



Pedagogía sin IA generativa - Ciencias de la Computación sin Ciencias Humanas

Pedagogy without generative AI - Degree in Computer Science without Humanities

Thaïs Helena Falcão Botelho*. Pontificia Universidade Católica de São Paulo Brazil (Brazil) (olhodofalcao.imagem@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-1304-8092>)
Gerhard Ett. Senai Cimatec University, Salvador - BA, 41650-010 (Brazil) (gerhard.ett@fieb.org.br) (<https://orcid.org/0000-0002-6442-1475>)

RESUMEN

En 2019, la UNESCO, a través del Consenso de Pekín, destacó que la inteligencia artificial (IA) tendrá cada vez más un enorme impacto en diversos sectores de la sociedad. Académicos como Thomas Chiu, junto con otros investigadores (2025), creen que la mayoría de la población aprenderá y trabajará con inteligencia artificial y afirman que es crucial enseñar IA en la educación básica. El Foro Económico (2025) señala que las competencias relacionadas con la inteligencia artificial y los macrodatos son las que más están creciendo. Según Russell y Norvig (1995), la IA es un campo que abarca varios subcampos, además de heredar conocimientos de otras disciplinas. Teniendo en cuenta la necesidad emergente de aprender IA en la educación formal, desde la enseñanza primaria, este estudio ha verificado si los programas de licenciatura en educación en Brasil están preparando a los futuros profesores para el uso de la IA en la enseñanza. Al mismo tiempo, partiendo del principio de que la IA es un campo que abarca diferentes subcampos, se ha investigado si los cursos de licenciatura ciencias de la computación ofrecen una formación multidisciplinar. Para ello, se analizaron los planes de estudio de las tres mejores facultades de educación y de ciencias de la computación de Brasil. Según los resultados, existe un alto grado de especialización, lo que hace urgente la interdisciplinariedad o multidisciplinariedad en ambos cursos.

ABSTRACT

In 2019, UNESCO, through the Beijing Consensus, highlighted that artificial intelligence (AI) will increasingly have a huge impact on various sectors of society. Academics such as Thomas Chiu, along with other researchers (2025), believe that most of the population will learn and work with artificial intelligence and argue that it is crucial to teach AI in basic education. The Economic Forum (2025) points out that skills related to artificial intelligence and big data are the fastest growing. According to Russell and Norvig (1995), AI is a field that encompasses several subfields, in addition to inheriting knowledge from other disciplines. Given the emerging need to learn AI in formal education, starting in primary school, this study has verified whether undergraduate education programmes in Brazil are preparing future teachers for the use of AI in teaching. At the same time, based on the principle that AI is a field that encompasses different subfields, we investigated whether undergraduate computer science courses offer multidisciplinary training. To this end, the curricula of the three best education and computer science faculties in Brazil were analysed. According to the results, there is a high degree of specialisation, which makes interdisciplinarity or multidisciplinary urgent in both courses.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Inteligencia artificial generativa, pedagogía, ciencias de la computación, disciplina, interdisciplinariedad.
Generative Artificial Intelligence, Pedagogy, Computer Science, Discipline, Interdisciplinarity.

1. Introducción - La inteligencia artificial crea nuevas realidades

Según Santaella (2022), los lenguajes y sus tecnologías permitieron la exteriorización y el avance de la inteligencia humana. “A través de los lenguajes, comenzó el crecimiento del cerebro humano, su capacidad cognitiva y, en consecuencia, su inteligencia fuera del cuerpo biológico” (Santaella, 2022, s/p). Debido a sus “limitaciones físico-biológicas, el crecimiento del cerebro no podía tener lugar dentro de la caja craneal, la inteligencia humana intentó desarrollarse fuera del cuerpo humano, *subespecie* extrasomatizada de los lenguajes” (Santaella, 2022, s/p). Esta científica afirma que

los lenguajes generados en los medios electromecánicos, especialmente la fotografía y el cine, y los lenguajes generados en los medios electroelectrónicos, especialmente la radio y la televisión, son lenguajes orientados principalmente a la expansión de un tipo específico de inteligencia, la del infoentretenimiento comunicacional, mientras que la propia Internet y sus redes sociales siguen orientadas al infoentretenimiento (Santaella, 2022, s/p).

Según Santaella, la inteligencia artificial (IA) “es el indicador clave del pico de externalización cognitiva que está alcanzando Sapiens” (Santaella, 2022, s/p).

Las máquinas cerebrales están llegando a un punto de tal magnitud que se simulan y emulan los propios atributos que conforman la inteligencia. A partir del estado actual de la técnica, sería difícil encontrar una prueba mayor que la que nos ofrece la IA, del vector de crecimiento de la inteligencia humana. Es a la luz de esto que podemos decir, sin dudar mucho, que la IA está aquí para quedarse, crecer y multiplicarse (Santaella, 2022, s/p).

Esta visión de que la IA ha llegado para “quedarse, crecer y multiplicarse” ha sido compartida por diferentes sectores a escala mundial. En educación, la investigación indica que “la mayoría de nosotros viviremos, aprenderemos y trabajaremos con IA, como ChatGPT y Copilot, en el futuro en casa, en las escuelas y en el lugar de trabajo” (Chiu et al., 2025, p. 1). En consecuencia, los investigadores educativos señalan que “cultivar la competencia en inteligencia artificial (IA) de los estudiantes es crucial para el futuro de la educación básica” (Chiu et al., 2025, p. 1). Como ella

se ha convertido en una tecnología omnipresente en nuestra vida cotidiana, muchos educadores y autoridades educativas han empezado a plantearse incluir temas de IA en los planes de estudios de primaria y secundaria para preparar a los alumnos a aprender sobre estas tecnologías emergentes (Chiu y Chai, 2020, p. 1).

