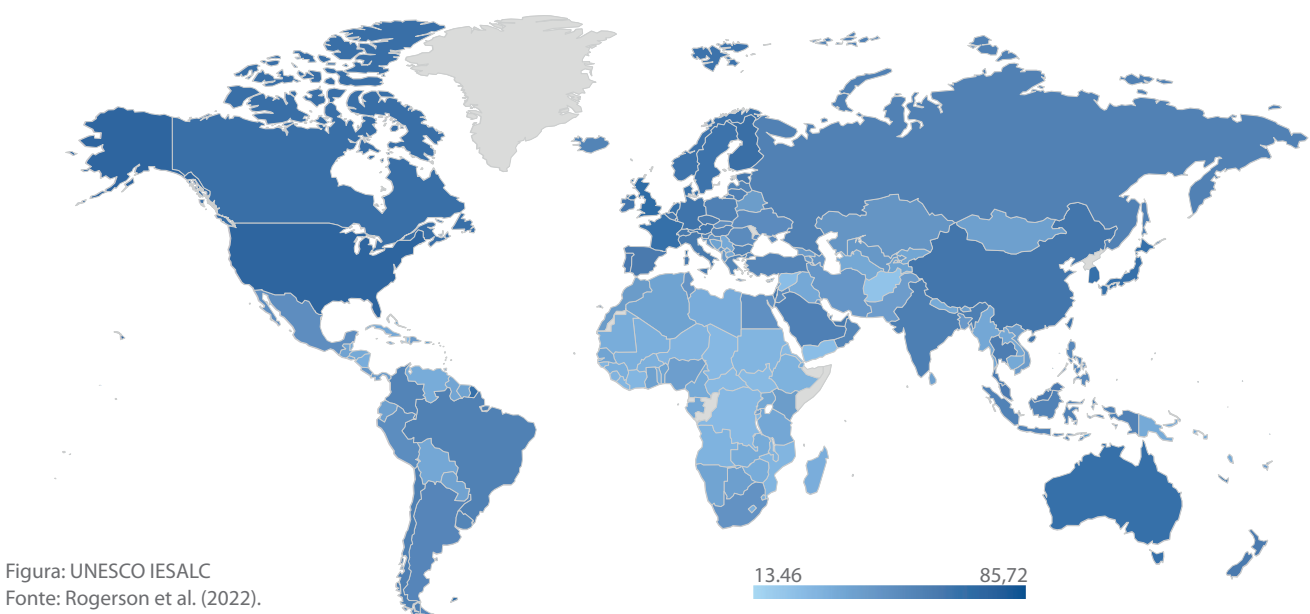
Existem duas preocupações principais em relação à desigualdade mundial na distribuição da IA. A primeira diz respeito a questões mais amplas de acesso e equidade em termos da distribuição desigual da disponibilidade, custo e velocidade da internet. A IA e a tecnologia em geral exigem um sistema configurado e que funcione adequadamente; acesso à internet, à eletricidade e a dispositivos digitais que permitirão ao usuário final comunicar-se com a tecnologia, a fim de interagir significativamente com essa tecnologia.

Quase metade da população mundial não tem acesso à internet de banda larga fixa ou não é capaz de usá-la de forma eficaz (UNESCO, 2023c), e 600 milhões de pessoas em todo o mundo não têm acesso à eletricidade. No entanto, em vez de priorizar o fornecimento de eletricidade a esses domicílios, a prioridade

parece estar mais no treinamento de modelos de IA (Van Wynsberghe, 2021). Existem algumas iniciativas para explicar a desigualdade de infraestrutura, por exemplo, o KibutiBot, um *chatbot offline* desenvolvido na Tanzânia que fornece informações e recursos educacionais usando SMS em vez de conexão com a internet (Saimon, 2023). No entanto, a rápida ampliação da IA generativa indica que as exclusões digitais talvez precisem ser vistas cada vez mais como exclusões digitais e de IA, em que as desigualdades podem ser ampliadas em vez de diminuir ao longo do tempo.

A segunda preocupação, que é o foco deste capítulo, diz respeito à distribuição desigual de ensino, aprendizagem e pesquisa sobre IA entre os países. A aceitação e o desenvolvimento mundiais da IA no ensino superior não estão uniformemente distribuídos, em consonância com a “divisão de IA” geral (Yu; Rosenfeld; Gupta, 2023) entre países como a China e os EUA, onde a IA está mais concentrada, e regiões como a África Subsaariana, partes da Ásia Central e do Sul e partes da América Latina, onde a IA não se desenvolveu na mesma escala. Os países com PIBs mais altos normalmente possuem mais recursos para financiar a pesquisa e o desenvolvimento, o que lhes permite implementar tecnologias de IA de ponta. No entanto, os países do Sul Global também estão mostrando determinação para alavancar a IA, como evidenciado por várias estratégias nacionais, incluindo a iniciativa *AIForAll* da Índia (Yu; Rosenfeld; Gupta, 2023). No entanto, o Índice de Prontidão de IA do Governo de 2022<sup>7</sup> mostra uma tendência de os países do Norte Global estarem mais preparados que os países do Sul Global no uso de IA para serviços públicos (consulte Figura 08).

Figura 8 - Índice de Prontidão de IA do Governo 2022



7 O Índice de Prontidão de IA do Governo visa a responder à pergunta: até que ponto um determinado governo está pronto para implementar a IA na prestação de serviços públicos aos seus cidadãos?

Além disso, é essencial considerar que, para que as soluções de IA sejam úteis e confiáveis, é importante ter amplos dados locais para treinamento e testes. Isso permite que as soluções sejam personalizadas para o contexto local e reflitam com mais precisão a dinâmica social única. No entanto, em regiões com restrições de recursos, a disponibilidade e a compatibilidade de dados representam desafios significativos (Yu; Rosenfeld; Gupta, 2023). Como exemplo, estima-se que a África precise de pelo menos 5.000 doutores em IA ou em área similar nos próximos cinco anos para se beneficiar da economia digital (Ruwoko, 2022). A falta de conjuntos de dados adequados na África para fins de aprendizagem de máquina contribui para as desigualdades estruturais enfrentadas por essa região (Ojenge, 2023), apesar dos esforços de organizações como o *Lacuna Fund* ([2023?]), que visam a fornecer aos cientistas de dados e pesquisadores em contextos de renda baixa e média recursos para produzir novos conjuntos de dados rotulados ou melhorar os existentes, para serem mais representativos.

A desigualdade da IA também pode ser ilustrada examinando-se as publicações sobre IA e comparando-as com os indicadores econômicos nacionais. O número de artigos sobre IA em revistas científicas aumentou de forma constante, mas altamente desigual, de 2000 a 2020, como parte de todas as publicações (Gráfico 7) (Stanford University, 2021a). Duas regiões – América do Norte e Europa e Ásia Central – começaram à frente de outras regiões em 2000, mas desde 2003, a Ásia Oriental e a região do Pacífico dominaram, assumindo um papel de liderança mundial em publicações de IA (Stanford University, 2021a). Muito atrás estão regiões como o Sul da Ásia, o Oriente Médio e o Norte da África, a América Latina e Caribe (ALC) e a África Subsaariana.

A proporção de publicações da América do Norte e Europa e da Ásia Central permaneceu relativamente estável, e aumentos relativamente grandes foram observados na década de 2010 no Sul da Ásia, e no Oriente Médio e Norte da África. As regiões da ALC e da África Subsaariana viram pouca mudança ao longo do tempo e, juntas, representam menos de 2% do total mundial de publicações de periódicos sobre IA.

A distribuição mundial desigual da pesquisa e do desenvolvimento de IA também é evidente comparando o PIB com o número de publicações de pesquisa. Os dados do Gráfico 8 mostram que, quanto maior o PIB *per capita*, mais publicações de pesquisa de IA *per capita* existem. Embora a maioria dos países enquadre-se nesse padrão, existem dois grupos de exceções: 1) países cujo nível de publicações excede a maioria dos países no mesmo nível de PIB (por exemplo, o nível de publicações sobre IA do Irã é muito alto, quase igual ao nível de publicação de pesquisa sobre IA produzida por países cujo PIB é duas vezes maior); 2) países onde o número de publicações sobre IA é menor em comparação com países com um nível semelhante de PIB (por exemplo, as publicações sobre IA do Catar e do Japão não são tão numerosas quanto de outros países com PIBs semelhantes).

Nessa perspectiva, a desigualdade mundial na IA é evidente com uma lacuna significativa entre 1) Sul da Ásia, Oriente Médio e Norte da África, América Latina e Caribe e África Subsaariana e 2) América do Norte, Europa e Ásia Central, com o Leste da Ásia e o Pacífico liderando de maneiras diferentes em vários momentos nos últimos 20 anos.

**Gráfico 7 - Publicações de Periódicos sobre IA (% do Total Mundial) por Região, 2010-2021**

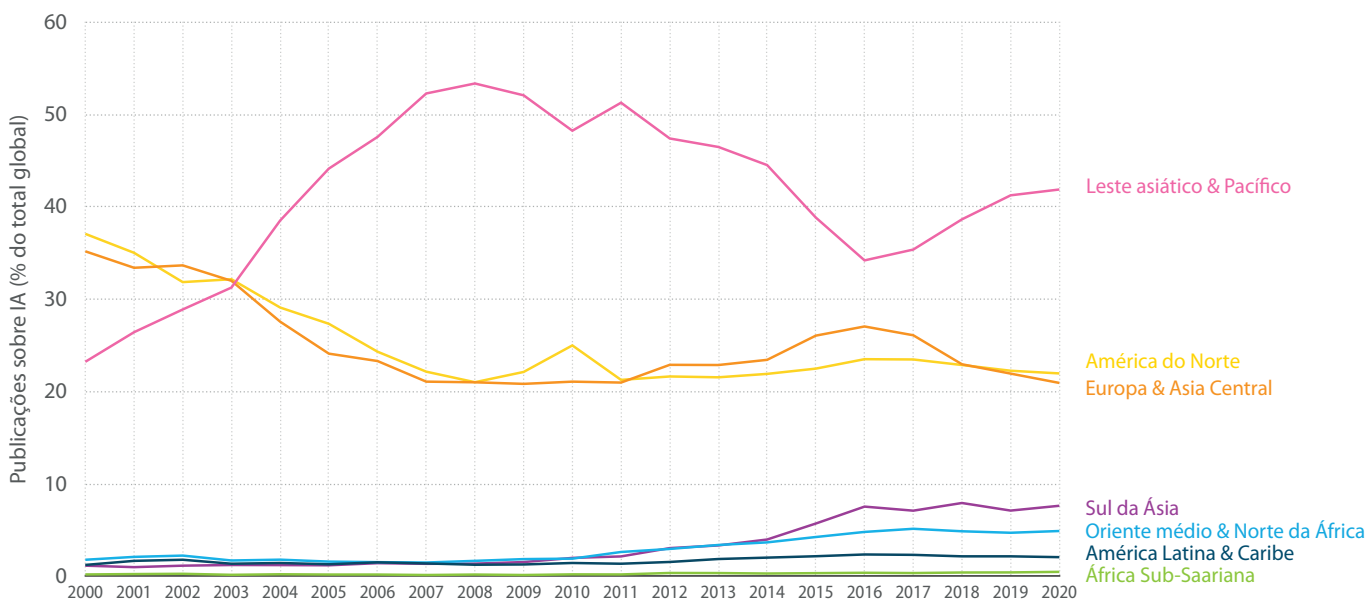
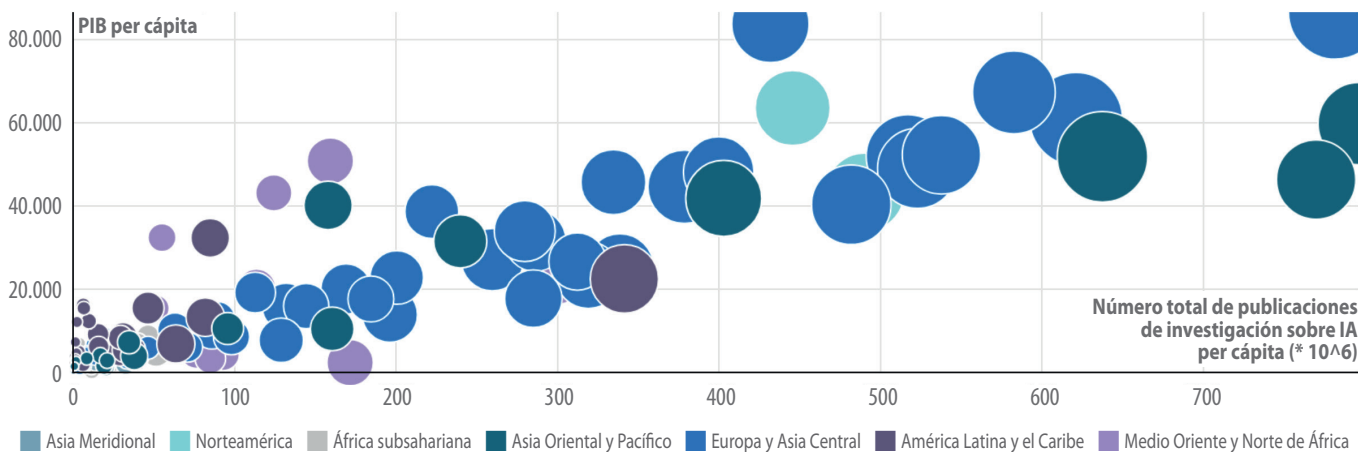


Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte: Stanford University (2023)

**Gráfico 8 - Número de publicações de pesquisa sobre IA (per capita) vs PIB (per capita)**



Este gráfico mostra os países por: número de publicações de ia per capita; PIB per capita; número total de todas as publicações científicas per capita (tamanho da bola); região (cor).

Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte: Microsoft Academic Graph para bibliometria; dados das contas nacionais do Banco Mundial e da OCDE para PIB e PIB per capita; Banco Mundial e Divisão de População das Nações Unidas para população; e UNESCO para gastos com P&D. Criado com o Datawrapper.

## 7.2 IA, inclusão e diversidade

A IA pode ajudar a reduzir o viés na tomada de decisões, diminuindo a interpretação subjetiva humana dos dados, mas a IA também dimensiona o viés (Silberg; Manyika, 2019). Como também discutido no Capítulo 8, a IA é construída com base em dados e, se os dados em si forem distorcidos, pode haver consequências negativas para o sistema de IA (Nouri, 2021). Por exemplo, estudos mostram que os dados inseridos na maioria dos modelos de IA não levam em conta a experiência diversificada de gênero e são definidos em uma dicotomia feminina/masculina. Isso evidentemente afetará os membros da comunidade LGBTQ+, cujas experiências de gênero não são replicadas pela IA, uma vez que os dados não as incluem (Donnelly; Stapleton; O’Mahoney, 2022).

Uma pesquisa da University of Maryland (EUA) realizada com jogadores de basquete mostrou que o *software* de reconhecimento facial baseado em IA interpreta as emoções de maneira diferente considerando a raça e mostra que os jogadores negros têm mais emoções negativas que os jogadores brancos (Rhue, 2018). Além disso, a tecnologia de reconhecimento facial integrada à maioria dos *smartphones* apresenta desempenho ideal para usuários brancos do sexo masculino (Leavy, 2018). Dito isso, também é importante destacar que foi reconhecido que, embora as máquinas sejam capazes de observar expressões faciais, essas expressões não são indicadores confiáveis de emoções, particularmente quando carecem de compreensão contextual mais ampla (Starke; Hoey, 2021).

Os vieses da IA nas decisões de admissão ao ensino superior geralmente decorrem de desigualdades históricas que, se não forem abordadas, podem perpetuar a exclusão e a falta de diversidade. Por exemplo, a University of Texas Austin (EUA)

desenvolveu algoritmos baseados em IA para decisões de admissão em seu programa de doutorado em Ciências da Computação, que foi treinado com base em decisões de admissão anteriores para calcular padrões e fatores, mas foi encerrado, após sete anos, devido ao fato de que estudantes historicamente marginalizados eram mais propensos a serem recusados pelo programa por causa da maneira como ele foi construído (Burke, 2020).

No entanto, as preocupações não são apenas com os vieses nos dados, mas também com os vieses das pessoas que desenvolvem os sistemas. Na ausência de uma gama mais ampla de engenheiros e pesquisadores, os produtos de IA podem resultar na proliferação de preconceitos em larga escala (Nouri, 2021); portanto, diversificar a população de profissionais de IA é essencial.

### 7.2.1 A desigualdade de gênero nas disciplinas de Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática (STEM)

Apesar de a desigualdade de gênero na educação ter sido tecnicamente superada, pelo menos em termos de acesso, existem vários outros fatores que afetam a desigualdade de gênero em STEM; eles são encontrados em toda a educação e manifestam-se nas normas e nas expectativas da sociedade. Em média, nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), apenas 1% das meninas entre as crianças de 15 anos avaliadas pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) expressaram seu interesse em seguir ocupações relacionadas às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), em contraste com 8% dos meninos, que relataram o mesmo desejo (Schleicher, 2019). A desigualdade de gênero na educação matemática e científica

é reforçada por vários atores, como colegas, pais, professores e conselheiros escolares, que promovem e defendem estereótipos de gênero nas áreas de STEM. Esses estereótipos têm um impacto prejudicial na confiança das meninas nessas áreas. Além disso, os materiais de ensino e aprendizagem também contribuem para a perpetuação de estereótipos em STEM. No Chile, por exemplo, apenas 6% dos personagens retratados em um livro de Ciências da 6ª série eram do sexo feminino, agravando ainda mais a sub-representação das mulheres em contextos científicos (GLOBAL EDUCATION MONITORING (GEM) Report Team; UNESCO, 2023).

Assim, a lacuna de gênero em STEM não é exclusiva do ensino superior, mas o resultado de fatores sociais, currículos e expectativas ocultas, e pode ser vista já na educação primária. No entanto, as meninas que são expostas à tecnologia precoce e regularmente tendem a desenvolver uma percepção positiva de suas capacidades em TICs com o passar do tempo. Isso aumenta as chances de elas optarem por estudos e carreiras orientados para a tecnologia (UNESCO; Equals Skills Coalition, 2019), mostrando a importância de trabalhar em todo o espectro educacional para enfrentar a lacuna de gênero que persiste no ensino superior.

Em todo o mundo e olhando-se para as áreas temáticas, as mulheres alcançaram representação igual entre os graduados nos níveis de bacharelado (53%) e mestrado (55%) (UNESCO, 2021d, p. 136). No entanto, a participação das mulheres nas áreas de STEM permanece baixa, com apenas 1,7% de graduadas em comparação com os graduados do sexo masculino em STEM, que representam 8,2% - ou 400% mais que as mulheres graduadas (World Economic Forum, 2021).

Além disso, as áreas de STEM têm sido historicamente dominadas por um grupo relativamente homogêneo, predominantemente masculino e em grande parte de certas origens étnicas, sendo este último especialmente observável em países multiétnicos. Essa falta de diversidade na representação étnica e de gênero manifesta-se como uma preocupação significativa, não apenas de uma perspectiva de equidade, mas, mais criticamente, devido a seu impacto direto nos produtos e nas soluções que esses campos geram. A existência dessa lacuna de diversidade nas áreas de STEM, particularmente no âmbito da IA, pode levar ao desenvolvimento de tecnologias que inadvertidamente incorporam e perpetuam preconceitos.

## 7.2.2 Participação feminina na pesquisa sobre IA

A participação das mulheres em pesquisas acadêmicas relacionadas à IA é significativamente menor que a dos homens (Stanford University, 2021a), tendendo as pesquisadoras a estarem mais concentradas nas universidades que nas empresas privadas ou instituições de pesquisa (Stathoulopoulos; Mateos-Garcia, 2019). Em outras palavras, como outras disciplinas científicas, a IA é liderada principalmente por pesquisadores

do sexo masculino, dos quais apenas um pequeno grupo é considerado eminente ou elite no campo (Hajibabaei; Schifffauerova; Ebadi, 2023).

Conforme mostrado no Gráfico 9, uma pesquisa com 4.000 pesquisadores com publicações de 27 países descobriu que, em média, quase 90% dos pesquisadores sobre IA eram do sexo masculino (Mantha, 2019). Mesmo em Taiwan, que tinha a melhor distribuição de gênero, apenas 26% dos pesquisadores sobre IA eram mulheres (Mantha, 2019). Um estudo de 2019 constatou que menos de 7% das publicações sobre IA de autoria única eram de mulheres e que a proporção de artigos em alguns assuntos de IA, como aprendizagem de máquina e robótica, com pelo menos uma autora mulher, ficou estagnada em cerca de 25% entre meados da década de 1990 e meados da década de 2010 (Stathoulopoulos; Mateos-Garcia, 2019).

Também é instrutivo examinar o espectro de futuros pesquisadores sobre IA. A *Taulbee Survey* de 2021<sup>8</sup>, referente a estudantes da América do Norte, mostra que a porcentagem de mulheres com doutorado em IA e Ciências da Computação permanece estagnada em 20% (World Economic Forum, 2021).

Somente promovendo um ambiente STEM verdadeiramente diversificado e inclusivo, pode ser garantida a criação de sistemas de IA justos, imparciais e que atendam efetivamente a todos os segmentos da sociedade. Em consonância com isso, a UNESCO colocou a igualdade de gênero no centro de sua Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial (consulte o Capítulo 8). Entre as estratégias sugeridas pela UNESCO (2023a) para garantir a inclusão e o empoderamento das mulheres em todas as fases do ciclo de vida da IA, constam alocações orçamentárias específicas e a facilitação do apoio às mulheres na pesquisa, na academia e em funções empreendedoras. Além disso, em 2023, a UNESCO (2023a) também lançou uma plataforma de especialistas em IA, *Women4Ethical*, para promover a igualdade de gênero no campo.

## 7.2.3 Discriminação racial e étnica

Além da representação desigual de gênero, a IA também pode criar e aumentar o racismo e a discriminação (Buolamwini; Gebru, 2018; Gentelet; Mathieu, 2021). Isso também é discutido no Capítulo 8, sobre a ética da IA no ensino superior. Além disso, os sistemas de supervisão alimentados por IA, que muitas IES usam, especialmente após o início da pandemia de COVID-19, demonstraram ser tendenciosos contra pessoas com tons de pele mais escuros, pois o sistema pode não ser capaz de reconhecê-los (Asher-Schapiro, 2020; Stewart, 2020). Pesquisadores da University of Louisville (EUA) testaram os resultados do *software* de supervisão automatizada usado em sua universidade e descobriram que as mulheres com os tons de pele mais escuros eram muito mais propensas a serem sinalizadas pelo *software* que outros estudantes, embora o

8 A CRA Taulbee Survey é a principal fonte de informações sobre a inscrição, a produção e o emprego de doutores em Informação, Ciência da Computação e Engenharia da Computação (I, CS & CE) América do Norte



**Gráfico 9 - O desequilíbrio de gênero na pesquisa sobre IA em 23 países**

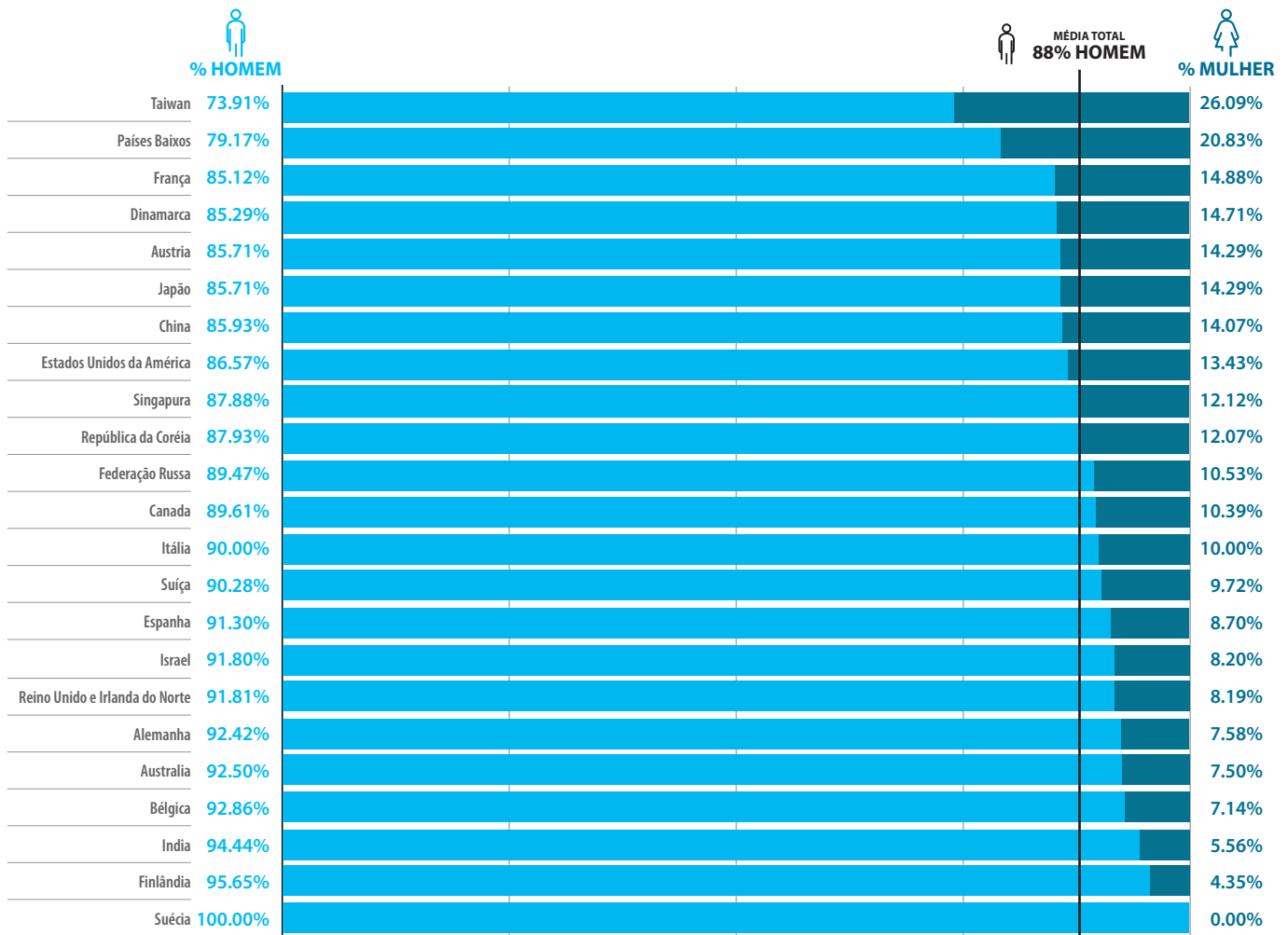


Gráfico: UNESCO IESALC | Fonte: Mantha (2019). \* Entre los 4000 investigadores que han publicado en las principales conferencias NIPS, ICML o ICLR en 2017.

estudo não tenha encontrado evidências de taxas diferenciais de cola (Yoder-Himes *et al.*, 2022). Para superar esses vieses inerentes, seria necessário repensar como as avaliações são realizadas, o que é discutido no Capítulo 4.

Há também uma falta de diversidade racial entre os estudantes que estudam IA. Entre todas as novas matrículas de doutorado em IA nos EUA, por exemplo, 45,6% eram brancas, 22,4% eram asiáticas, 3,2% eram hispânicas, 2,4% eram negras ou afro-americanas e 1,6% multirraciais (Stanford University, 2021a). No Brasil, os estudantes que optam por cursar disciplinas em STEM são tipicamente de nível socioeconômico mais alto, o que pode estar ligado ao aumento da demanda por educação em STEM e à posição vantajosa de estudantes brancos mais ricos, que frequentaram escolas de ensino médio privadas de prestígio e não dependem tanto de apoio social para cursar o ensino superior (Machado *et al.*, 2021). Na Índia, embora a discriminação positiva por meio de alocações reservadas no ensino superior esteja incluída nas políticas públicas, os estudantes de grupos sociais marginalizados (na terminologia local: castas programadas, tribos programadas e outras classes atrasadas) estão significativamente sub-representados na maioria dos

institutos de tecnologia indianos (*The Times of India*, 2019).

Um estudo de programas em STEM relativo à diversidade nos EUA descobriu que os apoios institucionais que combinam aprendizagem suplementar, orientação, desenvolvimento de habilidades, ajuda financeira, socialização e programas de ponte estão associados a resultados positivos para minorias sub-representadas, embora os autores observem que nem todos os recursos e resultados podem ser aplicáveis a todos os grupos, e que mais pesquisas são necessárias para entender como apoiar efetivamente os estudantes de origens interseccionais (Palid *et al.*, 2023).

#### 7.2.4 Diversidade de conhecimento

A diversidade limitada nas ferramentas de IA é ainda evidenciada por seu menor desempenho em outras línguas que não o inglês. As disparidades foram destacadas ao responder a consultas em inglês em comparação com outros idiomas, revelando que, apesar das capacidades precisas de tradução de dados, a interpretação e a compreensão de informações específicas da cultura geralmente dependem de pontos de vista centrados nos EUA (UNESCO, 2023c).

### Quadro 13:

## A tarefa dos filósofos

Como parte de um curso *online* gratuito sobre o ChatGPT e Inteligência Artificial no Ensino Superior desenvolvido pela UNESCO IESALC (2023c), os participantes são apresentados, por meio de um exercício prático, a alguns dos preconceitos inerentes aos dados utilizados pelo ChatGPT. Isso foi chamado de “tarefa dos filósofos”.

Quando o ChatGPT recebe a solicitação “Dê-me uma lista de dez filósofos”, a primeira resposta oferece uma lista de dez filósofos europeus do sexo masculino, de Platão a Descartes e Nietzsche. Apenas uma mulher é mencionada, também europeia, Simone de Beauvoir. Se for solicitado novamente com a instrução modificada: “Dê-me uma lista de dez filósofos que não são todos homens ou europeus”, a resposta normalmente inclui uma ampla gama de filósofos, incluindo Confúcio, um filósofo chinês que viveu 551-479 a.C, Kwame Nkrumah, um político ganense e teórico político, e Maria Lugones, teórica feminista argentina com foco na interseccionalidade.

Essa tarefa reforça a importância de estar ciente do viés que a IA pode apresentar devido aos dados em que é treinada. A IA produz assimetrias entre aqueles que podem gerar informações e aqueles que não podem. Ela levanta a questão de quais informações são consideradas válidas (e, portanto, incluídas nas respostas do ChatGPT), o que, por sua vez, pode reforçar as disparidades existentes.

## 7.3 IA e sustentabilidade

Assim como a IA pode ser usada para abordar questões de sustentabilidade, criando redes de energia inteligentes, construindo infraestrutura com baixas emissões e elaborando modelos para previsões de mudança climática, os sistemas de IA também criam questões de sustentabilidade devido ao consumo de recursos naturais. A produção de *hardware* de computação de IA envolve inúmeras etapas, incluindo mineração, fundição, refino, fabricação e montagem de componentes, cada uma com suas próprias repercussões ambientais, como poluição do solo, desmatamento, erosão, degradação da biodiversidade, descarte de resíduos tóxicos, contaminação das águas subterrâneas, uso da água, geração de resíduos radioativos e poluição do ar (Crawford; Vladan, 2018).

Essa cadeia de valor também inclui as condições de trabalho intensivo dos programadores que mantêm sistemas e conclui com a coleta de dados pessoais do usuário pelo dispositivo (Dhar, 2020; OECDiLibrary, 2021). Uma estimativa da pegada de carbono atribuída à produção mundial de centros de dados é de aproximadamente 20 megatons de CO<sub>2</sub> equivalente,

o que representou cerca de 15% do total de emissões de gases de efeito estufa dos centros de dados em 2015 (OECDiLibrary, 2022). Pesquisadores que medem o custo de treinamento de modelos de IA pararam de treinar seu maior modelo em 13%, calculando que o treinamento completo era equivalente à queima de um vagão ferroviário de carvão (Dodge *et al.*, 2022). Esse modelo tinha apenas seis bilhões de parâmetros, enquanto, em comparação, o ChatGPT-3.5 tem 175 bilhões de parâmetros e, portanto, um impacto ambiental substancialmente maior. Uma estimativa moderada é que o treinamento do ChatGPT é equivalente ao fornecimento mensal de energia de uma cidade pequena (Ludvigsen, 2023).

## 7.4 O futuro da IA e do ensino superior

Também é importante olhar para o futuro e considerar como a mudança contínua no mundo da IA pode afetar o ensino superior. Além de esperar novas iterações das ferramentas generativas de IA que se popularizaram no início dos anos 2020, a maior transformação que poderia ser esperada na IA seria a realização da Inteligência Artificial Geral, ou IA de nível humano. Os especialistas concordam em grande parte que alcançar a IA no nível humano está dentro dos limites de possibilidade, embora não haja consenso sobre quando isso pode ocorrer: uma estimativa agregada sugere que há 50% de chance de isso acontecer nos próximos 50 anos, ou seja, antes do final do século XXI (Roser, 2023a).

Mesmo antes disso, pode-se esperar que as abordagens tradicionais do ensino superior sejam desafiadas. Embora o ensino superior tenha um papel a desempenhar no apoio às sociedades para entender a IA (ver também o Guia Prático), os líderes das IES foram incentivados a considerar cuidadosamente as decisões tomadas em torno da integração da IA, sem se apressar em investir com base no *hype* atual nem ignorar os desenvolvimentos, e a garantir que qualquer IA adotada seja benéfica para a instituição e tenha um impacto menor nas partes interessadas (D’Agostino, 2023). Com base em pesquisas com 25 acadêmicos ocidentais considerados líderes de pensamento em IA, o otimismo de que a IA poderia ajudar com tarefas administrativas rotineiras (abrindo assim oportunidades para novos caminhos de conhecimento e maior colaboração) foi equilibrado por apreensões de que a IA poderia promover preconceito e desigualdade, particularmente se for usada sem uma compreensão de seus princípios subjacentes (Chubb; Cowling; Reed, 2022).

Como tal, uma das principais questões para as IES no futuro imediato, independentemente da localização ou do nível de recursos, é a necessidade de a liderança das IES estar equipada para levar adiante a implementação responsável da IA. Isso pode exigir qualificação e desenvolvimento de capacidades; o investimento de tempo e recursos nesses processos é fundamental – e não apenas para a liderança – para aproveitar a IA de forma que ela possa ser usada benéficamente no ensino

superior. Para que a IA seja eficaz, seu alcance deve estender-se muito além da situação atual, em que um grupo de professores, funcionários ou estudantes entendem como ela funciona e como pode ser usada para melhorar o ensino superior.

As IES criarão políticas e orientações sobre o uso da IA no ensino, na aprendizagem e na avaliação: a mudança geral será no sentido de adaptar-se à IA, em vez de proibir seu uso. Os modos de avaliação serão repensados, de preferência mais para integrar a IA nas avaliações ou identificar avaliações alternativas, que para usar cada vez mais ferramentas de IA para tentar corrigir os problemas com os modelos que já existem. As IES ricas em recursos poderão melhorar a experiência do estudante por meio de ferramentas de IA, por exemplo, ajudando os alunos a construir seu próprio programa enquanto ainda atendem aos requisitos de graduação, ou através do uso de RV/RA para aumentar as possibilidades experienciais. Como uma das soluções orientadas por IA mais óbvias que podem ser implementadas com o mínimo de conhecimento técnico, o uso de *chatbots* proliferará no ensino superior, principalmente para fornecer informações sobre serviços e suporte. Ferramentas de IA mais generativas serão treinadas para ajudar os estudantes em sua aprendizagem no curto prazo, continuando a tendência para o formato de pergunta-resposta (os estudantes fazem uma pergunta e a ferramenta de IA fornece uma resposta).

A integração da IA requer conhecimentos técnicos e éticos, sugerindo que as funções nas IES mudarão juntamente com uma mudança na expectativa de líderes, funcionários e professores em relação a seu conhecimento e compreensão da IA. Algumas tarefas de trabalho de nível inferior (entrada de dados, classificação etc.) podem ser substituídas por ferramentas de IA, e algumas funções de trabalho podem ser perdidas à medida que outras que exigem habilidades de nível superior são adicionadas. A tomada de decisão baseada em dados será mais proeminente em IES que têm uma arquitetura de dados robusta e informará estratégias para aumentar a retenção de estudantes, particularmente em ambientes onde as desistências são altas. A maioria das IES precisará comprar ferramentas de IA desenvolvidas por empresas privadas, levantando questões sobre a alocação de recursos financeiros, além de garantir uma compreensão completa das possibilidades e limitações das ferramentas.

Em um cenário futuro ideal, as IES com funções de pesquisa farão esforços conjuntos para reunir equipes interdisciplinares de pesquisadores para trabalhar em IA – tanto seu desenvolvimento tecnológico quanto uma melhor compreensão de suas implicações sociais. Serão criados laboratórios interdisciplinares de IA. A pesquisa no ensino superior aumentará o conhecimento sobre aspectos da IA que ainda estão insuficientemente examinados. A formação em ética da IA será comum ou, pelo menos, passará a ser parte de uma formação em ética mais ampla para pesquisadores. As IES identificarão maneiras de ensinar ética e pensamento

crítico em IA a todos os estudantes, seja por meio de cursos específicos, seja como parte de programas existentes.

Muitos outros cursos sobre IA estarão disponíveis, não apenas aqueles que formam especialistas, mas outros que fornecem educação mais geral sobre IA, ética e outros aspectos. Educar o público em geral sobre IA fará parte da missão das IES de participação na comunidade. À medida que os mercados de trabalho continuam a mudar, as IES diversificarão a sua oferta, potencialmente em parceria, para oferecer cursos de diferentes durações e modalidades. Essa flexibilidade pode ser desafiadora em contextos em que os processos de mudança curricular são demorados e exigem defesa das IES junto às agências reguladoras relevantes.

Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior. Um guia às partes interessadas do ensino superior.

# 8

## A ética da IA no ensino superior

- 8.1 Recomendação da UNESCO sobre a ética da IA
- 8.2 Integridade acadêmica
- 8.3 Regulamentação e orientações
- 8.4 Segurança e privacidade de dados
- 8.5 Viés de dados
- 8.6 Comercialização



## A ética da IA no ensino superior

Os capítulos anteriores deste Guia destacaram as maneiras pelas quais a IA pode ser aplicada a diferentes funções no ensino superior, discutindo algumas das questões éticas que surgem do uso da IA. No entanto, dado o rápido desenvolvimento da tecnologia de IA e a aceitação para além da educação, há uma necessidade de abordar mais profundamente a ética da IA (Escotet, 2023).

A ética da IA refere-se a “um conjunto de valores, princípios e técnicas que empregam padrões amplamente aceitos de certo e errado para orientar a conduta moral no desenvolvimento e no uso de tecnologias de IA” (Leslie, 2019, p. 3). Este capítulo explora o trabalho significativo da UNESCO sobre a ética da IA e aplica as áreas políticas discutidas na Recomendação da UNESCO sobre a Ética da IA ao ensino superior. O capítulo também fornece mais informações sobre questões éticas que são particularmente

preocupantes para o ensino superior: integridade acadêmica, regulamentos e orientações, segurança e privacidade de dados, viés de dados e comercialização.

### 8.1 Recomendação da UNESCO sobre a Ética da IA

Em 2021, a UNESCO (2021c, p. 5) adotou a Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial, que visa a “fornecer uma base para fazer com que os sistemas de IA funcionem para o bem da humanidade, dos indivíduos, das sociedades e do meio ambiente e ecossistemas, e para prevenir danos”. A Recomendação enfatiza a igualdade de gênero e a proteção ambiental/ecossistêmica, e inclui uma série de valores e princípios a serem respeitados por todos os atores:

#### Quadro 14:

#### Valores e princípios na Recomendação da UNESCO sobre a Ética da IA

##### Valores:

- respeito, proteção e promoção dos direitos humanos, das liberdades fundamentais e da dignidade humana;
- prosperidade ambiental e ecossistêmica;
- garantia da diversidade e da inclusão;
- vida em sociedades pacíficas, justas e interconectadas.

##### Princípios:

- proporcionalidade e nenhum dano;
- segurança e proteção;
- justiça e não discriminação;
- sustentabilidade;
- direito à privacidade e à proteção de dados;
- supervisão humana e determinação;
- transparência e explicabilidade;
- responsabilidade e prestação de contas;
- conscientização e alfabetização;
- governança e colaboração adaptáveis e com múltiplas partes interessadas.

A Recomendação estabelece que a ética da IA envolve esforços de uma ampla gama de partes interessadas e beneficia-se de um marco comum. Inclui 11 áreas de ação política para orientar os Estados-membros na operacionalização dos valores e princípios estabelecidos no documento. Embora a recomendação enfatize

o papel dos Estados-membros, na tabela 2, a seguir, descreve como cada um pode ser entendido e implementado através da lente do ensino superior. Além disso, indica ações específicas que as IES podem realizar, discutidas detalhadamente no Guia Prático.

**Tabela 2 - Aplicação da Recomendação da UNESCO sobre a Ética das áreas de ação política da IA ao ensino superior (I)**

## 1 Avaliação de impacto ético

- Introduzir uma avaliação de impacto ético para identificar e avaliar os benefícios, as preocupações e os riscos dos sistemas de IA, e introduzir medidas adequadas de prevenção, mitigação e monitoramento de riscos, entre outros mecanismos de garantia.
- A avaliação deve incluir questões de privacidade e segurança de dados, uma perspectiva transversal de gênero, os impactos ambientais, e seguir as normas nacionais, regionais e internacionais que regulam a IA.

**Medida: desenvolver um marco de ação sobre IA.**

- Realizar pesquisas sobre os impactos da IA local e / ou mundialmente, prestando especial atenção aos riscos para os direitos humanos e as desigualdades sociais.

**Medida: promover a pesquisa e a aplicação de IA.**

## 2 Governança e gestão ética

- A governança da IA e os processos de governança das IES devem ser transparentes, multidisciplinares, multiculturais, pluralistas, inclusivos e com várias partes interessadas.
- Promover a participação inclusiva e equitativa nas discussões sobre a governança da IA.

**Medida: desenvolver um marco de ação sobre IA.**

- Defender e contribuir com conhecimentos para o desenvolvimento / monitoramento de normas, estratégias e leis nacionais e / ou regionais de IA.

**Medida: mobilizar conhecimento e comunidades.**

- Os pesquisadores que desenvolvem conjuntos de dados para uso ou pesquisa de IA, usando ferramentas de IA existentes, devem tomar medidas para evitar ou treinar novamente a IA, onde os dados de treinamento possam reproduzir preconceitos ou estereótipos.

**Medida: promover a pesquisa e a aplicação de IA.**

## 3 Política de dados

- Implementar salvaguardas para proteger o direito à privacidade de estudantes, professores e funcionários, garantindo que os indivíduos mantenham o direito aos seus dados pessoais.
- Estabelecer ou atualizar políticas que incluam o uso de dados pessoais para contabilizar dados que possam ser mantidos por ferramentas de IA.

**Medida: desenvolver um marco de ação sobre IA.**

## 4 Desenvolvimento e cooperação internacional

- Valer-se dos membros existentes de alianças, consórcios e redes acadêmicas para trocar ideias sobre ética em IA; estabelecer novas redes com outras IES, organizações e sociedade civil.
- Desenvolver colaborações / centros / redes internacionais de pesquisa sobre a ética da IA, centralizando o papel das IES e dos atores do ensino superior em ambientes onde o desenvolvimento da IA tem sido mais limitado ou onde os recursos são mais restritos.

**Medida: mobilizar conhecimento e comunidades.**

## 5 Meio ambiente e ecossistemas

- Seguindo o princípio da proporcionalidade, o investimento em IA deve favorecer métodos que sejam eficientes em termos de dados / energia / recursos e que não produzam efeitos ambientais desproporcionalmente negativos.

**Medida: desenvolver um marco de ação sobre IA.**

- De acordo com a Recomendação da UNESCO, a pesquisa sobre IA / uso de ferramentas de IA deve buscar soluções éticas e baseadas em direitos para a resiliência ao risco de desastres, o monitoramento, a proteção e a regeneração do meio ambiente e dos ecossistemas, a preservação do planeta, a economia circular, os ecossistemas alimentares mais eficientes e sustentáveis, entre outros.

**Medida: promover a pesquisa e a aplicação de IA.**

**Tabela 2 - Aplicação da Recomendação da UNESCO sobre a Ética das áreas de ação política da IA ao ensino superior (II)**

## 6 Gênero

- No contexto das regulamentações nacionais vigentes, aumentar o número de estudantes do sexo feminino em cursos relacionados à IA e ampliar os incentivos e o apoio às estudantes do sexo feminino para o desenvolvimento profissional.
- Apoiar os esforços para combater os estereótipos de gênero e o assédio na pesquisa de IA; tomar medidas na pesquisa para garantir que os preconceitos de gênero não sejam replicados nos sistemas de IA.
- No contexto das regulamentações nacionais vigentes, contratar mais mulheres como professoras / pesquisadoras e fornecer incentivos para que mais mulheres participem da pesquisa e do desenvolvimento de IA.

**Medida: melhorar a igualdade de gênero para a IA e o ensino superior.**

## 7 Cultura

- Desenvolver ou usar ferramentas de IA que preservem e enriqueçam o patrimônio cultural e protejam a diversidade. Para as IES, isso é particularmente relevante para o ensino de Letras e Artes / profissões criativas e para bibliotecas / arquivos.
- Na pesquisa, examinar maneiras de promover línguas indígenas e ameaçadas de extinção que podem ser impactadas negativamente pela tradução automatizada e assistentes de voz.

**Medida: promover a pesquisa e a aplicação de IA.**

## 8 Educação e pesquisa

- Promover habilidades para a educação em IA, tanto relacionadas ao uso de tecnologia (por exemplo, codificação) quanto a competências mais amplas (por exemplo, pensamento crítico, ética em IA).

**Medida: inovar na formação pedagógica e de competências.**

- Incentivar a pesquisa e desenvolver orientações para o uso responsável e ético da IA, por exemplo, na formação de professores e na aprendizagem online.
- Formar pesquisadores de IA em conceitos éticos para que seus projetos, produtos e publicações de IA reflitam considerações éticas.