En el caso del mercado laboral, según el Informe 2025 el World Economic Forum (WEF), “las innovaciones transformadoras, en particular la inteligencia artificial generativa (GenAI), están remodelando la industria y las actividades en todos los sectores” (WEF, 2025a, p. 4). Según el WEF, “tendencias como la IA generativa y el rápido cambio tecnológico están revolucionando sectores y mercados laborales, creando oportunidades sin precedentes y profundos riesgos” (WEF, 2025, p. 1). En este informe, la habilidad que en primer lugar y con la mayor tasa de crecimiento hasta 2030 es la IA y los macrodatos (WEF, 2025b, p. 3).

En Brasil, la inteligencia artificial está encontrando un mercado prometedor. Según una encuesta de 21 países, realizada por Google e Ipsos, con “aproximadamente 1.000 adultos mayores de 18 años, representativos de la población en línea” (Google y Ipsos, 2024, p. 16), publicada en 2024, señaló que el país “estaba por encima de la media mundial en el uso de la inteligencia artificial (IA), con el 54% de los brasileños informando que habían utilizado IA generativa, mientras que la media mundial era del 48%” (Albuquerque, 2025, para.1).

Además, esta encuesta también mostró que los ciudadanos brasileños entrevistados tienen una visión optimista de la IA. Cuando se les preguntó “¿cuál es el impacto positivo total, si lo hay, que tendrá la IA en los próximos 25 años?” (Google y Ipsos, 2024, p. 8), los países considerados emergentes, como Brasil, Sudáfrica, México y Emiratos Árabes Unidos, fueron los que valoraron más favorablemente la IA en áreas clave como: educación (84%), salud (84%), ciberseguridad (79%), transporte (78%), cambio climático (76%), conciliación de la vida laboral y familiar (74%), oportunidades laborales (66%), desigualdad económica (63%), prejuicios y discriminación (62%), pobreza (60%) (Google y Ipsos, 2024, p. 8).

En términos de política gubernamental, el primer Plan Brasileño de Inteligencia Artificial (PBIA) fue lanzado en julio de 2024 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI). Al igual que los brasileños de la encuesta de Google e Ipsos, el gobierno también comparte una visión favorable de la IA,

basada en el principio de que debe ser una “IA para el bien de todos” (MCTI, 2024, p. 3):

centrada en el ser humano y accesible para todos”; “orientado a superar los retos sociales, medioambientales y económicos”; “basado en el derecho al desarrollo y la soberanía nacional”; “transparente, trazable y responsable”; “cooperativo a escala mundial sobre una base justa y mutuamente beneficiosa (MCTI, 2024, p. 15).

A primera vista, ya se ve que el PBIA no presenta un enfoque predominantemente tecnicista, sino que indica un camino para que, por encima de todo, la IA esté a favor de los seres humanos, con la perspectiva de que sea “una fuerza tecnológica transformadora” y tenga “efectos en esferas críticas” como: “la educación y el trabajo, el medio ambiente y la sostenibilidad, la integridad de la información y la soberanía nacional” (MCTI, 2024, p. 8). Según estas proposiciones, se infiere una visión holística de la complejidad y el avance de las tecnologías de IA, incluidas las generativas.

Existe un reconocimiento a nivel internacional y nacional, incluso a nivel del gobierno federal brasileño, de la importancia de la IA. Se entiende que ya “se ha convertido en parte integrante de nuestras vidas” (Santaella, 2022, n.p.) y que se generalizará cada vez más.

Se trata de una política de Estado, que parte de la premisa de que para que esta tecnología sea para el “bien de todos” (MCTI, 2024, p. 3), entiende que es necesario “formar, capacitar y recualificar a las personas en IA a gran escala para poner en valor a los trabajadores y satisfacer la gran demanda de profesionales cualificados” (MCTI, 2024, p. 3). Estas directrices están en consonancia con la UNESCO, que en 2019 lanzó la Declaración de Pekín. En ella, las naciones participantes declararon que se comprometían a

en el liderazgo de respuestas políticas apropiadas dirigidas a la integración sistemática de la IA y la educación para innovar en la educación, la enseñanza y el aprendizaje y aprovechar la IA para acelerar la provisión de sistemas educativos abiertos y flexibles que permitan oportunidades de aprendizaje permanente que sean equitativas, pertinentes y de calidad para todos y que contribuyan a alcanzar los ODS y un futuro compartido para la humanidad. (UNESCO, 2019, p. 5)

Dadas las posturas de diferentes organismos, nacionales e internacionales, académicos, políticas de Estado y visiones de mercado, surge un panorama que indica que la enseñanza de la inteligencia artificial en la educación es obligatoria y que además debe ser a lo largo de toda la vida (UNESCO, 2019, p. 5). Se entiende que es necesario “formar, capacitar y reciclar a las personas en IA” (MCTI, 2024, p. 1), para que realmente sea por el “bien de todos” (MCTI, 2024, p. 3). Además, se espera que esta formación, este aprendizaje, se convierta en “una fuerza tecnológica transformadora” (MCTI, 2024, p. 8). En definitiva, se trata de una tecnología vista de forma multidimensional, que no se cierra al aprendizaje estrictamente técnico, sino que tiene “efectos en esferas críticas” (MCTI, 2024, p. 8) como: “la educación y el trabajo, el medio ambiente y la sostenibilidad, la integridad de la información y la soberanía nacional” (MCTI, 2024, p. 8).