**Medida: propiciar capacitação interna.**

- Promover o desenvolvimento e o uso da IA para inclusão na educação, visando a atingir aqueles que atualmente não desfrutam de todos os benefícios da inclusão digital.

**Medida: mobilizar conhecimento e comunidades.**

## 9 Comunicação e informação

- Usar a IA para promover o acesso à informação e ao conhecimento e aumentar a liberdade acadêmica.

**Medida: mobilizar conhecimento e comunidades.**

- Desenvolver habilidades de alfabetização informacional, pensamento crítico e competências relacionadas.

**Medida: inovar na formação pedagógica e de competências.**

## 10 Economia e trabalho

- Introduzir uma gama mais ampla de competências essenciais e interdisciplinares para apoiar a adaptação a mercados de trabalho rapidamente mutáveis.
- Promover o ensino e a aprendizagem baseados em projetos para IA e facilitar parcerias com outras IES, empresas públicas e privadas.

**Medida: inovar na formação pedagógica e de competências.**

- Realizar pesquisas interdisciplinares sobre o impacto dos sistemas de IA nos sistemas econômicos, nos mercados de trabalho e nas interações entre humanos e robôs.

**Medida: promover a pesquisa e aplicação de IA.**

## 11 Saúde e bem-estar social

- Na pesquisa, desenvolver sistemas de IA que possam melhorar a saúde humana e proteger o direito à vida, tendo em conta o impacto psicológico e cognitivo da IA, bem como questões de saúde mundial no contexto do alcance e colaboração internacional das IES.

**Medida: promover a pesquisa e a aplicação de IA.**

- Certificar-se de que os estudantes ou funcionários possam identificar claramente se estão interagindo com um sistema humano ou de IA (por exemplo, chatbot) e que sempre tenham a opção de solicitar intervenção humana.

- Envolver-se significativamente com os estudantes em discussões, debates e tomadas de decisão sobre o uso de sistemas de IA no ensino superior.

**Medida: desenvolver um marco legal sobre IA.**

## 8.2 Integridade acadêmica

A integridade acadêmica é uma questão de preocupação mundial para o ensino superior (Bretag, 2016), relacionando-se a valores como honestidade, justiça e responsabilidade. Enfatiza-se normalmente o impacto de violações da integridade acadêmica, por exemplo, em relação a plágio, cola ou outras violações por parte de estudantes ou pesquisadores. Sendo baseadas em valores, as preocupações sobre a má conduta acadêmica são afetadas por contextos socioculturais locais e tradições educacionais e, no contexto da IA, são moldadas por pesquisas que derivam principalmente de sistemas ocidentais (anglo-cêntricos) (Prabhakaran *et al.*, 2022).

Mesmo antes da popularização do ChatGPT em 2023, a disseminação da internet e o rápido desenvolvimento da tecnologia criaram novos desafios para a manutenção da integridade acadêmica (Eaton, 2022; Sullivan, Kelly e McLaughlan, 2023). Ferramentas de IA que podem escrever texto semelhante ao humano ou produzir texto ou imagens em estilos específicos podem fazer com que algumas formas de avaliação, especialmente aquelas que dependem da lembrança de informações, tornem-se redundantes e possam aumentar o risco de plágio e cola por parte dos estudantes. Em resposta a essas ferramentas, estão surgindo novas ferramentas que podem detectar texto escrito por IA, e verificadores de plágio existentes estão sendo revisados para levar em conta o texto escrito por IA.

As solicitações para que as IES atualizem suas orientações sobre o uso da IA no ensino, na aprendizagem e na avaliação tornaram-se significativamente mais frequentes com a popularização das ferramentas GPT e das ferramentas de detecção de IA correspondentes. Para esse fim, será necessário que as IES discutam a ética do uso de ferramentas de IA no contexto em que elas estão tornando-se mais incorporadas ao uso diário, por exemplo, com a integração de GPT a mecanismos de pesquisa e de verificação preditiva de texto e de gramática amplamente disponíveis em produtos de processamento de texto.

## 8.3 Regulamentação e orientações

Os desenvolvimentos recentes e a maior adoção de ferramentas de IA generativa na década de 2020 levaram a crescentes apelos de educadores, formuladores de políticas e líderes do setor privado para que haja mais regulamentação e orientações (OREALC/UNESCO Santiago, 2023). O desenvolvimento extremamente rápido do ChatGPT, por exemplo, causou apreensão para muitos, incluindo seu fundador, que pediu a intervenção regulatória dos governos em maio de 2023 (Bhuiyan, 2023). A ascensão do ChatGPT também levou um grupo de mais de 1.000 acadêmicos e líderes do setor privado a publicar uma carta aberta, pedindo uma pausa no desenvolvimento de poderosos sistemas de IA de treinamento (Future of Life Institute, 2023). Essa cessação daria tempo para que os riscos potenciais fossem investigados e mais bem

compreendidos e para que fossem desenvolvidos protocolos compartilhados. Em abril de 2023, a carta havia recebido mais de 30 mil signatários, uma indicação da força da demanda por maior regulamentação, mesmo em um contexto de rápidas mudanças.

A Recomendação da UNESCO (2021c) sobre a Ética da IA, discutida acima, reconhece a necessidade de desenvolver marcos de ação e de regulamentação, e orientações para todas as etapas do ciclo de vida da IA. Isso abarcaria a regulamentação de dados em nível estatal (incluindo a proteção de dados), avaliações do impacto ético e do desenvolvimento de mecanismos de supervisão para avaliar algoritmos, processos de dados e *design*, e sistemas de IA. Embora sejam necessárias reformas em diferentes níveis para gerenciar os impactos éticos da IA no ensino superior, elas devem ser avaliadas e monitoradas pelos Estados como parte de sua responsabilidade de garantir os direitos humanos, a paz e a segurança (Roumate, 2023). Alguns países, como a China, já elaboraram regulamentos que orientariam como as ferramentas de IA são desenvolvidas, incluindo princípios de não discriminação nos dados e qual conteúdo eles podem conter (Kharpal, 2023).

Outros órgãos multilaterais têm desenvolvido ou defendido regras e marcos de ação relacionados ao uso ético da IA: as recomendações da OCDE sobre IA, por exemplo, adotam uma abordagem centrada no ser humano com a confiabilidade como primeiro princípio (Roumate, 2023). A União Europeia (UE) propôs um marco de regulamentação para a IA em 2021 e espera a aprovação da Lei da IA até ao final de 2023 (Milmo, 2023). Se promulgada, a Lei de IA traria uma classificação baseada em risco de sistemas de IA, com sistemas de maior risco (como sistemas para pontuar exames) sujeitos a maior regulamentação. Sistemas que apresentam “risco inaceitável”, como aqueles que buscam manipular as pessoas, seriam banidos (Milmo, 2023).

Embora os apelos à regulamentação voltem-se principalmente para o âmbito internacional e nacional, as orientações sobre o desenvolvimento e o uso da IA estão em várias fases de criação, com processos liderados por organizações industriais /sem fins lucrativos de IA e por pesquisadores no ensino superior. Por exemplo, a Partnership on AI, com sede nos EUA, sem fins lucrativos, tem defendido esforços multissetoriais para desenvolver orientações sobre sistemas de aprendizagem de máquina e definir normas da indústria sobre transparência em IA por meio de uma iniciativa chamada *ABOUT ML* (AI, 2021). Da mesma forma, os pesquisadores pediram “ficha de dados para conjuntos de dados”, ou seja, documentação para cada conjunto de dados fornecendo informações sobre seus contextos e conteúdos (Gebru *et al.*, 2021). Ao seguir uma série de instruções para preencher a ficha de dados, os autores entendem que essa metodologia levaria a uma maior responsabilidade por parte daqueles que criam conjuntos de dados e forneceria mais transparência e potencial para reduzir o viés por parte daqueles que usam conjuntos de dados.



Orientações sobre IA também estão sendo criadas nas IES, embora ainda não sejam a regra (UNESCO, 2023d). Mais comumente, elas foram aplicadas a políticas de integridade acadêmica em resposta ao ChatGPT e incluem cláusulas que explicam as circunstâncias em que o ChatGPT pode (e não pode) ser usado. Exemplos de tais orientações foram discutidos no Capítulo 4.

## 8.4 Segurança e privacidade de dados

A grande quantidade de dados coletados e usados para construir e manter sistemas de IA utilizados em IES pode beneficiar estudantes e instituições; no entanto, também traz riscos se tais dados forem violados (Johnson, 2014), por exemplo, se os dados pessoais forem apropriados indevidamente ou explorados durante os processos de pesquisa (Roumate, 2023). A concentração de dados pessoais pode criar riscos à privacidade e à segurança; portanto, é essencial instalar as salvaguardas necessárias para evitar o roubo de dados e modificações indevidas, e essas salvaguardas devem seguir padrões internacionais e nacionais. De acordo com a Recomendação da UNESCO (2021c) sobre a Ética da IA, a privacidade dos dados deve ser respeitada, protegida e promovida ao longo do ciclo de vida dos sistemas de IA.

Assim, ao usar a IA em suas instituições, as IES devem ter uma estratégia de governança de dados (também discutida no Capítulo 4, sobre administração e gestão da IA e o ensino superior). É importante notar que os estudantes agora são mais cuidadosos em relação a seus dados e, portanto, as IES devem tranquilizá-los de que suas informações estão sendo coletadas e processadas de maneira segura, transparente e ética (Rouhiainen, 2019). O ensino superior também pode contribuir para essa área, fortalecendo a pesquisa sobre segurança de dados. Questões relacionadas à propriedade dos dados também são relevantes para a segurança e a privacidade: as IES devem estar cientes de como os dados foram criados, quem os criou, onde estão localizados geograficamente, ter estratégias para garantir a conformidade com as leis locais e deixar claro quem pode acessar os dados.

Em abril de 2023, a Itália tornou-se o primeiro país a bloquear o ChatGPT devido a preocupações relacionadas à privacidade (McCallum, 2023). A autoridade de proteção de dados do país disse que não havia base legal para a coleta e o armazenamento de dados pessoais usados para treinar o ChatGPT. A autoridade também levantou preocupações éticas sobre a incapacidade da ferramenta de determinar a idade de um usuário, o que significa que menores de idade podem ser expostos a respostas inadequadas à faixa etária. A ferramenta foi desbloqueada algumas semanas depois, após a empresa por trás do ChatGPT concordar em fornecer um formulário para os usuários da União Europeia optarem por não coletar dados pessoais e oferecer uma ferramenta para verificar a idade das pessoas que se inscrevem no país (Mukherjee; Vagnoni, 2023). Outros países e agrupamentos regionais, como a União Europeia e a Rede Ibero-

Americana de Proteção de Dados, também estão, no momento da escrita deste Guia, investigando maneiras de coordenar a regulamentação da IA (El Colombiano, 2023; Khatsenkova, 2023).

## 8.5 Viés de dados

A IA depende de dados: coletá-los, tratá-los e processá-los. A aprendizagem de máquina, em particular, requer grandes quantidades de dados brutos para treinar os algoritmos que criam modelos para processar dados. Do ponto de vista ético, existem três áreas principais em que a dependência de dados pode criar e perpetuar o viés: no processo de rotulagem de dados, na escolha do conjunto de dados e na replicação do viés cognitivo. As IES já estão tomando medidas para abordar o viés em conjuntos de dados, por exemplo, com o Aequitas, um *kit* de ferramentas de auditoria de viés de código aberto que pode medir viés e discriminação em conjuntos de dados, criado por pesquisadores do Centro de Ciência de Dados e Políticas Públicas da Carnegie Mellon (EUA) para uso por desenvolvedores, analistas e formuladores de políticas de IA (Carnegie Mellon University, [2023?]).

### 8.5.1 Rotulagem de dados

A aprendizagem supervisionada na aprendizagem de máquina (consulte o Capítulo 2) depende da intervenção humana. Isso significa que as decisões sobre quais dados são rotulados (para inclusão em conjuntos de dados) e classificados e sobre os sistemas de valores que sustentam essas decisões dependem de escolhas feitas por pessoas que podem, conscientemente ou não, replicar ou aprofundar vieses existentes (Hanna; Baker; Miceli, [2023?]). Esses vieses tornam-se parte dos dados usados nos modelos de IA que os replicam.

Relacionam-se a isso as condições de trabalho dos rotuladores de dados. Relatórios descobriram que as empresas sediadas no Norte Global terceirizam a rotulagem de dados para locais onde os salários são baixos e as condições de trabalho inseguras (Williams, 2022a); onde a natureza do trabalho pode ser altamente traumatizante ou prejudicial (por exemplo, no caso de rotular imagens ou textos explícitos) (Perrigo, 2023).

### 8.5.2 Escolha do conjunto de dados

O viés de dados também decorre do uso limitado de conjuntos de dados para fins de treinamento e avaliação; um estudo descobriu que apenas 12 conjuntos de dados foram usados em mais da metade dos artigos sobre aprendizagem de máquina (Hanna; Baker; Miceli, [2023?]). Além disso, dez dos 12 conjuntos de dados foram desenvolvidos nos EUA, um na Alemanha e outro em Hong Kong. Além do viés aparentemente inerente à maioria dos dados usados para desenvolver ferramentas de IA, essas descobertas também apontam um viés na função de *gatekeeping* não oficial, desempenhada por um pequeno número de conjuntos de dados localizados principalmente no Norte Global.

### 8.5.3 Replicação do viés cognitivo

As ferramentas de IA baseadas em modelos de linguagem (incluindo o ChatGPT) não são regidas por princípios éticos e não podem distinguir entre certo e errado, verdadeiro e falso. Essas ferramentas coletam apenas informações dos bancos de dados e textos que processam na internet, para que também aprendam qualquer viés cognitivo encontrado nessas informações. Por exemplo, pesquisas sobre o GPT-3 descobriram que ele foi treinado em conjuntos de dados que têm vieses contra pessoas com deficiência (Amin; Kabir, 2022), espelhando outros estudos que detectaram o viés capacitista em outro modelo influente de processamento de linguagem natural, o BERT (Hassan; Huenerfauth; Alm, 2021). Além disso, verificou-se que modelos como o BERT reproduzem vieses que são interseccionais, por exemplo, contra as mulheres negras (Lepori, 2020). As maneiras pelas quais o viés pode ser replicado foram estabelecidas em uma página da internet acessível e interativa por engenheiros de *software*, incentivando os usuários a descobrir mais sobre como os conjuntos de dados podem ter “visões de mundo” e como questionar essas suposições embutidas (Baker, 2022).

### 8.5.4 Viés de gênero

Algoritmos estão sendo treinados em conjuntos de dados masculinos altamente tendenciosos, que produzem resultados discriminatórios (Criado Perez, 2019). Os preconceitos de gênero nos dados podem prejudicar profundamente as mulheres em vários setores que empregam modelos de IA, por exemplo, na perpetuação de estereótipos de gênero. Foi demonstrado que vários assistentes de voz identificados como mulheres e utilizados por centenas de milhões em todo o mundo fornecem respostas passivas ou submissas quando sujeitos a assédio baseado em gênero (GLOBAL EDUCATION MONITORING (GEM) Report Team; UNESCO, 2023). Por exemplo, pesquisas realizadas na University of Washington (EUA) indicam que o *software* de reconhecimento de fala do Google tem uma probabilidade 70% maior de identificar com precisão a fala masculina em comparação com a fala feminina (UNESCO, 2021d), facilitando a aplicação da tecnologia mais para homens que para mulheres. Esse viés também é traduzido em mundos virtuais que capturam as mesmas configurações tendenciosas da nossa realidade, uma vez que são construídos com os mesmos conjuntos de dados. A violência baseada em gênero, por exemplo, também é transportada para mundos virtuais, onde pode assumir diferentes formas, desde perseguição até falsificação *online*, abuso baseado em imagem e sextorsão (UNFPA, sem data).

Embora se reconheça que uma riqueza de dados equilibrados pode ajudar a reduzir as disparidades de gênero, existem preocupações predominantes. Especificamente, se os processos de coleta de dados não fizerem as perguntas corretas, incluindo aquelas pertinentes às experiências das mulheres, os algoritmos podem reforçar e até agravar as desigualdades de gênero. Esses algoritmos mal-informados não apenas

afetam negativamente as mulheres, mas também têm efeitos prejudiciais nos negócios e nas economias como um todo (Niethammer, 2022). À medida que as tecnologias de IA tornam-se cada vez mais predominantes, moldando todos os aspectos de nossas vidas, desde os cuidados de saúde até as finanças, esses vieses podem ter consequências de longo alcance (Buolamwini; Gebru, 2018).

A interseccionalidade serve como uma estrutura para ampliar nossa percepção de vários aspectos da desigualdade, inclusive na educação. Ela promove uma metodologia mais completa para conceituar a inclusão nos sistemas educacionais. As identidades dos estudantes são interseccionais, e o mesmo estudante pode estar enfrentando práticas excludentes por causa de raça, gênero e origem socioeconômica concomitantemente. A IA deve servir à inclusão, mas descobriu-se que a interseccionalidade é, muitas vezes, simplificada em uma análise dupla de raça e gênero, em vez de ser entendida como uma análise baseada em estrutura ou como uma avaliação política crítica. A IA também não consegue abordar as complexidades dos sistemas interligados de opressão. Poucas pesquisas abordam as razões sistêmicas para certos grupos estarem sub-representados em conjuntos de dados ou estabelecem ligações entre grupos, estruturas sociais e desigualdade (Ovalle *et al.*, 2023). Para mitigar as interações tendenciosas com os indivíduos impactados por elas, é essencial que os sistemas de IA sejam imbuídos de uma compreensão integral dos contextos sociais e históricos, desde o início até a fase operacional.

## 8.6 Comercialização

A participação de entidades privadas no ensino superior não é novidade e, no campo da IA, houve uma mudança ao longo do tempo, com a indústria agora dominando a academia quando se trata de desenvolver IA e de resultados de IA, como no caso de publicações (Ahmed; Wahed; Thompson, 2023). Por um lado, a concentração no desenvolvimento da IA pela indústria poderia trazer benefícios relacionados à forma como o custo, cada vez maior, dos avanços tecnológicos e do poder de computação é coberto e, potencialmente, induzir eficiências de processos e produtos que reduzam custos e esforços (Ahmed; Wahed; Thompson, 2023).

Por outro lado, a comercialização de IA pode levar ao seu desenvolvimento apenas em áreas que provavelmente gerarão lucro para a indústria. Além disso, a concentração de IA na indústria, e não na academia, pode ter implicações para pesquisas futuras, por exemplo, reduzindo a probabilidade de a academia liderar pesquisas de “céu azul” (básicas), que são tão importantes para desenvolver a criação de conhecimento, a inovação, a colaboração e os benefícios sociais de longo prazo. Apenas 28% dos doutores optam por permanecer na academia, enquanto menos de 1% continuam suas carreiras trabalhando no setor público (Stanford University, 2023). As parcerias setoriais-acadêmicas e as parcerias acadêmicas internacionais

podem ser diluídas, minando o papel fundamental da cooperação entre e dentro dos setores.

A pandemia de COVID-19 abriu uma janela única para a ampliação da privatização e da comercialização no ensino superior. Isso é especialmente evidente no endosso da tecnologia educacional como soluções temporárias para o fechamento de campus, e na representação de entidades do setor privado como catalisadoras e arquitetas de reformas e de transformações pós-pandemia no ensino superior. Nesse contexto, a IA vivenciou avanços significativos por meio do uso de amplas ferramentas de monitoramento de dados integradas ao *software* de gerenciamento de aprendizagem *online*: tecnologias de vigilância, como sistemas de supervisão de exames remotos; sistemas de segurança do campus, como rastreamento de estudantes e monitoramento de locais; e aplicativos de rastreamento de contatos (Williamson; Hogan, 2021). Ao mesmo tempo, as IES tornaram-se usuárias e consumidoras de tecnologias baseadas em IA para fins de educação e administração.

O setor educacional deve assumir a responsabilidade de promover o desenvolvimento de materiais de conteúdo adequados à idade, pedagogicamente condizentes e cultural e socialmente apropriados. Em muitas regiões, os recursos educacionais passam por avaliação adicional por grupos de professores, líderes escolares e organizações da sociedade civil antes de receber aprovação institucional. Da mesma forma, os modelos e aplicações de IA que reivindicam valor educacional devem passar por um exame minucioso com base em critérios comparáveis e outros, considerando sua complexidade e seu amplo impacto, antes de serem implementados em larga escala (Giannini, 2023).

Há também o risco de que a IA não seja a fonte aberta para os conjuntos de dados usados na indústria e que os dados possam ser extraídos para fins comerciais. Como tal, as preocupações em torno da ética da IA no que se refere à comercialização também se estendem ao acesso equitativo aos avanços nas tecnologias de IA. Muitas ferramentas de IA são oferecidas gratuitamente, mas nem todas estão disponíveis em todos os locais. Algumas ferramentas ostensivamente criadas para uso generalizado podem fornecer apenas alguns recursos gratuitamente, com outras funcionalidades (por exemplo, maior confiabilidade e acesso mais rápido a novas versões) disponíveis mediante algum custo. Considerando essas características, é sempre importante considerar a desigualdade ao falar sobre o acesso a aplicativos de IA e as consequências que isso pode ter nos resultados ou oportunidades de aprendizagem.

Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior. Um guia às partes interessadas do ensino superior.

# 9

## **Guia prático para integrar a IA de forma responsável no ensino superior**

- 9.1 Formação da capacitação interna
- 9.2 Desenvolvimento de um marco de ação para a IA
- 9.3 Inovação na formação pedagógica e de competências
- 9.4 Promoção da pesquisa e da aplicação da IA
- 9.5 Mobilização do conhecimento e das comunidades em torno da IA
- 9.6 Promoção da igualdade de gênero na IA e no ensino superior



# Guia prático para integrar a IA de forma responsável no ensino superior

Espera-se que a IA traga mudanças profundas para o setor do ensino superior, apresentando inúmeras oportunidades, bem como desafios sérios e urgentes que devem ser abordados na transição para sistemas baseados em IA. Este capítulo fornece um Guia Prático para líderes do ensino superior. Estabelece recomendações e medidas acionáveis que podem ser tomadas no nível institucional para adaptação à IA de maneira responsável e ética.

O Guia Prático foi concebido com base em IES em contextos com recursos limitados; no entanto, também pode ser flexibilizado e responder a uma série de situações institucionais e regulamentares locais/mundiais. O Guia Prático identifica ações que afetam a capacitação interna, a governança institucional, o ensino, a pesquisa e a participação da comunidade. Essas ações também incluem recomendações específicas sobre igualdade de gênero que podem levar à transformação, abordando as causas profundas das desigualdades de gênero.

## 9.1 Formação da capacitação interna

O primeiro passo para integrar a IA em qualquer IES é gerar e desenvolver capacitação interna. Isso é particularmente relevante para a equipe profissional e o corpo docente, cujos empregos têm maior probabilidade de serem afetados pela IA. Abordar as necessidades internas de capacitação como primeira prioridade é importante por vários motivos:

- **construção da confiança e do conhecimento**, superando medos ou cinismo em torno da IA que podem resultar da falta de compreensão das aplicações da IA no ensino superior;
- **melhora da qualidade e da relevância do ensino**, da avaliação e do apoio ao estudante, aplicando a IA de forma eficaz e responsável;
- **desenvolvimento ou aprimoramento de uma cultura de inovação** e de empoderamento nas IES.