En el siglo XXI, asistimos a un «nuevo orden social que está surgiendo desde la aparición y adopción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación» (Cukierman, Teixeira y Prikladnicki, 2007, p. 200). La IA también es una tecnología computacional e informativa, que además tiene la perspectiva de causar un «tremendo efecto de la tecnología en la vida y en la sociedad» (Leveson, 1997). A la luz de estas conclusiones, es posible comprender la importancia de la enseñanza de la IA en la educación básica, con la que se espera también que pueda cooperar en la resolución de problemas sociales, medioambientales y educativos, entre otros.

En consecuencia, este artículo se propuso comprobar si los planes de estudio de las tres mejores facultades de educación de Brasil habían implementado asignaturas para trabajar con inteligencia artificial, especialmente inteligencia artificial generativa, con vistas a proporcionar una formación adecuada en IA a los futuros profesores que trabajarán en la educación básica.

Al mismo tiempo, entendiendo que la IA es una tecnología computacional, informacional, con perspectiva de desarrollo de algoritmos y software, que puede presentar “problemas y desafíos de una complejidad mucho mayor que la técnica, es decir, que exigen la intervención de conocimientos diferenciados de otras áreas del saber” (Cukierman et al., 2007, p. 201), se entiende que la formación en ciencias de la computación (CC) necesita dar la debida “importancia y estrechar los lazos con las ciencias sociales y la psicología cognitiva” y que “no puede dejar de estar ‘contaminada’ por las contribuciones de las ciencias humanas y sociales” (Cukierman et al., 2007, p. 201).

En resumen, los estudiantes de informática necesitan tener “una comprensión más profunda” de

su propio campo, lo que “conduce a la intersección de varias disciplinas científicas” (Herbsleb, 2005). Como tal, se basa en la premisa de que la formación en informática requiere un enfoque multidisciplinar y multidimensional, para el que incluso el Estado tiene expectativas de formación en IA que pueda ayudar a resolver problemas en áreas “críticas”, como el medio ambiente y la educación. Para ello, comprobamos si las tres mejores universidades de informática del país fomentaban asignaturas de otras áreas, además de aquella a la que pertenece - las Ciencias Exactas y de la Tierra-, como Ciencias Humanas, Ciencias Sociales Aplicadas y Ciencias Biológicas.

2. De repente, ¿por qué la IA se ha vuelto tan urgente en la educación?

Existe ya “casi medio siglo de investigación sobre la aplicación de la IA en contextos educativos (AI&ED)” (Mintz et al., 2023, p. 325). Sin embargo, el aprendizaje de la IA en la educación formal es cada vez más obligatorio para estudiantes y profesores. Esto se debe a que se entiende que la IA generativa ha cambiado radicalmente las reglas del juego, incluso en la educación. Según Mintz et al. (2023), “el 30 de noviembre de 2022, la educación escolar cambió. Ese fue el día en que OpenAI [...] puso a disposición del público en general la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) ChatGPT, que genera texto similar al humano en respuesta a preguntas” (Mintz et al., 2023, p. 325). Aunque “la tecnología existe desde hace unos años, por primera vez los usuarios de Internet de todo el mundo han tenido acceso a una potente herramienta de Inteligencia Artificial (IA) en una interfaz fácil de usar” (Mintz et al., 2023, p. 325).

Desde entonces, existe una versión con inteligencia artificial que resulta más amigable para la mayoría de los usuarios, así como la posibilidad de producir contenidos. Se sabe que el desarrollo de la tecnología en “IA avanzó en entornos digitales centrados en acciones discriminatorias, es decir, la categorización de contenidos” (Botelho, 2021). Sin embargo, el cambio de paradigma se produjo en 2014, cuando Ian Goodfellow cuando Ian Goodfellow, junto con otros investigadores, publicó en 2014 un artículo sobre las Redes Generativas Adversarias (GAN), que «son arquitecturas de redes neuronales profundas compuestas por dos redes opuestas (de ahí el nombre «adversarias»)» (Data Science Academy, 2021, párr. 1). Hasta entonces, el discriminador analizaba un gran volumen de datos y los etiquetaba para «reconocer los que son auténticos» (Data Science Academy, 2021, párr. 14).

Sin embargo, desde 2014 ha surgido la red neuronal generativa. Funciona para crear imágenes sintéticas con el fin de recibir la etiqueta de autenticidad del discriminador. A medida que el generador recibe retroalimentación del discriminador, mejora la producción de datos, como el contenido visual, hasta alcanzar la etiqueta de autenticidad (Botelho y Nöth, 2021, p. 75).

Desde então, a inteligência artificial ampliou a sua função de discriminar conteúdo para se tornar uma produtora de conteúdo. Em 2022, além desta nova dimensão, graças a programas como ChatGpt, Meta AI, NotebookLM, e Aria, ela se tornou um produto acessível e interativo para grande parte da população. En el campo de la educación, la adopción de esta tecnología ha presentado una serie de puntos favorables, tales como: la “capacidad de procesar grandes cantidades de datos” (Aruda, 2024, p. 4). Además, “la IA generativa permite personalizar el aprendizaje” (Aruda, 2024, p. 3).