A capacitação interna pode ser realizada de várias maneiras, mas em todos os casos deve ser fundamentada por dois princípios transversais. Primeiro, a importância de reunir funcionários, professores e profissionais com diferentes conhecimentos disciplinares, para que uma série de perspectivas e ideias possam ser compartilhadas de forma frutífera. Em segundo lugar, desenvolver estratégias flexíveis e adaptativas que levem em conta os diferentes pontos de partida das pessoas em relação à IA, bem como permitir que professores e funcionários, também em consulta com os estudantes, expressem suas necessidades e áreas de interesse.

Com esses dois princípios em mente, as IES poderiam seguir estes passos:

- **fornecer ou desenvolver recursos, começando no nível introdutório “o que é IA”, e incluindo dicas ou conselhos sobre o uso da IA de acordo com os regulamentos e a disponibilidade tecnológica na IES.** Esses recursos podem combinar materiais desenvolvidos externamente por fontes confiáveis, como o curso *online* gratuito da UNESCO IESALC (2023c) sobre ChatGPT e ensino superior ou outros MOOCs, com materiais específicos para as necessidades das IES;
- **criar oportunidades para professores, funcionários, juntamente com estudantes e outras partes interessadas, para discutir o impacto da IA na IES** e construir conjuntamente estratégias para adaptar-se e adotar a IA;
- **organizar workshops, fóruns e outros tipos de eventos de formação para aprender sobre ferramentas de IA**, como usá-las, quais suas limitações e qual a política de seu uso na IES. Isso pode incluir o uso de diferentes ferramentas de IA ou de uma ferramenta específica;
- **incentivar ativamente e considerar incentivar** (por exemplo, realocar funcionários ou professores para “comprá-los” de outras atividades) funcionários e professores a investir em seu desenvolvimento profissional contínuo em relação à IA. Isso pode ser feito por meio de apoio de colegas e mentoria informal para aumentar o nível de habilidades, compartilhando boas práticas de ensino e maneiras de usar ferramentas de IA. O desenvolvimento profissional pode ser realizado em vários níveis: dentro das faculdades, no nível institucional ou entre comunidades de conhecimento suprainstitucionais.

Além disso, é fundamental ofertar formação a todos os colegas internos sobre ética em IA. Isso deve incluir não apenas os aspectos técnicos dos aplicativos de IA (adequadamente ajustados dependendo do nível de especialização técnica), mas também os preconceitos relacionados a fatores de gênero, raça e cultura.

Esses esforços de capacitação devem ser integrados à cultura da IES: embora pareça haver uma necessidade particularmente urgente de responder aos últimos desenvolvimentos em IA agora, um conjunto de atividades de longo prazo e mais sustentadas propiciará uma adaptação positiva e proativa que pode até conduzir à transformação.

## 9.2 Desenvolvimento DE um marco de ação para a IA

Havendo medidas para começar a desenvolver capacidades internas, as IES devem trabalhar no desenvolvimento de um marco de ação para a IA<sup>9</sup>. Trata-se de um importante conjunto de ações que ajudarão a avaliar a situação atual em relação ao uso da IA e facilitarão o planejamento institucional. Isso também se alinha com a recomendação do Consenso de Beijing, para promover o uso equitativo da IA na educação (UNESCO, 2019a), e com a Recomendação da UNESCO (2021c) sobre a Ética da IA, que propõe a introdução de marcos para avaliar o impacto (ético) da IA.

O desenvolvimento de um marco de ação começa com uma ampla consulta a todos os departamentos acadêmicos, administrativos e de TI, bem como aos estudantes. As IES podem considerar consultar adicionalmente suas principais partes interessadas, como membros da comunidade local, parceiros de pesquisa e famílias dos estudantes. Essa também é uma oportunidade para identificar “Campeões da IA”, ou seja, pessoas que poderiam contribuir com a instituição em relação à IA a longo prazo: podem ser estudantes que trabalham com

IA, pesquisadores que estão usando ou desenvolvendo IA, técnicos de TI com experiência em IA ou outros. O trabalho sobre o marco poderia ser realizado em conjunto com outras IES por meio de comunidades institucionais de práticas, alianças/redes etc. Isso promoveria o desenvolvimento de boas práticas e o compartilhamento de conhecimentos dentro do sistema de ensino superior.

Há um *kit* de ferramentas para desenvolver um marco de ação organizado em uma série de instruções em três etapas principais: **defina** (entenda a situação atual), **implemente** (decida quais ferramentas de IA usar e como usá-las) e **monitore** (avaliar o desempenho e o impacto na equidade). Embora o marco organize maneira linear, elas devem ser usadas de maneira cíclica e contínua. Após a primeira revisão, o que exigiria consulta e esforço significativos, as IES podem considerar a criação de um comitê permanente ou um grupo de trabalho com os “Campeões da IA”, e/ou uma gama representativa de partes interessadas na IES para continuar o processo de revisão regularmente.

O *kit* de ferramentas define as principais perguntas rápidas em cada uma das três etapas e (quando aplicável) perguntas/considerações adicionais que ajudam a responder rapidamente

**Tabela 3 - Kit de ferramentas para o desenvolvimento de um marco de ação para a IA(I)**

DEFINIR (entender a situação atual)		
Pergunta imediata	Perguntas/considerações adicionais	Próximas etapas e indicador(es) de impacto
1. Qual a posição da instituição sobre o uso da tecnologia?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Qual é o entendimento da instituição sobre a IA baseada em dados?</li> <li>■ Como a instituição usa atualmente a tecnologia (IA ou não IA) para apoiar suas funções?</li> <li>■ Quem se beneficia da IA?</li> <li>■ Quem poderia participar do grupo de direção da “Campeões da IA” / IA da instituição? Como seria assegurada a igualdade de gênero nesse grupo?</li> </ul>	A ser preenchido pela IES
2. No nível institucional, quais políticas ou regulamentos existem atualmente que são relevantes para o uso da IA?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incluindo, mas não se limitando a, políticas / regulamentos sobre privacidade e proteção de dados, integridade acadêmica, salvaguarda, ética em pesquisa.</li> <li>■ Até que ponto a igualdade de gênero é abordada nessas políticas ou nesses regulamentos?</li> <li>■ Quais políticas precisariam ser adaptadas e quais precisariam ser criadas? Como essas políticas poderiam ser desenvolvidas para responder à natureza altamente mutável da IA?</li> <li>■ Além de políticas ou regulamentos, é necessário criar orientações para professores, funcionários ou estudantes? Como essas orientações serão desenvolvidas / comunicadas?</li> <li>■ Que capacitação interna seria necessária para auxiliar a implantação de políticas e regulamentos revisados / novos?</li> </ul>	
3. Quais políticas ou regulamentos externos a IES precisa levar em consideração?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incluindo, mas não se limitando a, governo e financiadores de pesquisa.</li> <li>■ Tais políticas ou regulamentos podem ser nacionais, regionais e / ou internacionais.</li> </ul>	
4. Quais tipos de IA estão sendo usados atualmente pela IES?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Quais dados estão sendo coletados e processados?</li> <li>■ Onde os dados são armazenados?</li> <li>■ O que se sabe sobre as origens e os possíveis vieses nos conjuntos de dados que estão sendo usados?</li> <li>■ Para quais funções ou unidades as tecnologias de IA estão sendo usadas?</li> <li>■ Quais partes interessadas (corpo docente, funcionários, estudantes) têm acesso a eles?</li> <li>■ Que tipo de formação e apoio são fornecidos?</li> <li>■ Existem diferenças no acesso à tecnologia de IA com base no gênero?</li> </ul>	

9 A estrutura apresentada aqui é uma versão expandida da auditoria de IA publicada pela primeira vez no guia da UNESCO IESALC (2023a), *ChatGPT and Artificial Intelligence in higher education: Quick start guide*.

às perguntas. Com base nas respostas a cada solicitação, as IES devem elaborar as próximas etapas apropriadas e os indicadores de impacto que demonstrarão como as solicitações serão respondidas, quais serão as próximas etapas e como a IES saberá se uma mudança positiva está ocorrendo. Por exemplo, se a IES

tem uma política de integridade acadêmica, mas não menciona a IA, o próximo passo seria ter o comitê responsável pelo trabalho de integridade acadêmica com os “Campeões da IA” para elaborar atualizações apropriadas à política, que poderiam ser revisadas após um ano para avaliar seu impacto.

**Tabela 3 - Kit de ferramentas para o desenvolvimento de um marco de ação para a IA(II)**

IMPLEMENTAR (decidir quais ferramentas de IA usar e como usá-las)		
Pergunta imediata	Perguntas / considerações adicionais	Próximas etapas e indicador(es) de impacto
5. Quais áreas poderiam se beneficiar do uso da IA?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluindo, mas não se limitando a, bem-estar / serviços do estudante, avaliação, pesquisa.</li> <li>Que tipos de dados seriam úteis para coletar e que poderiam ser gerenciados usando IA?</li> <li>Em quais áreas a IA poderia melhorar a igualdade de gênero? Por exemplo: admissão / retenção de estudantes, seleção de funcionários / professores.</li> <li>Quais padrões mínimos de IA seriam esperados de professores, funcionários e estudantes? Por exemplo, alfabetização básica em IA para professores, a fim de poder avaliar os trabalhos dos estudantes que usam ferramentas de IA.</li> <li>Como a formação ou o desenvolvimento de capacidades serão fornecidos para que todos possam alcançar esses padrões?</li> </ul>	A ser preenchido pela IES
6. Qual tecnologia de IA poderia ser escolhida?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quais seriam os critérios para selecionar a tecnologia de IA? Por exemplo, equilíbrio desejado entre ferramentas de IA de código aberto e comerciais; eficiência em termos de dados / recursos / energia.</li> <li>Que valor a tecnologia agrega? Para quem?</li> <li>Como serão considerados os fatores de acessibilidade?</li> <li>Quem deve ter autorização para escolher novas ferramentas? Como será assegurado o equilíbrio de gênero entre os tomadores de decisão?</li> </ul>	
7. Como os riscos seriam gerenciados?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quais são os riscos e as preocupações éticas?</li> <li>Como os dados pessoais serão protegidos?</li> <li>Como as partes interessadas serão formadas e em quais áreas? Por exemplo: segurança de dados; ética em IA?</li> <li>Que medidas serão tomadas para mitigar o impacto ambiental negativo da introdução da IA?</li> </ul>	
8. Que mudanças precisariam ser feitas na infraestrutura de TI da IES para dar suporte à IA?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluindo, mas não se limitando a, digitalização de bancos de dados, interoperabilidade de sistemas, capacidade de computação em nuvem, segurança, protocolos de privacidade.</li> <li>Que formação e suporte seriam necessários para preparar o pessoal para desenvolver / adquirir / manter sistemas de IA?</li> <li>Quais recursos estão disponíveis para conduzir essas mudanças? Quais oportunidades de financiamento ou de parceria existem em nível local / nacional / internacional para apoiar as necessidades de recursos?</li> </ul>	
MONITORAR (avaliar o desempenho e o impacto na equidade)		
Pergunta imediata	Perguntas / considerações adicionais	Próximas etapas e indicador(es) de impacto
9. Quão eficaz é a tecnologia de IA para atender à necessidade identificada?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quais critérios serão usados para medir a eficácia? Quem decidirá sobre esses critérios?</li> <li>Qual tem sido a taxa de aceitação (adoção) da tecnologia de IA? Que feedback os usuários têm, por exemplo, sobre usabilidade?</li> <li>Qual a qualidade de integração da tecnologia de IA com outros sistemas e ferramentas usados na IES?</li> <li>Quão flexível (adaptativa) é a tecnologia?</li> </ul>	A ser preenchido pela IES
10. Quais dados são coletados sobre a tecnologia de IA?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Com que frequência os dados são coletados?</li> <li>Como e por quem os dados serão usados?</li> <li>Foram implementadas salvaguardas para proteger o direito à privacidade de estudantes, professores e funcionários, garantindo que os sujeitos mantenham o direito aos seus dados pessoais?</li> </ul>	
11. Até que ponto a tecnologia de IA está superando ou enfrentando as preocupações com a equidade?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Como a tecnologia de IA melhora a igualdade de gênero?</li> <li>Como as mudanças em outras preocupações de equidade estão sendo mensuradas?</li> <li>Como a tecnologia pode ser adaptada para melhor superar / enfrentar as preocupações com a equidade?</li> </ul>	

## 9.3 InovaÇÃO na formação pedagógica e de competências

A necessidade de inovar na pedagogia e na formação de competências afeta os estudantes em todos os níveis e em todas as disciplinas. Dado que o impacto da IA é transversal, será importante formar todos os estudantes em competências e habilidades relacionadas à IA, mesmo aqueles que não pretendem trabalhar com IA ou em áreas afins. Isso pode ser diferenciado considerando as habilidades de IA, por um lado, e as habilidades necessárias para viver com a IA, por outro lado. Este capítulo também descreve como as ferramentas generativas de IA (como o ChatGPT) podem ser usadas para aprimorar o ensino e a aprendizagem, com exemplos específicos das várias aplicações da IA generativa a esses processos.

### 9.3.1 Ensino de habilidades de IA e habilidades para IA

No âmbito do contexto regulatório local, uma opção para as IES é desenvolver novos cursos e programas que se concentrem na IA ou incorporem competências e habilidades de IA. Ao fazê-lo, as IES contribuirão para a formação dos desenvolvedores de IA do futuro, que estão em alta demanda no mercado de trabalho – com a expectativa de que esses números sejam ainda maiores nos próximos anos. No entanto, essa é uma opção de alta intensidade e que consome recursos, particularmente no caso de IES com experiência limitada em Ciências da Computação ou Matemática/Estatística, que formam a espinha dorsal da maioria dos cursos de IA. Também deve ser considerado se novos programas seriam ofertados no nível de graduação e/ou de pós-graduação (e se for na pós-graduação, se existe um curso de graduação “alimentador” adequado na IES), se eles seriam ofertados presencialmente, *online* ou de forma híbrida, e se a capacidade de ensino/supervisão/administração já existe na IES para seguir nessa direção.

Para algumas IES, pode ser mais lógico adicionar módulos ou cursos sobre IA aos programas existentes. Estes poderiam-se concentrar nos aspectos técnicos da IA (habilidades de IA) e, portanto, ser mais adequados para a integração em programas de Ciências da Computação ou Matemática/Estatística. Eles também poderiam introduzir temas transversais, como ética ou administração de uma empresa de IA, caso em que novos cursos poderiam ser adicionados a uma ampla gama de programas existentes, como Negócios/Gestão, Engenharia, Direito, Medicina e Filosofia. Dado que a maioria das IES continua a organizar programas ao longo de orientações disciplinares, isso representa uma oportunidade para reimaginar como o ensino é organizado para responder tanto ao momento atual de mudança, quanto para incorporar interdisciplinaridade e habilidades e competências transversais que não são específicas do assunto.

Em ambos os casos, as mudanças podem ser feitas dentro do formato estruturado “tradicional” de um curso ou programa de estudo, mas, dado que a IA é um fenômeno tão acelerado,

também pode ser apropriado que as IES e os fornecedores de conteúdo de aprendizagem considerem adaptar seus materiais para a concessão de créditos e certificação profissional mais curta. Isso seria particularmente relevante no contexto da aprendizagem ao longo da vida.

À medida que a IA torna-se mais presente em diferentes campos profissionais e acadêmicos, é essencial que os estudantes que não estão necessariamente pensando em uma carreira em IA pelo menos estejam familiarizados com seus conceitos básicos, que poderiam ser abordados em um curso ou módulo sobre alfabetização em IA. Também é importante formar todos os estudantes em ética em IA, à luz dos muitos desafios e incógnitas apresentados pelos desenvolvimentos tecnológicos.

#### Quadro 15:

### Melhorar a formação ética em IA no ensino superior

As IES podem adotar as três abordagens a seguir para aprimorar a formação em ética em IA.

Primeiro, o ensino de tecnologia pode ser abordado a partir do desenho ético de algoritmos de IA.

Em segundo lugar, a incorporação de cenários da vida real dos elementos fundamentais usados na IA – como dados que envolvem preocupações éticas – pode ajudar os estudantes a ganhar experiência prática e abordar essas preocupações desde o início de suas práticas.

Terceiro, ofertar aulas ou palestras relacionadas à ética com apresentações diversas, para ajudar a conscientizar os estudantes sobre esse tópico e permitir que eles moldem um novo futuro da prática ética em IA (Borenstein; Howard, 2020).

Quando um curso completo sobre ética em IA não for possível, uma abordagem modular alternativa incluiria certos tópicos relacionados à ética em cursos de IES de duração regular. Embora curtos, os estudantes são apresentados à prática de conectar ideias específicas de IA às suas implicações éticas relevantes (Furey; Martin, 2019).

Além disso, todos os estudantes devem ter uma compreensão sólida e integral dos dados envolvidos na IA – desde aprender como os conjuntos de dados são criados, por quem e com quais variáveis, até como os dados podem ser usados de forma ética e responsável. Por fim, conforme discutido no Capítulo 6, a IA está tornando outras habilidades mais relevantes. Habilidades como pensamento analítico/crítico, comunicação e outras habilidades complementares precisam ser incluídas nos currículos.



### 9.3.2 O uso da IA generativa para melhorar o ensino e a aprendizagem

Devido à sua capacidade de gerar e avaliar informações, as ferramentas de IA generativa (como o ChatGPT) podem desempenhar uma série de papéis nos processos de ensino e aprendizagem. Juntamente com outras formas de IA, elas podem melhorar o processo e a experiência de aprendizagem dos estudantes. Para isso, podem ser utilizadas como ferramenta autônoma, ou podem ser integradas a outros sistemas e plataformas utilizados pelas IES.

As ferramentas generativas de IA podem realizar muitas tarefas simples ou técnicas (por exemplo, pesquisa básica, cálculos,

revisão), e os exemplos descritos na tabela 4<sup>10</sup> mostram como uma dessas ferramentas, o ChatGPT, pode ser incorporada e usada para melhorar o ensino e a aprendizagem.

## 9.4 Promoção da pesquisa e da aplicação da IA

O desenvolvimento e a aplicação da IA envolvem, por um lado, fazer pesquisa e desenvolvimento em relação à IA na IES. Aqui, a ênfase sugerida seria dividida entre pesquisa e desenvolvimento de IA, pesquisa usando ferramentas de IA e pesquisa sobre as implicações da IA para a inclusão, o acesso, os direitos humanos e as desigualdades sociais. Por outro lado, desenvolver e aplicar a IA depende da integração cuidadosa de ferramentas de IA em

**Tabela 4 - Como incorporar o ChatGPT no ensino e na aprendizagem**

Função	Descrição	Exemplo de implementação
Mecanismo de possibilidade	A IA gera formas alternativas de expressar uma ideia.	Os estudantes escrevem consultas no ChatGPT e usam a função de resposta "Regenerate" para examinar respostas alternativas.
Oponente sócrático	A IA atua como um oponente para desenvolver um argumento.	Os estudantes inserem instruções no ChatGPT seguindo a estrutura de uma conversa ou debate. Os professores podem pedir aos estudantes que usem o ChatGPT para prepararem-se para as discussões.
Treinador de colaboração	A IA ajuda os grupos a pesquisar e resolver problemas juntos.	Trabalhando em grupos, os estudantes usam o ChatGPT para descobrir informações para concluir tarefas.
Guia imediato	A IA atua como um guia para navegar em espaços físicos e conceituais.	Os professores usam o ChatGPT para gerar conteúdo para aulas / cursos (por exemplo, perguntas de discussão) e conselhos sobre como apoiar os estudantes na aprendizagem de conceitos específicos.
Tutor pessoal	A IA ensina cada estudante e dá feedback imediato sobre o progresso.	O ChatGPT entrega feedback personalizado aos estudantes com base nas informações fornecidas por eles ou pelos professores (por exemplo, resultados de testes).
Co-criador	A IA auxilia em todo o processo de projeto.	Os professores pedem ao ChatGPT ideias sobre como criar ou atualizar um currículo (por exemplo, rubricas para avaliação) e / ou concentrar-se em objetivos específicos (por exemplo, como tornar o currículo mais acessível).
Exploratorium	A IA fornece ferramentas para brincar, explorar e interpretar dados.	Os professores fornecem informações básicas aos estudantes que escrevem diferentes consultas no ChatGPT para saber mais. O ChatGPT pode ser usado para auxiliar na aprendizagem de línguas.
Colega de estudo	A IA ajuda o estudante a refletir sobre os materiais de aprendizagem.	Os estudantes explicam seu nível atual de compreensão ao ChatGPT e pedem maneiras de ajudá-los a estudar o material. O ChatGPT também pode ser usado para ajudar os estudantes a prepararem-se para outras tarefas (por exemplo, entrevistas de emprego).
Motivador	A IA oferece jogos e desafios para ampliar a aprendizagem.	Os professores ou os estudantes pedem ao ChatGPT ideias para ampliar a aprendizagem dos estudantes depois de fornecer um resumo do nível atual de conhecimento (por exemplo, questionários e exercícios).
Avaliador dinâmico	A IA fornece aos educadores um perfil do conhecimento atual de cada estudante.	Os estudantes interagem com o ChatGPT em um diálogo do tipo tutorial e, em seguida, pedem ao ChatGPT que produza um resumo de seu nível atual de conhecimento para compartilhar com seu professor / para avaliação.

Tabela: UNESCO IESALC | Fonte: UNESCO IESALC (2023a)

10 Esta tabela foi publicada pela primeira vez em *ChatGPT and Artificial Intelligence in higher education: Quick start guide* da UNESCO IESALC (2023a). As funções e descrições foram criadas por Mike Sharples (professor emérito de tecnologia educacional, Open University, Reino Unido) e foram reproduzidas com permissão. Os exemplos de implementação foram concebidos pela UNESCO IESALC e também extraídos de sugestões de Ronald Knust Graichen (consultor em educação, Holanda) publicadas em <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/KNUST-como-usar-chatGPT-en-el-aula>. A tabela é baseada no ChatGPT-3.5.

uma ou mais áreas da IES; para isso, este capítulo propõe um *hackathon* para construir um *chatbot*. Trata-se de uma iniciativa específica, mas concreta e que demanda relativamente poucos recursos, que também pode proporcionar aprendizagem prática aos estudantes e oportunidades para a IES envolver-se dentro e fora do seu campus.

### 9.4.1 Amparo a pesquisas fundamentadas por IA

A ampliação da pesquisa baseada em IA na IES pode ser feita de três maneiras principais:

1. pesquisa e desenvolvimento em relação à IA;
2. pesquisa usando ferramentas de IA;
3. pesquisa sobre as implicações da IA.

A combinação relativa dessas direções dependerá da missão da IES, dos recursos disponíveis para pesquisa e desenvolvimento e da experiência e interesse de pesquisadores e unidades. No geral, o desenvolvimento e a aplicação da IA na IES devem ser orientados por considerações éticas, abordagens baseadas em direitos e um compromisso com o bem-estar social. Exemplos de pesquisa e desenvolvimento sobre / usando IA e pesquisa sobre as implicações da IA estão listados na tabela 5.