La sistematización de datos, tales como: componentes en los que los alumnos obtienen mejores o peores resultados, tipos de dudas, cruce de datos con el tipo de clase impartida o el tipo de material didáctico utilizado, puede proporcionar datos importantes para que los profesores tomen decisiones sobre su práctica docente (Aruda, 2024, p. 4).

Además del ámbito de la enseñanza, en otras áreas IAG ha avanzado en aplicaciones prometedoras. En medicina, como el Hospital das Clínicas (HC), una institución sanitaria de referencia en el país. Según el Centro de Innovación Tecnológica del Hospital das Clínicas (InovaHC) Facultad de Medicina de la USP, La inteligencia artificial generativa puede resolver retos en distintas fases de la cadena de valor. Las oportunidades para su aplicación van desde sintetizar información del historial de un paciente, como radiografías e historiales médicos, hasta automatizar y transcribir informes a partir de audio o texto, reduciendo el trabajo manual” (Marsolla, 2025, para. 8).

En el caso de la industria cinematográfica, las deepfakes, que utilizan redes generativas adversarias (GAN), “trabajan juntas para crear medios de apariencia real” (Westerlund, 2019, p. 40).

La tecnología deepfake también tiene usos positivos en muchos sectores, como el cine, los medios educativos y las comunicaciones digitales, los juegos y el entretenimiento, las redes sociales y la sanidad, la ciencia de los materiales y diversos campos empresariales como la moda y el comercio electrónico. (Westerlund, 2019, p. 41).

Los lenguajes y medios digitales ya habían hecho posible una interactividad nunca vista en los lenguajes analógicos. Además, los lenguajes ya no necesitaban más producirse o acceder a través de distintos medios para transmitirse: la cámara que hace la fotografía, la máquina de escribir que escribe, la cámara de vídeo que crea el vídeo. Con los soportes informáticos, todo puede combinarse en un único dispositivo móvil, tanto para producir como para publicar.

Uno de los aspectos evolutivos más significativos de esta situación revolucionaria es la aparición y el rápido desarrollo de un nuevo lenguaje: los hipermedios. Antes de la era digital, los medios estaban separados porque eran incompatibles: el dibujo, la pintura y el grabado sobre lienzo, los textos y las imágenes gráficas sobre papel, la fotografía y el cine sobre película química, el sonido y el vídeo sobre cinta magnética. Tras digitalizarse, todos estos campos tradicionales de la producción del lenguaje y los procesos de comunicación humana se unieron para formar los hipermedios (Santaella, 2009, p. 390).

Las tecnologías informáticas han seguido avanzando. La inteligencia artificial, especialmente la IA generativa (IAG), se ha vuelto tan accesible como una cámara en un dispositivo móvil, pero ya no para producir imágenes a partir de equipos ópticos, sino a partir de prompts, de metadatos, que son indicaciones que “utilizan redes neuronales para generar imágenes a partir de descripciones textuales” (Rios Nascimento y Kors Vidsiunas, 2023, p. 549). Ante este nuevo paradigma, las organizaciones nacionales e internacionales se enfrentan a la necesidad de preparar y capacitar a sus ciudadanos para que realmente sea “IA para el bien de todos” (MCTI, 2024, p. 1). Para ello, la Unesco (2022) también viene promoviendo y reconociendo que,

existe un esfuerzo mundial para introducir programas de educación y reciclaje tempranos, haciendo hincapié en la alfabetización y la competencia en IA y en la capacidad de colaborar eficazmente con los sistemas de IA [...]. Estos programas transfieren la IA de la educación superior y profesional a la educación general (es decir, la educación primaria y secundaria) (Chiu, 2024, p. 3).

Particularmente en Brasil, El Ministerio de Educación entiende “los profesores y gestores escolares deben apropiarse del potencial tecnológico de la IA de forma crítica y productiva, y para ello es fundamental trabajar con la adaptación curricular y la formación” (Agência Gov, 2025). Es imposible que esta tecnología no se instale en alguna parte de la vida de cada ciudadano. Según Thomas Chiu, se trata de un «campo interdisciplinario, que se basa en conocimientos y técnicas de diversas áreas, como las matemáticas, la informática, la biología, la psicología, la neurociencia, la lingüística, la sociología y la filosofía» (Chiu, 2024, p. 80). Incluso entiende que «aunque las tecnologías de IA ofrecen ventajas para la educación K-12, también presentan problemas que exigen reformas educativas significativas» (Chiu, 2024, p. 189).

3. Cuestión

Teniendo en cuenta que la educación necesita “prepararse para este futuro impulsado por la IA” (Chiu, 2024, p. 3) y que el Brasil también necesita alinearse “con las iniciativas mundiales para implementar proyectos educativos de reciclaje y mejora de las competencias tempranas” (Chiu, 2024, p. 3), el objetivo de este estudio fue comprobar si los planes de estudio de las carreras de educación estaban compuestos por asignaturas que abarcasen el área de la IA y de la IAG. Si existían enfoques pedagógicos para el tratamiento de los lenguajes informáticos, multidisciplinares, que integrasen las áreas de informática y educación. Para eso, analizamos los currículos de las carreras de educación de tres universidades brasileñas. El criterio de selección se basó en el Ranking Universitario Folha São Paulo 2024 (RUF, 2024b), que utilizó “datos nacionales e internacionales y sondeos de opinión realizados por el Instituto Datafolha, de acuerdo con los siguientes criterios: Investigación, Enseñanza, Mercado de Trabajo, Internacionalización e Innovación” (Universidade de Brasília, 2025, párr. 1).

Según este ranking, las tres mejores facultades de educación (FE) del país, que también pueden denominarse facultades de pedagogía, serían: en primer lugar, la Facultad de Educación de la Universidad de São Paulo (FE - USP); en segundo lugar, la Facultad de Educación de la Universidad Estatal de Campinas (FE - Unicamp); en tercer lugar, la Facultad de Pedagogía de la Universidad Federal de Minas Gerais (FE - UFMG) (RUF, 2024b).

Dado que la IA se desarrolló originalmente de forma obligatoria con la participación de las ciencias de la computación y es un campo interdisciplinario, «que requiere la intervención de conocimientos diferenciados de otras áreas del saber» (Cukierman et al., 2007, p. 201), se verificó si los tres mejores programas de grado en ciencias de la computación (CC) del país tenían disciplinas en las grandes áreas de Ciencias Humanas, Ciencias Sociales Aplicadas, Lingüística, Letras y Artes, con enfoques inter, multi o transdisciplinares, como psicología, neurociencia, entre otras. Las tres mejores universidades, también según el ranking de Folha de São Paulo, del primer al tercer lugar, serían: Ciencias de la Computación de la Universidad Estatal de Campinas (CC - Unicamp), Ciencias de la Computación de la Universidad de São Paulo (CC - USP) y, en tercer lugar, Ciencias de la Computación de la Universidad Federal de Minas Gerais (CC - UFMG) (RUF, 2024a).

4. Metodología - Fuentes consultadas

Como ya se ha mencionado, las seis universidades seleccionadas - tres en educación/pedagogía y tres en ciencias de la computación - están consideradas, según el Ranking Folha de São Paulo 2024 (RUF, 2024a), como las tres mejores titulaciones del país en esa materia.

La enseñanza superior en Brasil suele durar entre cuatro y cinco años. Las asignaturas suelen ofrecerse cada seis meses. Para acceder a las asignaturas ofrecidas en las carreras mencionadas, se obtuvieron datos de los documentos curriculares publicados en los portales oficiales de las respectivas facultades y universidades.

A continuación, se indican las fuentes utilizadas para cada titulación:

- 1) Facultad de Educación, Universidad de São Paulo (FE - USP):
 - Horario del curso de Pedagogía - 1er semestre de 2025 (FE - USP, 2025a).
 - Horario del curso de Pedagogía - 2º semestre 2024 (FE - USP, 2024a).
 - Horario de las asignaturas optativas de la carrera de Pedagogía - 1er semestre 2025 (FE - USP, 2025b).
 - Calendario de asignaturas optativas del curso de Pedagogía - 2º semestre 2024 (FE - USP, 2024b).
 - Curso de Pedagogía Proyecto Político Pedagógico - PPPLP - 2024 (FE - USP, 2024c).
- 2) Facultad de Educación de la Universidad Estadual de Campinas (FE - Unicamp):
 - Catálogo de Política Pedagógica del Curso de Pedagogía 2019 (FE - Unicamp, 2019).
- 3) Facultad de Educación de la Universidad Federal de Minas Gerais (FE - UFMG):
 - Rejilla del Curso de Licenciatura en Pedagogía/Diurno, incluido en el Curso de Pedagogía Proyecto Político Pedagógico - Catálogo 2018 (FE - UFMG, 2018).
- 4) Licenciatura en Ciencias de la Computación por la Universidad Estadual de Campinas (BCC - Unicamp).
 - Catálogo de Cursos de Pregrado - Unicamp - 2025: 42 - Ciencias de la Computación - Plan de estudios completo (BCC - Unicamp, 2025).
- 5) Licenciatura Ciencias de la Computación por la Universidad de São Paulo (BCC - USP):
 - Programa de Licenciatura en Ciencias de la Computación (BCC - USP, 2025), disponible en el sistema Jupiterweb.
- 6) Programa de Licenciatura en Ciencias de la Computación (BCC - UFMG).
 - Cursos ofertados - 1º semestre 2025 (BCC - UFMG, 2025).
 - Cursos ofertados - 2º semestre 2024 (BCC - UFMG, 2024).

5. Objetivos generales

El primer objetivo de este estudio era comprobar, a través de los planes de estudios de las tres mejores facultades de educación del país, si se ofrecen asignaturas centradas en enfoques pedagógicos de la alfabetización en materia de IA y AIG. A partir de posibles reflexiones sobre cómo abordar la IA en la educación básica, “una comprensión de la ética de la IA y sus impactos sociales, y competencias orientadas a la tecnología, como habilidades y conocimientos” (UNESCO, 2022, p. 8). El objetivo del estudio era averiguar si existen asignaturas centradas en enfoques pedagógicos de la IA y la alfabetización en IAG, para “utilizarla, interpretarla y desarrollarla” (UNESCO, 2022, p. 8). O incluso proyectos transdisciplinares

y multidisciplinarios que utilicen la IA y la IAG.