Elevar a posição da pesquisa fundamentada por IA na agenda também é uma oportunidade para cultivar a interdisciplinaridade entre departamentos ou entre a IES e outros atores da educação / pesquisa. Estudos anteriores já apontaram os benefícios do trabalho interdisciplinar sobre IA em

áreas tão diversas como aeroespacial, agricultura, economia e saúde (Kusters *et al.*, 2020; Zhuang *et al.*, 2020; Ryan; Isakhanyan; Tekinerdogan, 2023). Além disso, à medida que a IA torna-se cada vez mais presente nas sociedades, são necessárias pesquisas que a examinem de múltiplas perspectivas, para ajudar a entender os impactos e aproveitar o potencial da IA para o bem da humanidade e do meio ambiente. Isso também aumenta as contribuições das IES para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

### 9.4.2 Organização de um hackathon para criar um *chatbot*

Um *hackathon* é um evento de resolução de problemas em ritmo acelerado e com tempo limitado, concebido para promover a inovação e a criatividade, criando um ambiente que incentiva os participantes a colaborar, pensar criticamente e encontrar soluções para desafios específicos. Ele promove uma cultura de desenvolvimento contínuo e pode reunir estudantes, professores, funcionários e membros / empresas da comunidade. Os *hackathons* visam a facilitar a geração de novas ideias, incentivar as habilidades de resolução de problemas e promover o trabalho em equipe e a criatividade entre os participantes (Lake, s.d.). Eles podem ser organizados com um orçamento relativamente baixo, oferecendo um caminho para começar a desenvolver a IA em IES em ambientes com recursos limitados (e outros).

Nesse caso, o *hackathon* seria organizado em torno do desenvolvimento de um *chatbot*<sup>11</sup> para a IES. Como o Guia demonstrou, os *chatbots* estão entre as ferramentas baseadas

**Tabela 5 - Exemplos de áreas para pesquisa e de desenvolvimento sobre / usando IA e sobre as implicações da IA**

Pesquisa e desenvolvimento sobre / usando IA	Pesquisa sobre as implicações da IA
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ IA para resiliência ao risco de desastres; monitoramento, proteção e regeneração do meio ambiente e dos ecossistemas; preservação do planeta; economia circular; ecossistemas alimentares mais eficientes e sustentáveis.</li> <li>■ Uso de IA na melhoria da saúde humana e na proteção do direito à vida, incluindo a mitigação de surtos de doenças; enfrentamento dos desafios mundiais de saúde.</li> <li>■ IA para a proteção do patrimônio cultural; IA para artistas; pesquisa de IA na intersecção da propriedade intelectual (PI); e IA para museus, bibliotecas e galerias.</li> <li>■ IA para estruturar dados que levem em conta a interseccionalidade e superar outras limitações existentes (por exemplo, uma visão binária de gênero).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Promoção do desenvolvimento e do uso da IA para inclusão na educação, objetivando aqueles que atualmente não desfrutam de todos os benefícios da inclusão digital.</li> <li>■ IA para igualdade de gênero, preconceitos raciais / étnicos / de gênero; enfrentamento de preconceitos e estereótipos em dados e ferramentas de treinamento em IA; ética em IA.</li> <li>■ IA para promover o acesso à informação e ao conhecimento e a liberdade de expressão; para fornecer às pessoas habilidades de alfabetização relevantes para realizar tais usos e relatar usos indevidos quando necessário.</li> <li>■ Impacto da IA nos mercados de trabalho e as implicações para os requisitos de educação.</li> <li>■ Impacto da privatização e da comercialização da IA; relação com o bem comum / público.</li> <li>■ Intersecção da intervenção humana (condições de trabalho, vieses cognitivos) e desenvolvimento de IA.</li> </ul>

11 É essencial priorizar a transparência e a conscientização do usuário ao implantar sistemas de IA dentro das IES. Os usuários devem ser capazes de identificar claramente se estão interagindo com um sistema humano ou de IA (por exemplo, *chatbot*) e sempre ter a opção de solicitar intervenção humana. Ao distinguir claramente entre interações humanas e de IA, como fornecer indicações claras quando os usuários estão interagindo com um *chatbot*, estudantes e funcionários podem tomar decisões fundamentadas e fazer com que a agência solicite intervenção humana, se necessário. Essa abordagem promove a confiança, capacita os indivíduos a navegar nos sistemas de IA de forma eficaz e garante que o suporte humano esteja prontamente disponível quando desejado, aprimorando a experiência geral do usuário.

em IA mais comumente usadas no ensino superior e podem ser usados para resolver diferentes tipos de problemas ou melhorar uma variedade de serviços. Criar alguns *chatbots* pode exigir conhecimentos avançados de informática, enquanto outros não precisam de codificação. É possível desenvolver um *chatbot* com zero técnica de codificação (Essel *et al.*, 2022), ampliando a acessibilidade dessa proposição e aumentando o leque de partes interessadas que poderiam estar envolvidas, pois nem todos precisam de expertise no assunto.

O objetivo específico de desenvolver um *chatbot* mudará, dependendo das necessidades da IES, e pode ser concebido para abordar desafios específicos enfrentados pela instituição, como suporte ao estudante, disseminação de informações ou tarefas administrativas. Os *chatbots* baseados em IA que resolvem consultas no *site* da universidade para futuros e atuais estudantes são talvez os mais difundidos. Vale ressaltar que o *hackathon* também pode ser orientado para a integração de um *chatbot* de código aberto. Ele não precisa necessariamente se concentrar no desenvolvimento de um *chatbot* a partir do zero.

O *hackathon* pode ser organizado por um ou mais departamentos da IES, por exemplo, o escritório responsável por eventos estudantis, o departamento de TI ou o escritório de inovação. A primeira coisa a formular são os termos de referência que os estudantes receberão com o convite. Os termos de referência devem conter o objetivo do *hackathon* (construir um *chatbot* para a IES) e as funções do *chatbot*, incluindo o *design* de interface (UX/UI) e a manutenção. Recomenda-se que sejam realizadas reuniões com as partes interessadas relevantes, incluindo os estudantes, para definir essas funções com antecedência. Os termos de referência também devem

conter a composição das equipes, garantindo a representação igualitária de estudantes do sexo masculino e feminino, bem como a participação de estudantes de grupos merecedores de equidade (*equity-deserving groups*)<sup>12</sup>. O *hackathon* deve ser aberto a todas as faculdades, e a interdisciplinaridade deve ser levada em consideração.

Uma vez aprovados os termos de referência, é necessária a confirmação de data, hora e disponibilidade de um espaço adequado dentro das instalações. O próximo passo seria preparar o convite a ser enviado a todos os estudantes de Ciências da Computação e de outras faculdades para desenvolver o novo *chatbot* para a IES.

### 9.4.3 Considerações

Os termos de referência também podem incluir o orçamento alocado para a implementação do *chatbot*. Esse orçamento deve vir da respectiva IES. Na ausência de uma alocação orçamentária para esse fim, podem ser consideradas opções de *crowdfunding* ou financiamento externo. Deve-se considerar também a inclusão – nos termos de referência – dos direitos autorais da tecnologia desenvolvida, por exemplo, se ela permanece com a IES, com os desenvolvedores ou com ambos. Pode ser interessante considerar o convite a um especialista em *chatbots* para avaliar a solução ou ser um mentor das equipes durante o desenvolvimento do *hackathon*. Assim que a solução for implementada, a equipe de pesquisa da IES poderá realizar pesquisas para avaliar o impacto que o *chatbot* teve na atenção dos estudantes. A implementação final do *chatbot* e a integração com os serviços de internet da IES devem ser de responsabilidade do escritório de TI da IES.

Figura 9 - Processo de hackathon

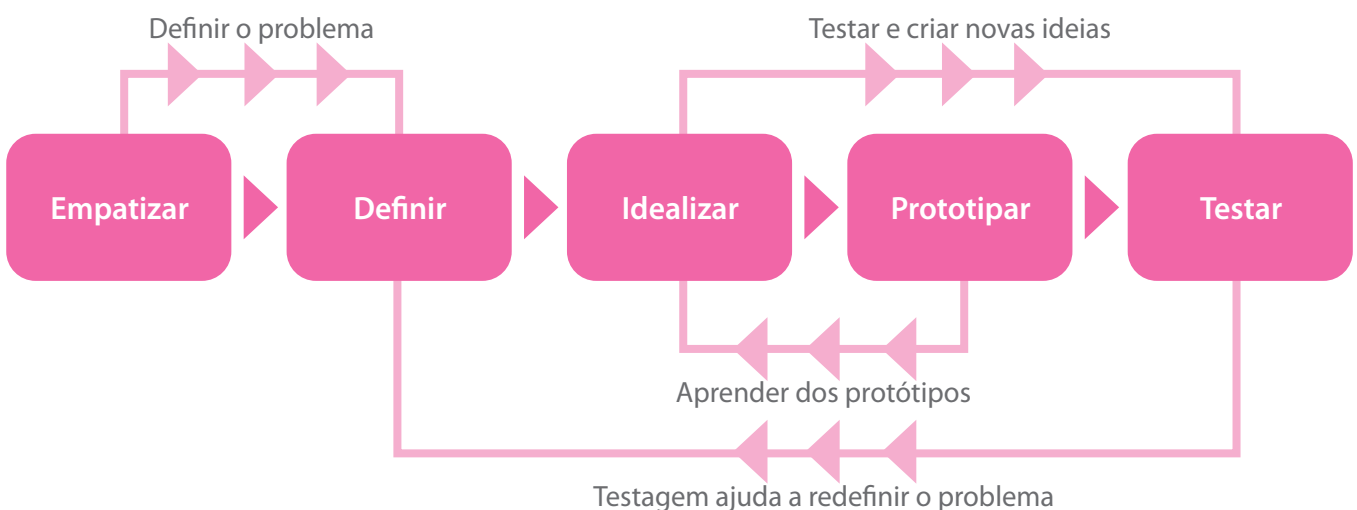


Figura: UNESCO IESALC | Fonte: UNESCO IESALC

12 No inglês, "*equity-deserving groups*" são comunidades que vivenciam barreiras coletivas significativas para participar da sociedade. Isso pode incluir barreiras atitudinais, históricas, sociais e ambientais com base na idade, etnia, deficiência, *status* econômico, gênero, nacionalidade, raça, orientação sexual etc.

## 9.5 Mobilização do conhecimento e das comunidades em torno da IA

A IA oferece um potencial significativo para as IES mobilizarem conhecimento e comunidades. Na seção sobre capacitação interna, onde se discute a missão das IES, isso pode ser feito tanto interna quanto externamente, visando a comunidade local, governo e outras IES, entre outros. As estratégias incluem

a divulgação de informações, formação integral e parcerias para melhorar os resultados relacionados com a agenda de IA da IES e do país/região. A tabela abaixo oferece um resumo das diferentes iniciativas que a IES poderia organizar pelas partes interessadas. É importante destacar que a paridade de gênero deve ser garantida em toda a organização e mobilização dessas comunidades.

**Tabela 6 - Iniciativas que as IES podem organizar para mobilizar conhecimento e comunidades, por grupo de partes interessadas**

Parte interessada	Atividades
<b>Comunidade</b>	<p>Aumentar o interesse e incentivar perguntas da comunidade com antecedência com a ajuda de professores relacionados a TI, serviços estudantis e associações. Sessões setoriais podem ser organizadas em diferentes faculdades: por exemplo, a Faculdade de Direito organiza sessões sobre questões legais da IA; o departamento de Humanidades fala sobre questões éticas; o Departamento de Ciências Sociais e Economia fala sobre questões do mercado de trabalho; o Departamento de Ciências da Saúde discute a IA na saúde etc. O objetivo é envolver todos, dando a cada faculdade / departamento a propriedade sobre uma ou algumas atividades – descentralizando a gestão de eventos. Se possível, convidar representantes de empresas que usam IA na cidade / região da IES para compartilhar sua experiência com os estudantes e discutir o futuro dos empregos com uso intensivo da IA.</p> <p>Aproveitar o conhecimento interno desenvolvido pelas atividades internas da IES para organizar fóruns públicos, gratuitos e abertos à comunidade, para informar em termos gerais sobre a IA e como ela pode impactar suas vidas. Incluir informações sobre privacidade, preconceito e ética em relação à IA.</p>
<b>Governo</b>	<p>As IES devem participar ativamente da defesa do desenvolvimento e do monitoramento de normas, estratégias e leis nacionais e / ou regionais sobre IA. As IES com mais capacidade em IA podem desenvolver programas de formação adaptáveis localmente sobre IA e ensino superior para decisores políticos e para outras IES.</p> <p>Ao alavancar seus conhecimentos e capacidades de pesquisa, as IES podem contribuir com informações e recomendações valiosas para moldar políticas de IA que priorizem considerações éticas, salvaguardem os direitos individuais e promovam a implantação responsável de IA, garantindo assim que as tecnologias de IA alinhem-se aos valores da sociedade e atendam aos melhores interesses da comunidade em geral.</p>
<b>Transversal (para todos)</b>	<p>Implementar programas de formação integrais para todos na IES para educar estudantes e funcionários sobre a intersecção de IA e preconceito, enfatizando especificamente os preconceitos de gênero prevalentes na concepção e no desenvolvimento de IA. Essas iniciativas de formação devem incorporar exercícios práticos para melhorar a capacidade dos participantes de reconhecer casos de viés nos sistemas de IA e equipá-los com estratégias para abordar e mitigar esses vieses.</p> <p>Se possível, convidar especialistas no assunto para dar aulas magnas não apenas abertas à comunidade educacional, mas a todos, incluindo estudantes da educação secundária de escolas locais.</p> <p>Se a IES tiver seu próprio rádio ou canal de TV, dedicar algum tempo ao desenvolvimento de vídeos e programas de rádio e podcasts sobre IA para o público. Isso poderia ser integrado como um projeto interdisciplinar de aprendizagem baseada em projetos entre faculdades (por exemplo, comunicação e jornalismo). Os programas podem-se concentrar em entrevistar especialistas sobre o assunto, identificar preocupações locais e criar debates sobre o impacto da IA na comunidade.</p>
<b>Outras IES e organizações acadêmicas / de pesquisa</b>	<p>As parcerias com o setor privado, bem como com outras IES ou centros de pesquisa em IA, podem ter um impacto positivo no desenvolvimento e na aplicação da IA e devem sempre seguir as orientações éticas da IES. Podem ser estabelecidas parcerias para fornecer estágios para estudantes nas áreas relacionadas à IA, para fornecer especialistas para hackathons, webinários, aulas mag-nas e para obter conhecimento aprofundado sobre os requisitos de IA no nível de negócios em tempo real.</p> <p>As IES devem alavancar suas associações existentes em alianças, consórcios e redes acadêmicas, para participar ativamente de discussões colaborativas e plataformas de compartilhamento de conhecimento direcionadas à ética da IA. Ao trocar ideias, boas práticas e experiências com outras IES, organizações e sociedade civil, as instituições podem promover coletivamente uma compreensão mais profunda da ética da IA e explorar abordagens inovadoras, para enfrentar os desafios éticos associados às tecnologias de IA.</p> <p>Além disso, as IES também devem considerar o estabelecimento de novas redes e parcerias para ampliar seu alcance, facilitar colaborações interdisciplinares e promover a participação intersetorial na formação de práticas e políticas éticas de IA.</p> <p>A fim de promover o diálogo mundial e abordar de forma integral a ética da IA, é essencial estabelecer colaborações, centros e redes internacionais de pesquisa que priorizem especificamente a participação de IES e partes interessadas de regiões onde o desenvolvimento da IA tem sido relativamente limitado ou com recursos limitados. Ao incluir diversas perspectivas e vozes nessas iniciativas, as IES podem contribuir com ideias, experiências e considerações éticas únicas, garantindo uma abordagem mais inclusiva e contextualmente sensível à ética da IA que reflita o cenário mundial do desenvolvimento da IA.</p>



## 9.6 Promoção da igualdade de gênero na IA e no ensino superior

A falta de igualdade de gênero na IA, que afeta principalmente as mulheres, foi discutida de forma abrangente no Capítulo 7, com suas implicações para o mercado de trabalho e o viés de dados observado nos capítulos subsequentes. É dever de todos os atores do sistema de ensino superior tomar medidas para abordar as causas subjacentes da desigualdade de gênero. Existem muitas oportunidades possíveis para as IES, algumas das quais se podem beneficiar de parcerias para aumentar o acesso a recursos financeiros (por exemplo, bolsas de estudo) e /ou reunir conhecimentos para usá-los de forma mais eficiente

(por exemplo, redes). Sempre que aplicável, os tomadores de decisão também devem levar em conta os regulamentos nacionais e internacionais vigentes.

A tabela 7, abaixo, descreve uma série de opções que visam a melhorar a igualdade de gênero no contexto da IA, do ensino superior e de outros níveis de educação. Ele fornece um esquema para que as IES mapeiem a situação atual de cada ação e estabeleçam metas, métodos de implementação e formas como as ações serão monitoradas e avaliadas uma vez implementadas. Outras ferramentas práticas estão disponíveis em *From access to empowerment: Operational tools to advance gender equality in and through education* da UNESCO (2021b).

**Tabela 7 - Ferramenta para melhorar a igualdade do gênero no contexto da IA e do ensino superior**

Ação	Situação atual	Meta	Implementação	Acompanhamento e avaliação
	A ser preenchido pela IES			
Aumentar o número de estudantes do sexo feminino em cursos de IA.				
Construir vínculos com escolas locais para conscientizar sobre cursos de IA entre estudantes do sexo feminino.				
Fornecer possibilidades de orientação para estudantes do sexo feminino na educação secundária por estudantes de IES do sexo feminino em STEM, para reforçar o feedback positivo relacionado às carreiras em STEM.				
Fornecer financiamento ou incentivos não monetários (por exemplo, habitação com desconto ou gratuita) para incentivar estudantes do sexo feminino a estudar IA.				
Ofertar a todos os professores formação relacionada a gênero para reduzir os estereótipos de gênero nas aulas.				
Proporcionar ao corpo docente feminino oportunidades de aprendizagem ao longo da vida, enfatizando especialmente qualificação e requalificação no setor de STEM.				
Garantir que todos os estudantes tenham igual acesso a cursos ou formação em habilidades para IA.				
Educar todos os estudantes para detectar e saber como lidar com preconceitos em ferramentas / conjuntos de dados de IA.				
Usar a IA para desenvolver ferramentas para aumentar a retenção de estudantes / reduzir a evasão escolar.				
Desenvolver esquemas de orientação para combater os estereótipos de gênero (e outros) em relação à IA e melhorar a retenção de estudantes/professores do sexo feminino.				
Desenvolver um percurso de estágio exclusivo para estudantes do sexo feminino em STEM; conceber parcerias em conformidade.				
Selecionar mais membros do corpo docente do sexo feminino para ensinar / pesquisar IA.				
Fornecer incentivos para que mais mulheres participem da pesquisa e do desenvolvimento de IA.				
Criar redes dedicadas às mulheres em IA e / ou incentivar estudantes e pesquisadores do sexo feminino a participar ativamente das redes existentes.				
Garantir a igualdade de gênero nos grupos institucionais de tomada de decisão relacionados à IA.				
Abordar o gênero em todos os regulamentos e políticas de IA.				
Avaliar todos os conjuntos de dados usados em ferramentas de IA na IES quanto a gênero e outras formas de preconceito.				
Garantir igual acesso para todos às ferramentas de IA usadas na IES.				

**Para aproveitar a era da inteligência artificial  
na educação superior. Um guia às partes  
interessadas do ensino superior.**

**10**

**Recomendações**

## Recomendações

Este capítulo conclui o Guia, apresentando recomendações para formuladores de políticas e IES com base no material que foi apresentado.

A IA é um conceito e uma realidade em rápida evolução, ao passo que a maioria de quem não é especialista em IA está lutando para acompanhar os desenvolvimentos atuais. O ritmo atual de mudança, mesmo em uma era de digitalização, tem sido disruptivo e desorientador (Giannini, 2023). À medida que surgem tecnologias inovadoras, as sociedades enfrentam mudanças inevitáveis que podem ser positivas, mas que também podem ter consequências negativas e imprevisíveis, quando os desafios e as preocupações não são abordados adequadamente.

Por isso, um dos principais objetivos desta publicação sobre IA e ensino superior é fornecer uma visão integral da situação atual e disponibilizar um Guia Prático que as IES possam usar para dar seus primeiros ou próximos passos em relação à IA. Este Guia destacou as principais questões relacionadas à IA e ao ensino superior, com o objetivo de encontrar um equilíbrio entre fornecimento de informações, evidências e exemplos relevantes, além de enfatizar a importância de adotar abordagens críticas, éticas, responsáveis e transformadoras em relação a gênero para a IA.

Neste Guia, enfatiza-se principalmente como a IA está moldando o ensino superior. Agora equipado com mais conhecimento e compreensão, o próximo passo é perguntar como o ensino superior poderia ou deveria delinear o futuro da IA (Giannini, 2023) e que papel o ensino superior poderia desempenhar, juntamente com outras partes interessadas, na formação de um futuro que enfrente sistematicamente as exclusões digitais e de conectividade, bem como os desafios do viés e da disponibilidade de dados.

Como observado anteriormente, uma das principais questões para as **instituições de ensino superior** no futuro imediato, independentemente da localização ou do nível de recursos, é a necessidade de as lideranças das IES estarem equipadas para promover a implementação responsável da IA. Isso pode exigir qualificação e desenvolvimento de capacidades. O investimento de tempo e recursos nesses processos é fundamental – e não apenas para as lideranças – para aproveitar a IA de forma que ela possa ser usada beneficentemente no ensino superior. Para que a IA seja eficaz, seu alcance deve-se estender muito além da situação atual, em que um grupo de professores, funcionários ou estudantes entendem como ela funciona e como pode ser usada para melhorar o ensino superior.

O Guia Prático, na seção anterior, estabelece ações detalhadas para as IES na integração responsável da IA. Para recapitular, apresentam-se estas recomendações:

- **desenvolver capacitação interna** para criar o ambiente certo para a participação fundamentada e sustentada com a IA em toda a IES;
- **desenvolver um marco de ação** para a IA tomar decisões com base em evidências, entender a situação atual, decidir quais ferramentas de IA usar e como usá-las, e avaliar seu desempenho e impacto na equidade;
- **innovar na formação pedagógica e de competências:** por meio do dinamismo curricular, as IES garantem a formação da próxima geração de especialistas em IA e de formados com consciência sobre a IA;
- **promover a pesquisa e a aplicação da IA**, que pode ser adaptada para adequar-se aos recursos disponíveis na IES;
- **mobilizar o conhecimento e as comunidades em torno da IA** para aumentar a compreensão geral sobre a IA e contribuir para a missão da IES de extensão e de participação na comunidade;
- **melhorar a igualdade de gênero para a IA e o ensino superior**, aprimorando as condições para as estudantes do sexo feminino (mesmo antes de chegarem ao ensino superior) e abordando o preconceito e os estereótipos de gênero dentro e fora dos dados.

Embora abrangente, o Guia Prático deve ser visto como um conjunto flexível de ferramentas que devem ser contextualizadas na realidade local e ajustadas à medida que a tecnologia de IA desenvolve-se.

Para **governos e formuladores de políticas**, as recomendações devem ser aplicadas em uma escala mais ampla:

- **desenvolver capacidade dentro das estruturas de formulação de políticas para entender melhor a IA**, suas possibilidades, suas limitações e seus riscos;
- **promover espaços interdisciplinares e intersetoriais para discussão sobre questões de IA** e participar ativamente com uma ampla gama de partes interessadas;
- **regulamentar a IA, com ênfase nas implicações éticas e de segurança da IA**, e orientar as IES sobre o uso da IA;
- **financiar formação e desenvolvimento para cursos de IA** e cursos de ética em IA no ensino superior;
- **financiar a pesquisa interdisciplinar sobre IA** e incentivar a colaboração de pesquisa internacional;
- **garantir que as IES tenham a conectividade e a infraestrutura necessárias para implantar ferramentas de IA**;

- **assegurar que os processos de garantia de qualidade do ensino superior** sejam atualizados e que incluam a ética da IA;
- nos casos em que os governos regulamentam o currículo / orientação para as IES, **incluir o pensamento crítico como uma meta-habilidade a ser ensinada em todos os cursos**;
- **introduzir políticas e programas para superar a marginalização de pessoas em IA** com base em seu gênero, raça / etnia ou outro fator.



## Referências

- 1NEWS. **Canterbury University AI helps identify students at risk of dropping out.** 2020. Disponível em: <https://www.1news.co.nz/2020/06/30/canterbury-university-ai-helps-identify-students-at-risk-of-dropping-out/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- ABU DHABI UNIVERSITY. **Abu Dhabi University to regulate the use of ChatGPT in education.** 2023. Disponível em: <https://www.adu.ac.ae/news-and-events/news/news/detail/2023/04/13/abu-dhabi-university-to-regulate-the-use-of-chatgpt-in-education>. Acesso em: 17 maio 2023.
- ACCENTURE. **AI: built to scale.** 2019. Disponível em: <https://www.accenture.com/us-en/insights/artificial-intelligence/ai-investments>.
- ACEMOGLU, D.; AUTOR, D.; HAZELL, J.; RESTREPO, P. **AI and jobs: evidence from online vacancies. NBER Working Paper Series, Cambridge, p. 1-68, out. 2019.**
- AHMED, N.; WAHED, M.; THOMPSON, N. C. **The growing influence of industry in AI research.** *Science*, Pensilvania, v. 379, n. 6635, p. 884-886, mar. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.ade2420>.
- AI. **About ML reference document.** 2021. Disponível em: <https://partnershiponai.org/paper/about-ml-reference-document/>. Acesso em: 17 maio. 2023.
- AKYUZ, Y. Effects of Intelligent Tutoring Systems (ITS) on Personalized Learning (PL). *Creative Education*, v. 11, n. 6, p. 953-978. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/CE.2020.116069>.
- AL HAKIM, R. R.; RUSDI, E.; SETIAWAN, M. A. Android based expert system application for diagnose COVID-19 disease: cases study of banyumas regency. *Journal of Intelligent Computing and Health Informatics (JICHI)*, n. 1, v. 2, p. 26-38. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26714/jichi.v1i2.5958>.
- ALAM, A.; MOHANTY, A. **Foundation for the future of higher education or “Misplaced Optimism”? Being human in the age of artificial intelligence.** In: *PANDA, M. et al. (eds.). Innovations in intelligent computing and communication. Cham: Springer International Publishing (Communications in Computer and Information Science), 2022. p. 17-29. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-23233-6\_2.*
- ALZUBI, J.; NAYYAR, A.; KUMAR, A. **Machine learning from theory to algorithms.** *Journal of Physics: Conference Series*, p. 12012-12028. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1142/1/012012>.
- AMAZON. **What is Artificial Intelligence (AI)?** [2021?]. Disponível em: [https://aws.amazon.com/machine-learning/what-is-ai/?nc1=h\\_ls](https://aws.amazon.com/machine-learning/what-is-ai/?nc1=h_ls). Acesso em: 20 abr. 2021.
- AMBELE, R. M. *et al.* A review of the development trend of personalized learning technologies and its applications. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, v. 8, n. 11, p. 75-91. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31695/IJASRE.2022.8.11.9>.
- AMIN, A. A.; KABIR, K. S. **A disability lens towards biases in GPT-3 generated open-ended languages.** 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.11993>.
- AMOKRANE, K.; LOURDEAUX, D.; BARTHÈS, J.-P.; BURKHARDT, J.-M. **An intelligent tutoring system for training and learning in a virtual environment for high-risk site.** In: *IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TOOLS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 20., 2008. Anais ...* Dayton, OH, EUA: IEEE, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICTAI.2008.151>.
- ANDREOLI, S.; BATISTA, A.; FUCKSMAN, B.; GLADKOFF, L.; MARTINEZ, K.; PERILLO, L. **Inteligencia artificial y educación: Un marco para el análisis y la creación de experiencias en el nivel superior.** Buenos Aires: Centro de Innovación en Tecnología y Pedagogía; Universidad de Buenos Aires, 2022. Disponível em: [http://citep.rec.uba.ar/wp-content/uploads/2022/08/SArT\\_IA-y-educaci%C3%B3n\\_-Un-marco-para-el-an%C3%A1lisis-y-la-creaci%C3%B3n-de-experiencias-en-el-nivel-superior.pdf](http://citep.rec.uba.ar/wp-content/uploads/2022/08/SArT_IA-y-educaci%C3%B3n_-Un-marco-para-el-an%C3%A1lisis-y-la-creaci%C3%B3n-de-experiencias-en-el-nivel-superior.pdf).
- ARAKA, E. *et al.* **Research trends in measurement and intervention tools for self-regulated learning for e-learning environments - systematic review (2008–2018).** *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, v. 15, n. 1. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41039-020-00129-5>.
- ARNOLD, Z.; RAHKOVSKY, I.; HUANG, T. **Tracking AI investment: initial findings from the private markets.** 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.51593/20190011>. Acesso em: data.
- ASHER-SCHAPIRO, A. **‘Unfair surveillance’? Online exam software sparks global student revolt.** *Thomson Reuters Foundation*, nov. 2020. Disponível em: <https://news.trust.org/item/20201110125959-i5kmg/>. Acesso em: 8 fev. 2022.
- ASIA-PACIFIC ECONOMIC COOPERATION (APEC). **APEC closing the digital skills gap report: trends and insights.** 2020. Disponível em: <https://www.apec.org/publications/2020/12/apec-closing-the-digital-skills-gap-report>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- AUSTRALIAN NATIONAL UNIVERSITY (ANU). **3A Institute.** [2023?]. Disponível em: <https://cybernetics.anu.edu.au/about/about-3a-institute/>. Acesso em: 6 jun. 2023.
- AYDIN, Ö.; KARAARSLAN, E. **Is chatGPT leading generative AI? What is beyond expectations?** NY: Rochester, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4341500>.
- BAKER, D. **Datasets have worldviews, People + AI Research (PAIR).** 2022. Disponível em: <https://pair.withgoogle.com/explorables/dataset-worldviews/>. Acesso em: 11 maio. 2023.
- BAMFORD, M. **Tracking technology aims to improve online learning for students during COVID-19.** *ABC News*, 2020. Disponível em: <https://www.abc.net.au/news/2020-05-08/tracking-technology-aims-to-improve-online-learning/12211996>. Acesso em: 8 fev. 2022.

- BARRET, M. *et al.* *Using artificial intelligence to enhance educational opportunities and student services in higher education. Inquiry: The Journal of the Virginia Community Colleges*, v. 22, n. 1, p. 7-15. 2019.
- BARUFFALDI, S. *et al.* **Identifying and measuring developments in artificial intelligence.** 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/5f65ff7e-en>.
- BATES, T. *et al.* Can artificial intelligence transform higher education? **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 17, n. 1, p. 42. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x>.
- BEERKENS, M. **An evolution of performance data in higher education governance: a path towards a “big data” era? Quality in Higher Education**, v. 28, n. 1, p. 29-49. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13538322.2021.1951451>.
- BERDAHL, L. **Teaching students how to work with and understand the limits of data. University Affairs**, apr. 2023. Disponível em: <https://www.universityaffairs.ca/career-advice/the-skills-agenda/teaching-students-how-to-work-with-and-understand-the-limits-of-data/>. Acesso em: 4 jun. 2023.
- BERENDT, B.; LITTLEJOHN, A.; BLAKEMORE, M. **AI in education: learner choice and fundamental rights. Learning, Media and Technology**, v. 45, n. 3, p. 312-324. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1786399>.
- BHUIYAN, J. **OpenAI CEO calls for laws to mitigate “risks of increasingly powerful” AI. The Guardian**, may. 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2023/may/16/ceo-openai-chatgpt-ai-tech-regulations>. Acesso em: 4 jun. 2023.
- BIRON, C. **How Artificial Intelligence (AI) is changing resume writing | Career sidekick, career sidekick.** [2022?]. Disponível em: <https://careersidekick.com/ar Artificial-intelligence-resume/>. Acesso em: 2 fev. 2022.
- BOLTON COLLEGE. **Ada - bolton college's ai chatbot. YouTube**, 29 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xXQ2bxQrKuQ>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- BONDERUD, D. **3 cloud adoption challenges your college campus should expect. EdTech**, 2020. Disponível em: <https://edtechmagazine.com/higher/article/2020/02/learning-curve-3-campus-cloud-challenges-your-college-should-expect-perfcon>. Acesso em: 28 jan. 2022.
- BORENSTEIN, J.; HOWARD, A. Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education. **AI and Ethics**, v. 1, n. 1, p. 61-65. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/S43681-020-00002-7>.
- BOSTROM, N. **Superintelligence. New York: Oxford University Press**, 2014.
- BRETAG, T. (ed.). **Handbook of academic integrity.** Singapore: Springer Singapore, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-981-287-098-8>.
- BROUCKER, B.; DE VIT, K. **The governance of big data in higher education, in data analytics applications in education.** [S.l.]: Auerbach, 2017.
- BUENOS AIRES CIUDAD. **Boti.** [2012?]. Disponível em: <http://buenosaires.gob.ar/boti>.
- BUOLAMWINI, J.; GEBRU, T. Gender shades: intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. In: CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY AND TRANSPARENCY. 1., 2018. **Anais... Proceedings of Machine Learning Research**, 2018. p. 77-91.
- BURKE, L. **As AI-assessed job interviewing grows -, colleges try to prepare students.** 2019. Disponível em: <https://www.insidehighered.com/news/2019/11/04/ai-assessed-job-interviewing-grows-colleges-try-prepare-students>.
- BURKE, L. U of Texas will stop using controversial algorithm to evaluate Ph.D. applicant. 2020. Disponível em: <https://www.insidehighered.com/admissions/article/2020/12/14/u-texas-will-stop-using-controversial-algorithm-evaluate-phd>. Acesso em: 8 fev. 2022.
- CAO, L. **AI in finance: a review.** Rochester, NY: [s.d.], 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3647625>.
- CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. **Aequitas, data science and public policy.** [2023?]. Disponível em: <http://www.datasciencepublicpolicy.org/our-work/tools-guides/aequitas/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- CHACÓN, E. *et al.* Beyond future skills in higher education: a new theory of change. In: EHLERS, U.-D.; EIGBRECHT, L. (eds.). **Future skills in higher education - a global practice book.** Wiesbaden: Springer, 2023.
- CHAU, D. M.; CHAI, L. C.; VEERAKUMARASIVAM, A. **Embedding research integrity to ensure quality of higher education in Malaysia, em Seminar on Internal-External Quality Assurance. Higher Education as an Enterprise – Embedding the Quality Assurance Culture, Sunway University**, p. 81-91. 2021. Disponível em: <https://university.sunway.edu.my/sites/default/files/magazine/Sunway-Academic-Report-2021-SieQA-amended.pdf#page=99>.
- CHAUDHARI, S. *et al.* **A survey on applications of artificial intelligence for enhancement in learning experience. Asian Journal of Convergence in Technology**, v. 6, n. 3, p. 86-89. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33130/AJCT.2020v06i03.013>.
- CHAUDHRI, V. K.; CHITTAR, N.; GENESERETH, M. An introduction to knowledge graphs. **The Stanford AI Lab Blog**, May. 2021. Disponível em: <http://ai.stanford.edu/blog/introduction-to-knowledge-graphs/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- CHILE. Ministerio de Educación. **Guía para docentes: cómo usar ChatGPT para potenciar el aprendizaje activo.** 2023. Disponível em: <https://ciudadaniadigital.mineduc.cl/wp-content/uploads/2023/05/Guia-para-Docentes-Como-usar-ChatGPT-Mineduc.pdf>.
- CHOI, R. Y. *et al.* Introduction to machine learning, neural networks, and deep learning. **Translational Vision Science and Technology**, v. 9, n. 2, p. 14. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1167/tvst.9.2.14>.

- CHUBB, J.; COWLING, P.; REED, D. Speeding up to keep up: exploring the use of AI in the research process. *AI & SOCIETY*, v. 37, n. 4, p. 1439-1457. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01259-0>.**
- CHUI, M.; KAMALNATH, V.; MCCARTHY, B. An executive's guide to AI. **McKinsey**. 2020. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/an-executives-guide-to-ai>.
- COAST PROJECT UGANDA. Homegrown AI solutions for COVID-19 response and recovery in Uganda. **Medium**, dec. 2021. Disponível em: <https://coast-blogs.medium.com/homegrown-ai-solutions-for-covid-19-response-and-recovery-in-uganda-9f25146b39ba>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- COMINELLI, L.; MAZZEI, D.; ROSSI, D. E. SEAI: Social Emotional Artificial Intelligence based on damasio's theory of mind. **Frontiers in Robotics and AI**, n. 5. 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2018.00006>. Acesso em: 8 jun. 2023).
- CONSENSUS. **Consensus**. Disponível em: <https://consensus.app/>.
- COTTON, D. R. E.; COTTON, P. A.; SHIPWAY, J. R. Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. **Innovations in Education and Teaching International**, v.60, n. 5, p. 1-12. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>.
- CRAGLIA, M. (ed.). *et al. Artificial intelligence: a European perspective. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2760/91283>.*
- CRAWFORD, K.; VLADAN, J. *Anatomy of an AI system: The Amazon echo as an anatomical map of human labor, data and planetary resources. AI Now Institute and Share Lab*. 2018. Disponível em: <https://anatomyof.ai/>. Acesso em: 1 jun. 2023.
- CRIADO PEREZ, C. **Invisible women: exposing data bias in a world designed for men**. [S.l.]: Chatto & Windus, 2019.
- CUENCA, R.; SANCHEZ, M. F. **Iniciativas de políticas sobre el derecho a la educación superior en Perú** (Seguimiento de buenas prácticas del derecho a la educación superior alrededor del mundo). Caracas: UNESCO IESALC, 2023.
- CUZZOLIN, F. *et al. Knowing me, knowing you: theory of mind in AI. Psychological Medicine*, v. 50, n. 7, p. 1057-1061. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0033291720000835>.
- D'AGOSTINO, S. Colleges race to hire and build amid ai "gold rush". **Inside Higher Ed**, may. 2023. Disponível em: <https://www.insidehighered.com/news/tech-innovation/artificial-intelligence/2023/05/19/colleges-race-hire-and-build-amid-ai-gold>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- DEAKIN UNIVERSITY. **Deakin's digital tools are here to help**. 2019. Disponível em: <https://blogs.deakin.edu.au/deakinlife/2019/02/28/deakins-digital-tools-are-here-to-help/>. Acesso em: 1 fev. 2022.
- DELIPETREV, B.; TSINARAKI, C.; KOSTIĆ, U. **Historical evolution of artificial intelligence, publications office of the European Union. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2760/801580>.**
- DHAR, P. **The carbon impact of artificial intelligence. Nature Machine Intelligence**, n. 2, p. 423-425. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s42256-020-0219-9>.
- DIXON-ROMÁN, E.; PHILIP NICHOLS, T.; NYAME-MENSAH, A. **The racializing forces of/in AI educational technologies. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1667825>.**
- DODGE, J. *et al. Measuring the carbon intensity of AI in cloud instances. In: ACM CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY. 22, 2022. Anais ... Seul, Coreia do Sul: ACM, 2022. p. 1877-1894. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3531146.3533234>.*
- DONNELLY, N.; STAPLETON, L.; O'MAHONEY, J. **Born digital or fossilised digitally? How born digital data systems continue the legacy of social violence towards LGBTQI + communities: a case study of experiences in the Republic of Ireland. AI & Society**, v. 37, n. 3, p. 1-15. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01374-y>.
- EATON, S. E. The Academic integrity technological arms race and its impact on learning, teaching, and assessment. **Canadian Journal of Learning and Technology**, v. 48, n. 2, p. 1-9. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21432/cjlt28388>.
- EHRLINGER, L.; WÖß, W. **Towards a definition of knowledge graphs**. Tel Aviv: SEMANTICS, 2016.
- EL COLOMBIANO. Colombia le puso la lupa a ChatGPT. **Vanguardia**, may. 2023. Disponível em: <https://www.vanguardia.com/entretenimiento/tendencias/colombiale-puso-la-lupa-a-chatgpt-BK6693232>. Acesso em: 17 maio 2023.
- ENAGO ACADEMY. **Artificial intelligence in research and publishing**. 2020. Disponível em: <https://www.enago.com/academy/artificial-intelligence-research-publishing/>. Acesso em: 28 jan. 2022.
- ENGLER, A. Enrollment algorithms are contributing to the crises of higher education. **Brookings**, sep. 2021. Disponível em: <https://www.brookings.edu/research/enrollment-algorithms-are-contributing-to-the-crises-of-higher-education/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- ERNST, E.; MEROLA, R.; SAMAAN, D. **The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work**. Genebra: [S.n.], 2018.
- ESCOTET, M. Á. **The optimistic future of artificial intelligence in higher education**. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11125-023-09642-z>.
- ESSEL, H. B. *et al. The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 19, n. 1, p. 57. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00362-6>.
- EVE. **Woebot – the bleeding intelligent self-help therapist and companion**. 2020. Disponível em: <https://d3.harvard.edu/platform-digit/submission/woebot-the-bleeding-intelligent-self-help-therapist-and-companion/>. Acesso em: 4 jun. 2023.



- EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT. **Artificial intelligence, automation, and the economy.** Washington, D.C.: U.S. Government, 2016. Disponível em: <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/whitehouse.gov/files/documents/Artificial-Intelligence-Automation-Economy.PDF>.
- FAKE, H.; DABBAGH, N. **Designing personalized learning experiences: a framework for higher education and workforce training.** Nova Iorque: Routledge, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781003121008>.
- FARIANI, R. I.; JUNUS, K.; SANTOSO, H. B. **A systematic literature review on personalised learning in the higher education context.** *Technology, Knowledge and Learning*, v. 28, n. 2, p. 449-476. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09628-4>.
- FAZLIJA, B. **Intelligent tutoring systems in higher education towards enhanced dimensions.** *Journal of Higher Education Development*, v. 14, n. 3. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3217/zfhe-14-03/13>.
- FERNÁNDEZ ARRIBASPLATA, M. San Marcos integra herramientas de inteligencia artificial en las aulas. *El Peruano*, apr. 2023. Disponível em: <http://www.elperuano.pe/noticia/209131-san-marcos-integra-herramientas-de-inteligencia-artificial-en-las-aulas>.
- FIGOLI, F. A.; MATTIOLI, F.; RAMPINO, L. **Artificial intelligence in the design process: the impact on creativity and team collaboration.** Milan: FrancoAngeli (Serie di architettura e design). 2022. Disponível em: <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/53627>.
- FJELLAND, R. Why general artificial intelligence will not be realized. *Humanities and Social Sciences Communications*, v. 7, n. 1, p. 10. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0494-4>.
- FRANK, M. R. *et al.* Toward understanding the impact of artificial intelligence on labor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 116, n. 14, p. 6531-6539. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1900949116>.
- FUREY, H.; MARTIN, F. **AI education matters: a modular approach to AI ethics education.** *AI Matters*, v. 4, n. 4, p. 13-15. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3299758.3299764>.
- FUTURE OF LIFE INSTITUTE. **Pause giant ai experiments: an open letter.** 2023. Disponível em: <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>. Acesso em: 17 maio 2023.
- GALINDO MONFIL, A. R. *et al.* Chatbots como apoyo a tutorías académicas en la licenciatura en sistemas computacionales administrativos de la Universidad Veracruzana Región Xalapa. *Interconectando Saberes*, n. 14, p. 55-64. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.25009/is.v0i14.2760>.
- GALINDO-RUEDA, F.; CAIRNS, S. A new approach to measuring government investment in AI-related R&D. *OECD.AI*, jul. 2021. Disponível em: <https://oecd.ai/en/wonk/government-investment-ai-related-r-and-d>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- GARRETT, N.; BEARD, N.; FIESLER, C. More Than “If time allows”: the role of ethics in ai education. *In: AAAI/ACM CONFERENCE ON AI, ETHICS, AND SOCIETY. 20., 2020. Anais ... Nova York, NY, EUA: Association for Computing Machinery, 2020. p. 272-278. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3375627.3375868*.
- GAŠEVIĆ, D.; DAWSON, S.; SIEMENS, G. **Let’s not forget: Learning analytics are about learning.** *TechTrends*, v. 59, n. 1, p. 64-71. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0822-x>.
- GEBRU, T. *et al.* *Datasheets for datasets.* *Communications of the ACM*, v. 64, n. 12, p. 86-92. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3458723>.
- GEHRING, W. J.; HSU, J.; AI, W. **Machine learning guided evaluation of a college program for under-prepared students.** Rockville: Society for Research on Educational Effectiveness, 2018.
- GENTELET, K.; MATHIEU, L.-C. Comment l’intelligence artificielle reproduit et amplifie le racisme. *The Conversation*, nov. 2021. Disponível em: <http://theconversation.com/comment-lintelligence-artificielle-reproduit-et-amplifie-le-racisme-167950>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- GEORGIA TECH. **Artificial intelligence course creates AI teaching assistant.** 2016. Disponível em: <http://news.gatech.edu/news/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teaching-assistant>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- GERBERT, P.; SPIRA, M. Learning to love the AI bubble. *MIT Sloan Review*. 2019. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/learning-to-love-the-ai-bubble/>. Acesso em: 7 jan. 2022.
- GHAHRAMANI, Z. Uber AI in 2019: *Advancing mobility with artificial intelligence.* *Uber Engineering Blog*. 2019. Disponível em: <https://eng.uber.com/uber-ai-blog-2019/>. Acesso em: 1 jun. 2021.
- GIANNINI, S. **Generative AI and the future of education.** Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385877/PDF/385877eng.pdf.multi>.
- GINER, P. MinT: Supporting underserved languages with open machine translation. *Diff*, jun. 2023. Disponível em: <https://diff.wikimedia.org/2023/06/13/mint-supporting-underserved-languages-with-open-machine-translation/>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- GLOBAL EDUCATION MONITORING (GEM) Report Team; UNESCO. **#HerEducationOurFuture: innovation and technology for gender equality; the latest facts on gender equality in education.** 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384678?posInSet=1&queryId=782440c2-dcbb-4cf7-bf1a-70f84bcde4c5>.
- GLUKHOV, P.; DERYABIN, A.; POPOV, A. Data literacy as a meta-skill: options for Data Science curriculum implementation. *SHS Web of Conferences*, v. 98, p. 1-5, mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219805006>.