El segundo objetivo fue averiguar, basándose en los planes de estudios de los tres mejores cursos de Ciencias de la Computación del país, si existe un enfoque multidisciplinario en el que los alumnos puedan recibir una formación que no esté hipercentrada en cuestiones tecnológicas en el amplio ámbito de las Ciencias Exactas de la Tierra, del que forman parte las Ciencias de la Computación. Un curso de grado que no busque fomentar la fragmentación entre «factores o aspectos técnicos», por un lado, y «factores o aspectos no técnicos», por otro (Cukierman et al., 2007, p. 201), ofreciendo disciplinas de otras grandes áreas, como las Ciencias Humanas, las Ciencias Sociales Aplicadas, con el objetivo de «promover nuevas y mejores formas de interacción entre lo técnico y lo social [...] especialmente aquellas procedentes de las humanidades y las ciencias sociales (Cukierman et al., 2007, p. 202). Una Licenciatura en Ciencias de la Computación, IA y Tecnologías IAG, que incluye el desarrollo de «una conciencia crítica de la producción de la ciencia y la tecnología en relación con la sociedad brasileña y, por lo tanto, con la construcción de un país más justo y democrático» (Cukierman et al., 2007, p. 202).

6. Criterio general

El criterio utilizado para clasificar cada asignatura en un área principal fue la Tabla de Áreas de Conocimiento de la Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES) (2022). Esta tabla se utiliza para clasificar las asignaturas de educación superior en área mayor, área, subárea y especialización. En este estudio, se utilizará la categoría más amplia y menos especializada, que serían las grandes áreas como: Ciencias Exactas y de la Tierra, Ciencias Biológicas, Ingeniería, Ciencias de la Salud, Ciencias Agrarias, Ciencias Sociales Aplicadas, Ciencias Humanas, Lingüística, Literatura y Artes. También existen cursos multidisciplinarios e interdisciplinarios, como Medio Ambiente y Educación Agraria (CAPES, 2022).

La tabulación de cada asignatura de cada curso se denominó según el área de especialización a la que pertenece. Por ejemplo, «Física General I» forma parte de la especialidad de Ciencias Exactas y de la Tierra, según los criterios de la CAPES. Si la asignatura es «Psicología de la Educación, Desarrollo y Prácticas Escolares», su área mayor es Ciencias Humanas.

6.1. Criterios específicos adoptados

Es necesario destacar algunos criterios específicos adoptados para comprender cómo se estructuraron los datos para obtener los resultados finales. En este estudio, el término multidisciplinario se refiere a una disciplina formada por dos o más grandes áreas de conocimiento, como sería el caso de la Inteligencia Artificial. El término «interdisciplinario» se refiere a una disciplina formada por sólo dos grandes áreas de conocimiento, como las humanidades aplicadas con las ciencias exactas. En este caso, el término «interdisciplinario» se refiere a la suma del área principal a la que pertenece la titulación más el área adicional cubierta por la asignatura clasificada. Cabe señalar que en las «Conclusiones», algunos de los autores citados también pueden utilizar el término «interdisciplinario» para referirse a «multidisciplinario».

Partiendo de la base de que el campo de la inteligencia artificial «es potencialmente relevante para cualquier esfera de la actividad intelectual humana. En este sentido, es un campo universal» (Russell y Norvig, 1995; Santos Gomes, 2010, p. 234). Por lo tanto, se entiende que todas las disciplinas que tienen la IA como prerrequisito son multidisciplinarias.

El número total de asignaturas ofertadas en todos los cursos analizados incluye cualquier tipo de asignatura, tales como: obligatorias, optativas, libres, prácticas, tutorías y supervisiones, extensión académica, seminarios. Esto significa que cualquier asignatura, obligatoria o no, tiene el mismo peso: uno (1). Los cursos prácticos y/o supervisados, así como las prácticas profesionales, se clasificaron en el área principal de conocimiento de la titulación.

En el caso de Unicamp, los cursos ofrecen asignaturas libres en cualquiera de las facultades de la institución. Para ello, se calculó una media para obtener un número aproximado de asignaturas, ya que algunas valen dos créditos y otras cuatro. La Comunicación y Información forma parte del amplio campo de las Ciencias Sociales Aplicadas. Sin embargo, dado que se está investigando si existen disciplinas orientadas a la enseñanza de los medios de comunicación e información que puedan ocuparse de los lenguajes informáticos de la IA, este criterio acabó destacándose en el gráfico junto a las grandes áreas. Si el nombre de una asignatura aparece más de una vez en el plan de estudios de un semestre y se repite en otro semestre, la segunda vez no se incluirá en la tabulación.

7. Resultados

Para tener una mejor visualización del número de asignaturas de cada curso y también de su distribución en las grandes áreas, se elaboraron dos tablas. La Tabla 1 muestra los resultados de los cursos de educación de la USP, Unicamp y UFMG, donde se pueden ver las asignaturas distribuidas según las grandes áreas de la CAPES (2022).