- GOH, W. W. B.; SZE, C. C. AI paradigms for teaching biotechnology. **Trends in Biotechnology**, v. 37, n. 1, p. 1-5. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2018.09.009>.
- GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Deep learning.** Cambridge, Mass: The MIT Press, 2017.
- GOOGLE CANADA. Go North: an AI primer with Justin Trudeau, Geoffrey Hinton and Michele Romanow.** YouTube, 26 de outubro de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BA5mK69mgZk>. Acesso em: 10 maio. 2021.
- GOOGLE. **Exploring 6 AI myths.** [2021?]. Disponível em: <https://ai.google/static/documents/exploring-6-myths.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- GRAJEK, S. **Top 10 it issues, 2020. The drive to digital transformation begins.** 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/1/top-10-it-issues-2020-the-drive-to-digital-transformation-begins>. Acesso em: 2 fev. 2022.
- GRIFFIN, N. L.; LEWIS, F. D. A rule-based inference engine which is optimal and VLSI implementable. In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON TOOLS FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE. 1989. **Anais...** Fairfax, VA, EUA: IEEE Comput. Soc. Press, 1989. p. 246-251. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TAI.1989.65327>.
- HAJIBABAEI, A.; SCHIFFAUEROVA, A.; EBADI, A. Women and key positions in scientific collaboration networks: analyzing central scientists' profiles in the artificial intelligence ecosystem through a gender lens. **Scientometrics**, v. 128, n. 2, p. 1219-1240. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04601-5>.
- HANNA, A.; BAKER, D.; MICELI, M. **AI and automating knowledge inequity.** [2023?]. Disponível em: <https://knowledgeequitylab.ca/podcast/s3ep1/>. Acesso em: 10 maio. 2023.
- HAO, K. The startup making deep learning possible without specialized hardware. **MIT Technology Review**, jun. 2020. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2020/06/18/1003989/ai-deep-learning-startup-neural-magic-uses-cpu-not-gpu/>. Acesso em: 30 jun. 2023.
- HASSAN, S.; HUENERFAUTH, M.; ALM, C. O. Unpacking the interdependent systems of discrimination: ableist bias in nlp systems through an intersectional lens.** Punta Cana, Dominican Republic: Association for Computational Linguistics, 2021. p. 3116-3123. Disponível em: <https://doi.org/10.18653/v1/2021.findings-emnlp.267>.
- HATWAR, N.; PATIL, A.; GONDANE, D. AI based chatbot. **International Journal of Emerging Trends in Engineering and Basic Sciences (IJEEBS)**, v. 3, n. 2, p. 85-87. 2016.
- HATZIUS, J. et al. *The potentially large effects of artificial intelligence on economic growth.* **Goldman Sachs**, mar. 2023. Disponível em: [https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst\\_-The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs\\_Kodnani.pdf](https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst_-The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs_Kodnani.pdf).
- HIEN, H. T.; CUONG, P.-N.; NAM, L. N. H.; NHUNG, H. L. T. K.; THANG, L. D. **Intelligent assistants in higher-education environments: The FIT-EBot, a Chatbot for administrative and learning support.** Danang City, Viet Nam: ACM Press, 2018. p. 69-76. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3287921.3287937>.
- HODHOD, R.; KHAN, S.; WANG, S. **CyberMaster: an expert system to guide the development of cybersecurity curricula.** **International Journal of Online and Biomedical Engineering**, v. 15, n. 3, p. 70-81. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3991/ijoe.v15i03.9890>.
- HOLLAND, B. **Emerging technology and today's libraries.** In: \_\_\_\_\_. (ed.). **Emerging trends and impacts of the internet of things in libraries.** Pensilvânia. IGI Global (**Advances in Library and Information Science**), 2020. p. 1-33. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4742-7>.
- HOLMES, W.; BIALIK, M.; FADEL, C. **Artificial intelligence in education. Promise and implications for teaching and learning.** Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.
- HOLON IQ. Artificial intelligence in education. 2023 survey insights.** 2023. Disponível em: <https://www.holoniq.com/notes/artificial-intelligence-in-education-2023-survey-insights>. Acesso em: 4 jun. 2023.
- HONE, K. S.; EL SAID, G. R. Exploring the factors affecting MOOC retention: A survey study. **Computers & Education**, n. 98, p. 157-168. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.016>.
- HOSSEINI, M.; RASMUSSEN, L. M.; RESNIK, D. B. Using AI to write scholarly publications. **Accountability in Research**, v. 30, n. 7, p. 1-9. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08989621.2023.2168535>.
- IBM SERVICES. Beyond the hype: A guide to understanding and successfully implementing artificial intelligence within your business.** Armonk: [s.n.], 2018.
- IRFAN, M.; MURRAY, L.; ALI, S. *Integration of artificial intelligence in academia: a case study of critical teaching and learning in higher education.* **Global Social Sciences Review**, v. 8, n. 1, p. 352-364. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.31703/gssr>. 2023(VIII-I).32.
- JANG, J.; KYUN, S. An innovative career management platform empowered by AI. Big data, and blockchain technologies: focusing on female engineers. **Webology**, v. 19, n. 1), p. 4317-4334. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.14704/WEB/V19I1/WEB19284>.
- JANZEN, R. Canadian PSE and the machine: faculty, staff, and leaders share their thoughts on AI. **Academica Forum**, may. 2023. Disponível em: <https://forum.academica.ca/forum/canadian-postsecondary-professionals-share-their-perspective-on-ai>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- JASCHIK, S. Do algorithms lead admissions in the wrong direction? **Inside Higher Ed**, sep. 2021. Disponível em: <https://www.insidehighered.com/admissions/article/2021/09/27/critics-algorithms-push-admissions-wrong-direction>. Acesso em: 4 jun. 2023.

- JENSEN, M. S. Artificial intelligence helps dyslexics read. **University of Copenhagen**. 2019. Disponível em: <https://science.ku.dk/english/press/news/2019/artificial-intelligence-helps-dyslexics-read/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- JIA, H. Research ethics: a safeguard for advanced technologies. **National Science Review**, v. 7, n. 11, p. 1787-1792. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz133>.
- JIM, C. K.; CHANG, H.-C. The current state of data governance in higher education. **Proceedings of the Association for Information Science and Technology**, v. 55, n. 1, p. 198-206. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pra2.2018.14505501022>.
- JOHNSON, J. A. The ethics of big data in higher education. **The International Review of Information Ethics**, v. 21, n. 7, p. 3-10. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.29173/IRIE365>.
- KAMIYA, M. Here's how developing countries can reduce the artificial intelligence gap, industrial analytics platform. 2023. Disponível em: <https://iap.unido.org/articles/heres-how-developing-countries-can-reduce-artificial-intelligence-gap>. Acesso em: 30 jun. 2023.
- KELLER, B. et al. **Machine learning and artificial intelligence in higher education: A state-of-the-art report on the German University Landscape**. Düsseldorf: Heinrich-Heine-Universität, 2019.
- KHAN, I. et al. An artificial intelligence approach to monitor student performance and devise preventive measures. **Smart Learning Environments**, v. 8, n. 1. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00161-y>.
- KHARPAL, A. China releases rules for generative AI like ChatGPT after Alibaba, Baidu launch services. **CNBC**, apr. 2023. Disponível em: <https://www.cnn.com/2023/04/11/china-releases-rules-for-generative-ai-like-chatgpt-after-alibaba-launch.html>. Acesso em: 17 maio. 2023.
- KHATSENKOVA, S. A guide to understanding the EU's ambitious act to regulate AI. **Euronews**, may. 2023. Disponível em: <https://www.euronews.com/next/2023/05/15/the-eus-ai-act-a-guide-to-understanding-the-ambitious-plans-to-regulate-artificial-intelli>. Acesso em: 17 maio. 2023.
- KOMLJENOVIC, J. The future of value in digitalised higher education: why data privacy should not be our biggest concern. **Higher Education**, v. 83, n. 1, p. 119-135. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/S10734-020-00639-7>.
- KUSTERS, R. et al. *Interdisciplinary research in artificial intelligence: challenges and opportunities*. **Frontiers in Big Data**. 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdata.2020.577974>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- LABORATORIA. **Laboratoria**. [2023?]. Disponível em: <https://www.laboratoria.la/>. Acesso em: 6 jun. 2023.
- LACUNA FUND. **Our voice on data**. [2023?]. Disponível em: <https://lacunafund.org/>. LANE, M.; SAINT-MARTIN, A. **The impact of artificial intelligence on the labour market: What do we know so far? Paris: OECD**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/7c895724-en>.
- LEAVY, S. *Gender bias in artificial intelligence: the need for diversity and gender theory in machine learning*. In: **INTERNATIONAL WORKSHOP ON GENDER EQUALITY IN SOFTWARE ENGINEERING**. 1., 2018. **Anais... Gothenburg, Sweden: IEEE**, 2018. p. 14-16.
- LEE, N. "Hey Akylai". **Why does Kyrgyzstan teach the neural network the Kyrgyz language? CABAR.asia**, apr. 2023. Disponível em: <https://cabar.asia/en/hey-akylai-why-does-kyrgyzstan-teach-the-neural-network-the-kyrgyz-language>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- LEONARD-BARTON, D.; SVIOKLA, J. Putting expert systems to work. **Harvard Business Review**, mar. 1988.
- LEPORI, M. Unequal representations: analyzing intersectional biases in word embeddings using representational similarity analysis. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL LINGUISTICS**. 28., 2020. **Anais... Barcelona, Spain (Online): International Committee on Computational Linguistics**, 2020. p. 1720-1728. Disponível em: <https://doi.org/10.18653/v1/2020.coling-main.151>.
- LESLIE, D. **Understanding artificial intelligence ethics and safety: A guide for the responsible design and implementation of AI systems in the public sector**. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3240529>.
- LEWINGTON, J. **Augmented and virtual reality are helping colleges up their tech game**. **Macleans.ca**, feb. 2020. Disponível em: <https://macleans.ca/education/college/augmented-virtual-reality-colleges-technology-learning/>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- LINCOLN, D.; KEARNEY, M.-L. Promoting critical thinking in higher education. **Studies in Higher Education**, v. 44, n. 5, p. 799-800. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1586322>.
- LIU, D.; BRIDGEMAN, A.; CHAN, C. K. Y. "Please do not assume the worst of us": students know AI is here to stay and want unis to teach them how to use it. **The Conversation**, may. 2023. Disponível em: <http://theconversation.com/please-do-not-assume-the-worst-of-us-students-know-ai-is-here-to-stay-and-want-unis-to-teach-them-how-to-use-it-203426>. Acesso em: 16 maio. 2023.
- LIU, Y.; HUANG, J. **Practice and exploration of artificial intelligence Education in Universities of political science and law with python**. In: **INTERNATIONAL SEMINAR ON EDUCATION, MANAGEMENT AND SOCIAL SCIENCES**. 3., 2019. **Anais...** Atlantis Press, 2019. p. 549-553. Disponível em: <https://doi.org/10.2991/ismss-19.2019.106>.
- LONGINO TORRES, J. Tec de Monterrey recomienda a su comunidad uso inteligente de ChatGPT. **Conecta**. 2023. Disponível em: <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/institucion/tec-de-monterrey-recomienda-su-comunidad-uso-inteligente-de-chatgpt>. Acesso em: 6 jun. 2023.
- LUDVIGSEN, K. G. A. **ChatGPT's electricity consumption**. 2023. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/chatgpts-electricity-consumption-7873483feac4>. Acesso em: 4 jun. 2023.

- LUENGO-OROZ, M. *et al.* Artificial intelligence cooperation to support the global response to COVID-19. **Nature Machine Intelligence**, v. 2, n. 6, p. 295-297. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s42256-020-0184-3>.
- MA, Y.; SIAU, K. Higher education in the AI age. **Twenty-fifth Americas Conference on Information Systems, Cancun**. 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/333296294\\_Higher\\_Education\\_in\\_the\\_AI\\_Age](https://www.researchgate.net/publication/333296294_Higher_Education_in_the_AI_Age).
- MACGREGOR, K. New UK university principles promote AI literacy and integrity. **University World News**, jul. 2023. Disponível em: <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20230704155107330>. Acesso em: 11 jun. 2023.
- MACHADO, C. *et al.* Brazilian higher education and stem fields. 2021. Disponível em: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/60892/Brazilian%20Higher%20Education%20and%20Stem%20Fields.pdf>.
- MAGNANTI, T. L.; NATARAJAN, K. Allocating students to multidisciplinary capstone projects using discrete optimization. **Interfaces**, v. 48, n. 3, p. 204-216. 2018.
- MANTHA, Y. Estimating the gender ratio of AI researchers around the world. **Element AI Lab**, jan. 2019. Disponível em: <https://medium.com/element-ai-research-lab/estimating-the-gender-ratio-of-ai-researchers-around-the-world-81d2b8dbe9c3>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- MANYIKA, J.; SNEADER, K. **AI, automation, and the future of work: Ten things to solve for**. 2018. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/ai-automation-and-the-future-of-work-ten-things-to-solve-for#part3>. Acesso em: 2 fev. 2022.
- MARCUS, J. Here's the new way colleges are predicting student grades. **Time**, dec. 2014. Disponível em: <https://time.com/3621228/college-data-tracking-graduation-rates/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- MAROUF, A. *et al.* An intelligent tutoring system for learning introduction to computer science. **International Journal of Academic Multidisciplinary Research**, v. 2, n. 2, p. 1-8. 2018.
- MARR, B. **9 soft skills every employee will need in the age of Artificial Intelligence (AI)**. **Forbes**. 2020. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/09/28/9-soft-skills-every-employee-will-need-in-the-age-of-artificial-intelligence-ai/?sh=37bb0acd54b8>. Acesso em: 2 fev. 2022.
- MCCALLUM, S. ChatGPT banned in Italy over privacy concerns. **BBC News**, mar. 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/technology-65139406>. Acesso em: 11 maio. 2023.
- MCKENZIE, L. Chatting with chatbots. **Inside Higher**. 2019. Disponível em: <https://www.insidehighered.com/news/2019/09/06/expansion-chatbots-higher-ed>. Acesso em: 2 fev. 2022.
- MCKINSEY. **What can history teach us about technology and jobs?** 2018. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/what-can-history-teach-us-about-technology-and-jobs>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- MICROSOFT. **What is machine learning?** Disponível em: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-machine-learning-platform/>.
- MILMO, D. 'TechScape: Can the EU bring law and order to AI?' **The Guardian**, jun. 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2023/jun/27/techscape-european-union-ai>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- MORALES-RODRÍGUEZ, M. L. *et al.* Architecture for an intelligent tutoring system that considers learning styles. **Research in Computing Science**, v. 47, n. 1, p. 37-47. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.13053/rcs-47-1-4>.
- MSAUEDU. **UNSW's teams project brings AI to student engagement**. **Microsoft Education Blog**. 2019. Disponível em: <https://edublog.microsoft.com/en-au/2019/07/unsws-teams-project-brings-artificial-intelligence-to-student-engagement/>. Acesso em: 3 fev. 2022.
- MUKHERJEE, S.; VAGNONI, G. Italy restores ChatGPT after OpenAI responds to regulator. **Reuters**, apr. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-is-available-again-users-italy-spokesperson-says-2023-04-28/>. Acesso em: 11 maio. 2023.
- MULTIMEDIA UNIVERSITY MALAYSIA. **ChatWithMe**. 2022. Disponível em: <https://mte.org.my/chatwithme/>. Acesso em: 4 jun. 2023.
- NAKATUMBA-NABENDE, J.; SUUNA, C.; BAINOMUGISHA, E. AI ethics in higher education: research experiences from practical development and deployment of AI systems. In: CORRIGAN, C. C. *et al.* (eds.). **AI ethics in higher education: insights from Africa and Beyond**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 39-55. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-23035-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-23035-6_4).
- NAKAZAWA, E.; UDAGAWA, M.; AKABAYASHI, A. Does the use of AI to create academic research papers undermine researcher originality? **AI**, v. 3, n. 3, p. 702-706. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ai3030040>.
- NEGNEVITSKY, M. **Artificial intelligence: a guide to intelligent systems**. 2. ed. Londres: Pearson Education Limited, 2005.
- NEJAME, L. *et al.* **Generative AI in higher education: from fear to experimentation, embracing AI's potential**. **Tyton Partners**, apr. 2023. Disponível em: <https://tytonpartners.com/generative-ai-in-higher-education-from-fear-to-experimentation-embracing-ais-potential/>. Acesso em: 11 jun. 2023.
- NIETHAMMER, C. AI bias could put women's lives at risk - a challenge for regulators. **Forbes**. 2022. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/carmenniethammer/2020/03/02/ai-bias-could-put-womens-lives-at-risk-a-challenge-for-regulators/>.
- NOURI, S. Diversity and inclusion in AI. **Forbes**. 2021. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/03/16/diversity-and-inclusion-in-ai/?sh=2e16ae0e5823>. Acesso em: 8 fev. 2022.



- OBARI, H.; LAMBACHER, S.; KIKUCHI, H. The impact of using AI and VR with blended learning on English as a foreign language teaching. In: FREDERIKSEN, K.-M. et al. (eds.). **CALL for widening participation: short papers from EUROCALL 2020**. [s.l.]: Research-publishing.net, 2020. p. 253-258.
- OECD.AI. **Evolution of AI courses in english in time, worldwide**. 2022. Disponível em: <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-education>. Acesso em: 3 fev. 2022.
- OECDiLibrary. **Measuring the environmental impacts of artificial intelligence compute and applications: The AI footprint**. Paris: OECD Publishing, 2022. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/7babf571-en.pdf?expires=1685866757&id=id&accname=guest&checksum=93B1C982D104A3C5DF87FDB32AABD769>.
- OECDiLibrary. **The human capital behind AI. 2021**. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/2e278150-en>.
- OJENGE, W. 'Lack of Africa-specific datasets challenge AI in education'. **University World News**, mar. 2023. Disponível em: <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20230315141216454>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- OKONKWO, C. W.; ADE-IBIJOLA, A. Chatbots applications in education: A systematic review. **Computers and Education: artificial intelligence, n. 2, p. 100033. 2021**. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2021.100033>.
- ONDRUŠ, J.; KOLLA, E.; VERTAL, P.; ŠARIC, Z. **How do autonomous cars work? Transportation Research Procedia**, v. 44, p. 226-233. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.049>.
- ONYEJEGBU, L. N. Challenges of integrating AI ethics into higher education curricula in west Africa: Nigerian Universities Narrative. In: CORRIGAN, C. C. et al. (eds.). **AI ethics in higher education: insights from Africa and Beyond**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 57-66. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-23035-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-23035-6_5).
- OREALC/UNESCO SANTIAGO. **English | Chat GPT: Considerations for education in Latin America and the Caribbean**. YouTube, 11 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Qmf7J1n6GjA>. Acesso em: 17 maio. 2023.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Digital credentialing: implications for the recognition of learning across borders**. Paris: UNESCO, 2018. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000264428>. Acesso em: 28 abr. 2023.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação**. Beijing: UNESCO, 2019a. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372249>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Steering AI and advanced icts for knowledge societies human rights implications - A ROAM perspective**. Paris: UNESCO, 2019b.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **International education community gathers to deliberate on the development of AI competencies for all. 2020**. Disponível em: <https://en.unesco.org/news/international-education-community-gathers-deliberate-development-ai-competencies-all>. Acesso em: 8 fev. 2022.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **AI and education: guidance for policymakers. 2021a**. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **From access to empowerment: Operational tools to advance gender equality in and through education**. Paris: UNESCO, 2021b. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380259>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). Recomendação sobre a ética da inteligência artificial. 2021c. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por). Acesso em: 5 abr. 2023.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **UNESCO Science Report: The race against time for smarter development**. Paris: UNESCO, 2021d. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Artificial intelligence: UNESCO launches Women4Ethical AI expert platform to advance gender equality**. 2023a. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/artificial-intelligence-unesco-launches-women4ethical-ai-expert-platform-advance-gender-equality>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **#EDUCASTEM2030 Final Report**. 2023b. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/educastem2030>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Foundation models such as ChatGPT through the prism of the UNESCO recommendation on the ethics of artificial intelligence**. 2023c. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385629>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **UNESCO survey: Less than 10% of schools and universities have formal guidance on AI**. 2023d. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-survey-less-10-schools-and-universities-have-formal-guidance-ai>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- OUYANG, F.; ZHENG, L.; JIAO, P. Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. **Education and Information Technologies**, v. 27, n. 6, p. 7893-7925. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10925-9>.



- OVALLE, A. *et al.* Factoring the matrix of domination: a critical review and reimagination of intersectionality in ai fairness. **ArXiv**. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.17555>.
- PALID, O. *et al.* Inclusion in practice: a systematic review of diversity-focused STEM programming in the United States. **International Journal of STEM Education**, v. 10, n. 1. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00387-3>.
- PAPPANO, L. College chatbots, with names like iggy and pounce, are here to help. **The New York Times**. 2020. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2020/04/08/education/college-ai-chatbots-students.html>. Acesso em: 2 fev. 2022.
- PARDESHI, V. H. Cloud computing for higher education institutes: Architecture, strategy and recommendations for effective adaptation. **Procedia Economics and Finance**, n. 11, p. 589-599. 2014. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00224-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00224-X).
- PARK, C. S.; KIM, H.; LEE, S. Do less teaching, do more coaching: toward critical thinking for ethical applications of artificial intelligence. **Journal of Learning and Teaching in Digital Age**, v. 6, n. 2, p. 97-100. 2021.
- PARK, C. W. *et al.* Artificial intelligence in health care: current applications and issues. **Journal of Korean Medical Science**, v. 35, n. 42. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e379>.
- PATNAIK, M. ResearchGPT. **GitHub**. 2023. Disponível em: <https://github.com/mukulpatnaik/researchgpt>. Acesso em: 4 jun. 2023.
- PEDRÓ, F. *et al.* Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development. ED-2019/WS/8. Paris: UNESCO, 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>. Acesso em: 1 maio. 2023.
- PELLETIER, K. *et al.* 2023 educause horizon report. **Teaching and Learning Edition**. 2023. Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2023/5/2023-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition>. Acesso em: 11 jun. 2023.
- PELLS, R. The THE-Microsoft survey on AI. **Times Higher Education**, mar. 2019. Disponível em: <https://www.timeshighereducation.com/features/microsoft-survey-ai>. Acesso em: 8 jan. 2022.
- PEREZ, J. A. *et al.* Artificial intelligence and Robotics. **EPSRC UK-RAS Network**. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.31256/WP2017.1>.
- PERRIGO, B. Exclusive: The \$2 per hour workers who made ChatGPT safer. **TIME**, jan. 2023. Disponível em: <https://time.com/6247678/openai-chatgpt-kenya-workers/>. Acesso em: 10 maio. 2023.
- PERRY, A. Students make new friend in Lucy the chatbot. **University of Canberra**. 2018. Disponível em: <https://www.canberra.edu.au/about-uc/media/newsroom/2018/february/students-make-new-friend-in-lucy-the-chatbot>. Acesso em: 1 fev. 2022.
- PIERCEY, J. UC San Diego is the First Aira-Enabled University in the United States. **UC San Diego News Center**. 2018. Disponível em: [https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/uc\\_san\\_diego\\_is\\_the\\_first\\_aira\\_enabled\\_university\\_in\\_the\\_united\\_states](https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/uc_san_diego_is_the_first_aira_enabled_university_in_the_united_states). Acesso em: 10 fev. 2022.
- PIGNATELLI, A. Se lanza Clementina, el nuevo chatbot de la UBA. **Infobae**, jul. 2021. Disponível em: <https://www.infobae.com/sociedad/2021/07/14/se-lanza-clementina-el-nuevo-chatbot-de-la-uba/>.
- PIZARRO MILIAN, R.; JANZEN, R. How are Canadian postsecondary students using ChatGPT? **Academica Forum**, mar. 2023. Disponível em: <https://forum.academica.ca/forum/canadian-students-and-chatgpt-a-new-learning-tool>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- PRABHAKARAN, V. *et al.* 'A human rights-based approach to responsible AI'. **ArXiv**. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.02667>.
- PWC. **Sizing the prize**. What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? [s.l.]: [s.n.], 2019.
- RAFFAGHELLI, J. E. *et al.* Applying the UTAUT model to explain the students' acceptance of an early warning system in higher education. **Computers & Education**, n. 182. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104468>.
- RAHMAN, M. *et al.* ChatGPT and academic research: A review and recommendations based on practical examples. **Journal of Education, Management and Development Studies**, v. 3, n. 1, p. 1-12. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.52631/jemds.v3i1.175>.
- REINOSO CASTILLO, J. Predictive analytics for student dropout reduction at Pontificia Universidad Javeriana Cali. **EDUCAUSE**. 2019. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2019/12/predictive-analytics-for-student-dropout-reduction-at-pontificia-universidad-javeriana-cali>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- REINSEL, D.; GANTZ, J.; RYDNING, J. **The digitization of the world: from edge to core**. #US44413318. International Data Corporation. 2018. Disponível em: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>.
- RHUE, L. **Racial influence on automated perceptions of emotions**. Rochester, NY: Elsevier, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3281765>.
- RICHARDS, E. Survey explores how college students feel about using AI to complete coursework. **Social Science Space**, mar. 2023. Disponível em: <https://www.socialsciencespace.com/2023/03/survey-explores-how-college-students-feel-about-using-ai-to-complete-coursework/>.

- ROACH, J. AI technology helps students who are deaf learn. **Microsoft The AI Blog**, apr. 2018. Disponível em: <https://blogs.microsoft.com/ai/ai-powered-captioning/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- ROCHESTER UNIVERSITY. **AS&E instructors guide to using ChatGPT/AI in the Classroom**. 2023. Disponível em: <http://www.rochester.edu/college/honesty/assets/pdf/chatgpt-ai-guidance-for-instructors.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2023.
- ROGERSON, A. *et al.* **Government AI readiness index 2022. Oxford Insights**. 2022. Disponível em: [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2023-01/Government\\_AI\\_Readiness\\_2022\\_FV.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2023-01/Government_AI_Readiness_2022_FV.pdf).
- ROSER, M. AI timelines: What do experts in artificial intelligence expect for the future? **Our World in Data**. 2023a. Disponível em: <https://ourworldindata.org/ai-timelines>. Acesso em: 30 jun. 2023.
- ROSER, M. **Artificial intelligence has advanced despite having few resources dedicated to its development – now investments have increased substantially. Our World in Data**. 2023b. Disponível em: <https://ourworldindata.org/ai-investments>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- ROSER, M.; RITCHIE, H.; MATHIEU, E. **Technological progress. Our World in Data**. 2023. Disponível em: <https://ourworldindata.org/technological-progress>. Acesso em: 11 maio. 2021.
- ROUHIAINEN, L. How AI and data could personalize higher education. **Harvard Business Review**, oct. 2019. Disponível em: <https://hbr.org/2019/10/how-ai-and-data-could-personalize-higher-education>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- ROUMATE, F. **Ethics of artificial intelligence, higher education, and scientific research. In: \_\_\_\_\_ (ed.). Artificial intelligence in higher education and scientific research: future development. Singapore: Springer Nature**, 2023. p. 129-144. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3_10).
- RUWOKO, E. **5,000 PhD scholars to meet Africa's growing AI needs. University World News**. 2022. Disponível em: [https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20220130114337493&utm\\_source=twitter&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=uwn-AF345](https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20220130114337493&utm_source=twitter&utm_medium=social&utm_campaign=uwn-AF345). Acesso em: 9 fev. 2022.
- RYAN, M.; ISAKHANYAN, G.; TEKINERDOGAN, B. **An interdisciplinary approach to artificial intelligence in agriculture. NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences**, v. 95, n. 1. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/27685241.2023.2168568>.
- SADIKU, M. N. O. *et al.* Artificial intelligence in social media. **International Journal of Scientific Advances**, v. 2, n. 1, p. 15-20. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.51542/ijscia.v2i1.4>.
- SAIMON, J. Laugh and learn: The surprising benefits of chatbots in african education. **Neurotech Africa**. 2023. Disponível em: <https://blog.neurotech.africa/laugh-and-learn-the-surprising-benefits-of-chatbots-in-african-education/>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- SALEIRO, P. *et al.* Aequitas: a bias and fairness audit toolkit. **ArXiv**. 2019. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1811.05577>. Acesso em: 11 maio. 2023.
- SALIAN, I. SuperVise me: What's the difference between supervised, unsupervised, semi-supervised and reinforcement learning? **NVIDIA Blog**, aug. 2018. Disponível em: <https://blogs.nvidia.com/blog/2018/08/02/supervised-unsupervised-learning/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- SAMUEL, G.; DERRICK, G. Defining ethical standards for the application of digital tools to population health research. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 98, n. 4, p. 239-244. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2471/BLT.19.237370>.
- SÁNCHEZ-CÉSPEDES, J. M.; RODRÍGUEZ-MIRANDA, J. P.; SALCEDO-PARRA, O. J. Análisis de la producción de publicaciones científicas en inteligencia artificial aplicada a la formulación de políticas públicas. **Revista Científica**, v. 39, n. 3, p. 353-368. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14483/23448350.16301>.
- SCHLEICHER, A. PISA 2018: Insights and Interpretations. **OCDE**. 2019. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>.
- SEGURA, M.; MELLO, J.; HERNÁNDEZ, A. Machine learning prediction of university student dropout: does preference play a key role? **Mathematics**, v. 10, n. 18. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/math10183359>.
- SENERBOT. **Our story - Senserbot**. 2022. Disponível em: <https://www.senserbot.com/our-story/>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- SHARMA, H. *et al.* AI adoption in universities in emerging economies: prospects, challenges and recommendations. *In: MOGAJU, E. et al. (eds.). Re-imagining educational futures in developing countries: lessons from global health crises. Cham: Springer International Publishing*, 2022. p. 159-174. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-88234-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-88234-1_9).
- SHE CODE AFRICA. **She Code Africa**. [2023?]. Disponível em: <https://shecodeafrica.org/>. Acesso em: 6 jun. 2023.
- SHOUFANI, S. **Artificial intelligence in libraries. Library and Learning Services: Sheridan College**. 2022. Disponível em: [https://source.sheridancollege.ca/lls\\_publ/24](https://source.sheridancollege.ca/lls_publ/24).
- SILBERG, J.; MANYIKA, J. **Tackling bias in artificial intelligence (and in humans). McKinsey**. 2019. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/tackling-bias-in-artificial-intelligence-and-in-humans>. Acesso em: 8 fev. 2022.
- SILVA, B. *et al.* Enhancing higher education tutoring with artificial intelligence inference. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND NEW LEARNING TECHNOLOGIES. 14., 2022. Anais...* Palma, Spain, 2022. p. 1609-1613. Disponível em: <https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.0426>.

- SINGAPORE. Ministry of Manpower. **SkillsFuture council begins work driving national effort to develop skills for the future.** 2014. Disponível em: <https://www.mom.gov.sg/newsroom/press-releases/2014/skillsfuture-council-begins-work-driving-national-effort-to-develop-skills-for-the-future>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- SINGHAL, A. Introducing the knowledge graph: things, not strings. **Google Blog.** 2012. Disponível em: <https://blog.google/products/search/introducing-knowledge-graph-things-not/>. Acesso em: 13 maio. 2021.
- SOMDYALA, K. UCT ChatBot. **University of Cape Town. 2023.** Disponível em: <https://uct.ac.za/articles/2022-12-28-uct-chatbot>. Acesso em: 4 jun. 2023.
- SQUICCIARINI, M.; NACHTIGALL, H. **Demand for AI skills in jobs: Evidence from online job postings.** 2021. Disponível em: [https://econpapers.repec.org/paper/oecstiaaa/2021\\_2f03-en.htm](https://econpapers.repec.org/paper/oecstiaaa/2021_2f03-en.htm). Acesso em: 26 abr. 2023.
- STANFORD UNIVERSITY. **Artificial intelligence index report 2022.** 2022. Disponível em: [https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report\\_Master.pdf](https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2022/03/2022-AI-Index-Report_Master.pdf). Acesso em: 26 jun. 2023.
- STANFORD UNIVERSITY. **Artificial intelligence index report 2023.** 2023. Disponível em: [https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI\\_AI-Index-Report\\_2023.pdf](https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf). Acesso em: 8 jun. 2023.
- STANFORD UNIVERSITY. **The ai index report—artificial intelligence index.** Stanford: [S.n.], 2021.
- STANFORD UNIVERSITY. **What is AI? / Basic questions.** [2021b?]. Disponível em: <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>. Acesso em: 10 maio. 2021.
- STARKE, L.; HOEY, J. The ethics of emotion in artificial intelligence systems. In: *ACM CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY.* 21., 2021. **Anais..., 2021. p. 782-793.** Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3442188.3445939>.
- STATHOULOPOULOS, K.; MATEOS-GARCIA, J. C. **Gender diversity in AI research.** Rochester, NY. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3428240>.
- STELLA, F.; DELLA SANTINA, C.; HUGHES, J. How can LLMs transform the robotic design process? **Nature Machine Intelligence**, v. 5, n. 6, p. 561-564. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00669-7>.
- STEWART, B. Online exam monitoring can invade privacy and erode trust at universities. **The Conversation**, dec. 2020. Disponível em: <https://theconversation.com/online-exam-monitoring-can-invade-privacy-and-erode-trust-at-universities-149335>. Acesso em: 8 fev. 2022.
- STRACK, R. *et al.* **The future of jobs in the era of AI. BCG. 2021.** Disponível em: <https://www.bcg.com/publications/2021/impact-of-new-technologies-on-jobs>. Acesso em: 2 fev. 2022.
- SULLIVAN, M.; KELLY, A.; MCLAUGHLAN, P. ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning. **Journal of Applied Learning and Teaching**, v. 6, n. 1. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.17>.
- TEIXEIRA DA SILVA, J. A. Is ChatGPT a valid author? **Nurse Education in Practice**, n. 68. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103600>.
- TESLA. **Autopilot.** [2021?]. Disponível em: <https://www.tesla.com/autopilot>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- THE ECONOMIST. **The world's most valuable resource is no longer oil, but data.** 2017. Disponível em: [https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data?utm\\_medium=cpc.adword.pd&utm\\_source=google&ppccampaign=D=19495686130&ppcadID=&utm\\_campaign=a.22brand\\_pmax&utm\\_content=conversion.direct-response.anonymous&gclid=Cj0KCQjw6KunBhDxARIsAKFUGs8t-nvXTsWz6cRIMB8gEh79tteLqjaO3jOEv3kHARf0wu5889GM-GwaAoLHEALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data?utm_medium=cpc.adword.pd&utm_source=google&ppccampaign=D=19495686130&ppcadID=&utm_campaign=a.22brand_pmax&utm_content=conversion.direct-response.anonymous&gclid=Cj0KCQjw6KunBhDxARIsAKFUGs8t-nvXTsWz6cRIMB8gEh79tteLqjaO3jOEv3kHARf0wu5889GM-GwaAoLHEALw_wcB&gclsrc=aw.ds).
- THE TIMES OF INDIA. **Fewer number of SC/ST scholars in IITs: SFI calls for study.** 2019. Disponível em: <https://timesofindia.indiatimes.com/city/chennai/fewer-no-of-sc/st-scholars-in-iits-sfi-calls-for-study/articleshow/72629760.cms>. Acesso em: 30 jun. 2023.
- THORP, H. H. ChatGPT is fun, but not an author. **Science**, v. 379, n. 6630. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.adg7879>.
- TOP500 (2023). *Floating-point operations per second (GFLOPS).* Available at <https://www.top500.org/statistics/perfdevel/> (Accessed: 30/07/2023)
- TORNEY, C. J. *et al.* **A comparison of deep learning and citizen science techniques for counting wildlife in aerial survey images. Methods in Ecology and Evolution**, v. 10, n. 6, p. 779-787. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13165>.
- TSAI, Y.-S. **What is learning analytics? Society for Learning Analytics Research (SoLAR).** [2023?]. Disponível em: <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- UDDIN, S. *et al.* **Comparing different supervised machine learning algorithms for disease prediction. BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 19, n. 1. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12911-019-1004-8>.
- UNESCO IESALC. **ChatGPT and artificial intelligence in higher education: Quick start guide.** Caracas: UNESCO IESALC, 2023a. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146>.
- UNESCO IESALC. ChatGPT, artificial intelligence and higher education. **World Education Blog**, apr. 2023b. Disponível em: <https://world-education-blog.org/2023/04/25/chatgpt-artificial-intelligence-and-higher-education/>. Acesso em: 8 jun. 2023.



- UNESCO IESALC. Educación superior para todos. **ChatGPT and artificial intelligence in higher education**. 2023c. Disponível em: <https://campus.iesalc.unesco.org/inicio/blocks/coursefilter/course.php?id=215>.
- UNESCO Institute for Lifelong Learning; SHANGHAI Open University. **International trends of lifelong learning in higher education: research report. 2023**. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385339>.
- UNESCO; EQUALS SKILLS COALITION. **I'd blush if I could: closing gender divides in digital skills through education. 2019**. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416>.
- UNFPA. **Technology-facilitated gender-based violence: a growing threat**. Disponível em: <https://www.unfpa.org/TFGBV>.
- UNIVERSIDAD CONTINENTAL. **¡Escribe a nuestro Contibot!** Realiza tus consultas académicas por inbox. 2020. Disponível em: <https://estudiantes.ucontinental.edu.pe/noticias/escrbe-a-nuestro-contibot-realiza-tus-consultas-academicas-por-inbox/>. Acesso em: 4 jun. 2023.
- UNIVERSITY OF AUCKLAND. **A sign of the times: Kara technologies innovates to increase accessibility for sign languages**. 2020. Disponível em: <https://www.cie.auckland.ac.nz/newsroom/a-sign-of-the-times-kara-technologies-innovates-to-increase-accessibility-for-sign-languages/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- UNIVERSITY OF HELSINKI. **Research ethics**. [2023?]. Disponível em: <https://www.helsinki.fi/en/research/research-integrity/research-ethics>. Acesso em: 6 jun. 2023.
- UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA. **Personal assistant for life long learning (PAL3) - Institute for Creative Technologies**. [2023?]. Disponível em: <https://ict.usc.edu/research/projects/personal-assistant-for-life-long-learning-pal3/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- USC. **Personal assistant for life long learning (PAL3)**. 2014. Disponível em: <https://ict.usc.edu/research/projects/personal-assistant-for-life-long-learning-pal3/>.
- VAN DAMME, D.; ZAHNER, D. (eds.). Does higher education teach students to think critically? **OCDE**. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/cc9fa6aa-en>.
- VAN LABEKE, N. *et al.* OpenEssayist: extractive summarisation and formative assessment of free-text essays. In: **INTERNATIONAL WORKSHOP ON DISCOURSE-CENTRIC LEARNING ANALYTICS. 1., 2013. Anais...** Leuven, Belgium. 2013. Disponível em: <https://oro.open.ac.uk/37548/1/LAK%20final.pdf>.
- VAN WYNSBERGHE, A. Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI. **AI and Ethics**, v. 1, n. 4, p. 213-218. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00043-6>.
- VATAN; SHARMA, A.; GOYAL, S. Artificial intelligence on the move: A revolutionary technology. **International Journal of Recent Technology and Engineering**, v. 8, n. 4, p. 12112-12120. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.35940/ijrte.D7293.118419>.
- VINCENT-LANCRIN, S.; VAN DER VLIES, R. **Trustworthy Artificial Intelligence (AI) in education: Promises and challenges**. **OECD Education Working Papers**, v. 218. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/19939019>.
- VINCENT-LANCRINI, S. *et al.* Fostering students' creativity and critical thinking: what it means in school. **OECD Publishing**. 2019. Disponível em: [https://www.oecd-ilibrary.org/education/fostering-students-creativity-and-critical-thinking\\_62212c37-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/fostering-students-creativity-and-critical-thinking_62212c37-en).
- WATER CANADA. **York U researchers' revamped AI tool makes water dramatically safer in refugee camps**. 2022. Disponível em: <https://www.watercanada.net/york-u-ai-tool-water-refugee-camps/>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- WEBB, M. **A generative AI primer**. 2023. Disponível em: <https://nationalcentreforai.jiscinvolve.org/wp/2023/05/11/generative-ai-primer/>.
- WILLIAMS, A. **The exploited labor behind artificial intelligence**. 2022a. Disponível em: <https://www.noemamag.com/the-exploited-labor-behind-artificial-intelligence>. Acesso em: 11 maio. 2023.
- WILLIAMS, T. Do universities teach students to think critically? **Times Higher Education**, sep. 2022b. Disponível em: <https://www.timeshighereducation.com/depth/do-universities-teach-students-think-critically>.
- WILLIAMSON, B. **Policy networks, performance metrics and platform markets: Charting the expanding data infrastructure of higher education**. **British Journal of Educational Technology**, v. 50, n. 6, p. 2794-2809. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bjet.12849>.
- WILLIAMSON, B.; HOGAN, A. **Pandemic privatisation in higher education: edtech & university reform summary of research findings**. **Education International Research**. 2021. Disponível em: <https://www.ei-ie.org/en/item/25245:pandemic-privatisation-in-higher-education-edtech-university-reform>.
- WIPO. **WIPO technology trends 2019: artificial intelligence**. Geneva: World Intellectual Property Organization, 2019.
- WISE, A. F.; SHAFFER, D. W. *Why theory matters more than ever in the age of big data*. **Journal of Learning Analytics**, v. 2, n. 2, p. 5-13. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18608/jla.2015.22.2>.
- . **Future of jobs report 2023**. World Economic Forum. 2023. Disponível em: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf).
- WORLD ECONOMIC FORUM. **Global gender gap report 2021**. World Economic Forum. 2021. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2021>.
- WORLD ECONOMIC FORUM. **Global gender gap report 2022**. World Economic Forum. 2022. Disponível em: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GGGR\\_2022.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2022.pdf).
- WORLD ECONOMIC FORUM. **The future of jobs report 2020**. Geneva. 2020. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2020/12/WEF-future-of-jobs-report-2020-zahidi>.



- YANG, X. Accelerated move for ai education in China. **ECNU Review of Education**, v. 2, n. 3, p. 347-352. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2096531119878590>.
- YELTON, A. Chapter 2. HAMLET: Neural-Net-Powered Prototypes for Library Discovery. **Library Technology Reports**, v. 55, n. 1, p. 10-15. 2018.
- YEWNO. **Yewno discover**. [2022?]. Disponível em: <https://www.yewno.com/discover>. Acesso em: 8 fev. 2022.
- YODER-HIMES, D. R. *et al.* Racial, skin tone, and sex disparities in automated proctoring software. **Frontiers in Education**, n. 7. 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2022.881449>. Acesso em: 30 jun. 2023.
- YOUNG, J. R. Bots in the Library? Colleges Try AI to Help Researchers (But With Caution). **EdSurge News**. 2019. Disponível em: <https://www.edsurge.com/news/2019-06-14-bots-in-the-library-colleges-try-ai-to-help-researchers-but-with-caution>. Acesso em: 8 fev. 2022.
- YU, D.; ROSENFELD, H.; GUPTA, A. The “AI divide” between the global north and the global south. **World Economic Forum**, jan. 2023. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/davos23-ai-divide-global-north-global-south/>. Acesso em: 1 jun. 2023.
- YU, K. *et al.* *The application of artificial intelligence in smart library. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORGANIZATIONAL INNOVATION. 2019. Anais... Atlantis Press, 2019. p. 708-713. Disponível em: https://doi.org/10.2991/icoi-19.2019.124.*
- ZALANI, R. Hootsuite vs. Buffer: Which social media management tool is right for you? **Zapier**, sep. 2022. Disponível em: <https://zapier.com/blog/hootsuite-vs-buffer/>. Acesso em: 4 jun. 2023.
- ZAWACKI-RICHTER, O. *et al.* Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 16, n. 1, p. 1-27. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/S41239-019-0171-0>.
- ZHUANG, Y. *et al.* The next breakthroughs of artificial intelligence: the interdisciplinary nature of AI. **Engineering**, v. 6, n. 3, p. 245-247. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.01.009>.



Instituto Internacional para  
la Educación Superior en  
América Latina y el Caribe



Promoviendo la  
educación superior para  
todas las personas

# Educação superior

# Pesquisa e prospectiva

## Transformação Digital e Inteligência Artificial

O Instituto Internacional da UNESCO para o Ensino Superior na América Latina e no Caribe (UNESCO IESALC) é um dos principais institutos da UNESCO dedicados à educação e é o único instituto das Nações Unidas com um mandato específico para o ensino superior.

Adotando uma abordagem holística e integrada, intersetorial e transetorial para o ensino superior, UNESCO IESALC oferece apoio aos Estados Membros por meio de pesquisas e publicações orientadas para políticas e ações, desenvolvimento de capacidades, treinamento, defesa de causas e trabalho em rede.

Após o lançamento de um Guia Rápido sobre o uso do ChatGPT e da Inteligência Artificial (IA) no ensino superior, UNESCO IESALC tem o prazer de oferecer à comunidade mais ampla de interessados no ensino superior em todo o mundo este Guia sobre Inteligência Artificial. Fornecendo informações e dicas para o desenvolvimento de novas ideias e políticas relacionadas ao uso de processos e resultados de IA em instituições de ensino superior, o guia é uma introdução abrangente e compreensível à IA. Ele também serve como uma ferramenta prática para orientação e referência com recomendações para seu uso no ensino superior.



[info-IESALC@unesco.org](mailto:info-IESALC@unesco.org)



[iesalc.unesco.org](http://iesalc.unesco.org)



[@unesco\\_iesalc](https://www.facebook.com/unesco_iesalc)



[@unesco\\_iesalc](https://twitter.com/unesco_iesalc)



[UNESCO IESALC](https://www.linkedin.com/company/unesco-iesalc)



Objetivos de  
Desenvolvimento  
Sustentável