Tabla 1: Fuentes: (FE - USP, 2024, 2025); (FE - Unicamp, 2025) y (FE - UFMG 2018).				
Distribución de las asignaturas en grandes áreas en la Licenciatura en Educación de la USP, UNICAMP e UFMG.				
Grandes áreas encontradas	Fe- Usp	Fe- Unicamp	Fe- Ufmig	Total pro grande aera
CIENCIAS HUMANAS	111	45	53	209
INTERDISCIPLINARIO - LINGÜÍSTICA, LETRAS Y ARTES	22	3	8	33
INTERDISCIPLINARIO CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA	5	1	1	7
INTERDISCIPLINARIO - CIENCIAS DE LA SALUD	7	1	1	9
INTERDISCIPLINARIO - CIENCIAS BIOLÓGICAS	0	0	1	1
INTERDISCIPLINARIO - TEOLOGÍA	0	0	1	1
INTERDISCIPLINARIO - COMUNICACIÓN Y INFORMACIÓN	4	0	2	6
INTERDISCIPLINARIO - CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS	2	0	0	2
ASIGNATURA LIBRE PARA CUALQUIER ÁREA	0	4	0	4
TOTAL DE TOTAL DE ASIGNATURAS	151	54	67	272

La Tabla 2, que también sigue la misma lógica, muestra los resultados de las asignaturas distribuidas de acuerdo con las áreas principales del CAPES (2022) que se encuentran en los programas de Ciencias de la Computación de la Unicamp, USP y UFMG.

Tabla 2: Fuentes: (CC - Unicamp, 2025), (CC - USP, 2025) y (UFMG, 2024, 2025).				
Distribución de las asignaturas en grandes áreas en la Licenciatura en Ciencias de la Computación en la UNICAMP, la USP y la UFMG				
Grandes áreas encontradas	Bcc - unicamp	Bcc - usp	Bcc-ufmg	Total pro grande area
CIENCIAS EXACTAS Y DE LA TIERRA	97	101	106	304
INTERDISCIPLINARIO - INGENIERÍA	1	1	1	3
MULTIDISCIPLINAR	12	23	43	78
INTERDISCIPLINARIO - CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS	5	3	4	12
INTERDISCIPLINARIO - CIENCIAS HUMANAS	0	2	0	2
ASIGNATURA LIBRE PARA CUALQUIER ÁREA	20	0	0	20
TOTAL DE ASIGNATURAS	135	130	154	419

7.1 Resumen de los resultados

Para permitir una mejor visualización de los resultados, a continuación, se presentan dos Figura 1 y 2, elaborados a partir de las Tablas 1 y 2.

Figura 1: Fuentes: (FE - USP, 2024, 2025); (FE - Unicamp, 2025) y (FE - UFMG 2018).

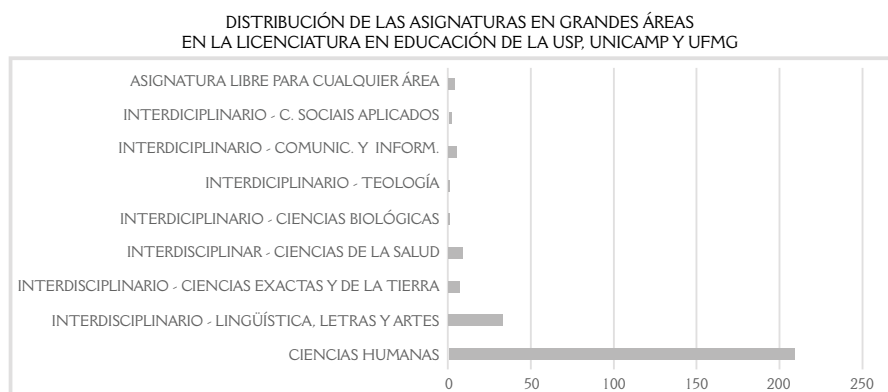
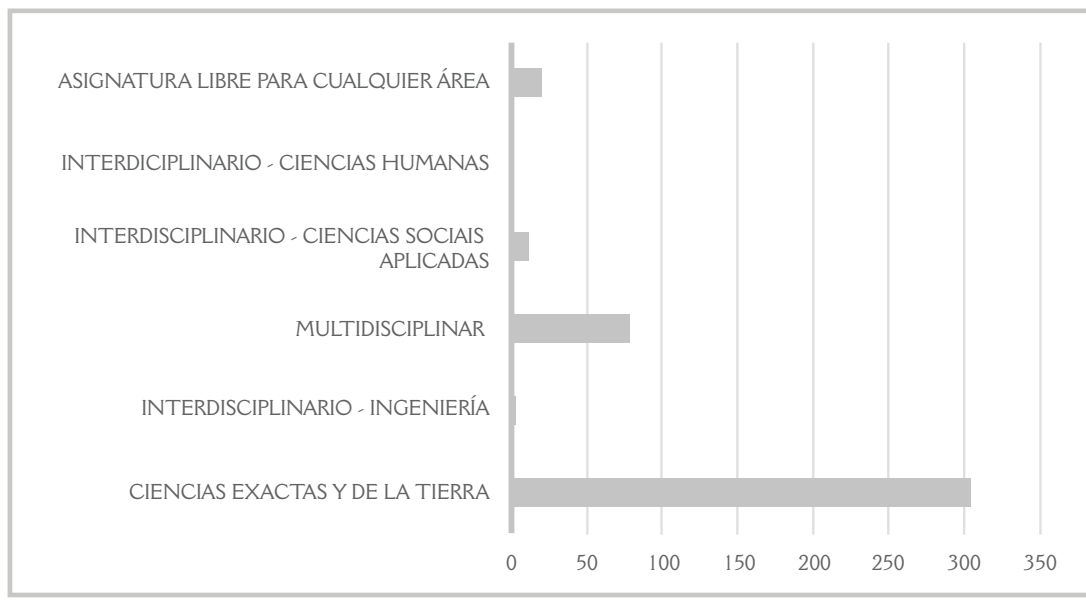


Figura 2: Fuentes: (CC – Unicamp, 2025), (CC – USP, 2025) y (UFMG, 2024, 2025).
DISTRIBUCIÓN DE LAS ASIGNATURAS EN GRANDES ÁREAS EN LA LICENCIATURA EN
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN EN LA UNICAMP, LA USP Y LA UFMG



8. Conclusiones

Tanto en el Figura 1 como en el Figura 2 se observa que existe un alto grado de especialización en cada una de las grandes áreas, según la carrera que se estudie. En el caso de las licenciaturas de Pedagogía, no existe una preparación significativa para abordar los lenguajes y medios informáticos. De las 272 asignaturas, 209 pertenecen a Humanidades, más de tres cuartas partes del total. Sólo cinco se refieren a Comunicación e Información. El término “medios de comunicación” aparece en dos asignaturas del Proyecto Político Pedagógico (PPP) (FE - USP, 2024c), referidas a las asignaturas “Introducción a la alfabetización mediática e informacional” y “Multiliteracy y medios digitales” (FE - USP, 2024c, p. 42 y p. 43), que son “asignaturas optativas de oferta variable” (FE - USP, 2024c, p. 3). Esto significa que, además de ser optativas, no se ofrecen todos los años, ya que “deben estar disponibles durante los cuatro años del curso para el mismo grupo de estudiantes” (FE - USP, 2024c, p. 3). Sin embargo, en el PPP de la FE - Unicamp, la palabra “media” ni siquiera aparece. En la FE-UFMG, tampoco existe una asignatura dedicada a la educación en medios de comunicación.

Los términos «inteligencia artificial» y «generativa» no aparecen en ninguno de los planes de estudios ni en los proyectos políticos pedagógicos (PPP) de las tres facultades de educación. Por lo tanto, resulta más difícil alcanzar un 84 % de impacto positivo de la IA en áreas clave como la educación (Google y Ipsos, 2024, p. 8). En las facultades de educación, las Ciencias Exactas y de la Tierra tienen un papel centrado específicamente en las cuestiones metodológicas para los profesores en el aula. No parece existir un diálogo más amplio entre las Humanidades y otras áreas, como las Ciencias Exactas y de la Tierra, la Ingeniería y las Ciencias Biológicas.

Hay una necesidad urgente de integrar estos conocimientos, pero los espacios disciplinares están demasiado centrados en grandes áreas específicas, como las Humanidades, lo que acaba por no promover la formación más polifacética necesaria para estos nuevos lenguajes y tecnologías.

Existe, por tanto, un problema con la velocidad del desarrollo tecnológico y, en particular, con la esperada “externalización” de muchos puestos de trabajo a la inteligencia artificial, la robótica y similares, que cambiarán drásticamente el entorno laboral. Al mismo tiempo, se necesita una mano de obra “preparada”, ya que no habrá tiempo para el aprendizaje tradicional en el puesto de trabajo. (Segerstrale, 2019, p. 1).

La licenciatura de Informática también tiene un alto grado de implicación en la gran área de Ciencias Exactas y de la Tierra, con casi tres cuartas partes de sus asignaturas en esta área. En el caso de la grande área de Ciencias Humanas, sólo hay dos disciplinas correspondientes a las tres licenciaturas. En el caso de la de las Ciencias Sociales Aplicadas, que incluye, por ejemplo, las áreas de Derecho, Economía, Administración y Ciencias de la Información, sólo hay once asignaturas, distribuidas en tres programas de licenciatura. Una cuestión importante es que actualmente se hace hincapié en las “habilidades y capacidades más que en el dominio de tipos especiales de conocimiento, y estas habilidades tendrían que adquirirse mucho antes de la transición de la escuela al trabajo” (Segerstrale, 2019, p. 1).

Merece la pena señalar que, según el World Economic Forum 2025, “el pensamiento analítico sigue siendo la habilidad esencial más buscada entre los empleadores, ya que siete de cada diez empresas la consideran esencial en 2025. Le siguen la resiliencia, la flexibilidad y la agilidad, así como el liderazgo y la influencia social” (WFE, 2025b, párr. 12).

Estas competencias pueden ser trabajadas muy bien por profesores del gran área de las Ciencias Humanas, con formación en filosofía, psicología o pedagogía. Estas formaciones también contribuirían en gran medida al “63%” de éxito que esperan los ciudadanos brasileños para que la IA ayude a erradicar “los prejuicios y la discriminación” (Google y Ipsos, 2024, p. 8).

Se observa que la informática, manipulada a diario por sus alumnos y profesores, fomenta, aunque sutilmente, una mayor multidisciplinariedad. De un total de 419 asignaturas, una quinta parte de ellas son multidisciplinarias. Una de las razones es que todas las asignaturas que implicaban aprendizaje en Inteligencia Artificial, según los conceptos y criterios presentados en este artículo, se clasificaron como multidisciplinarias. Sin embargo, sería necesario realizar una segunda encuesta, profundizando en las áreas y subáreas de conocimiento para tener un resultado más asertivo sobre la naturaleza de este enfoque y si estas disciplinas realmente comprenden la multidisciplinariedad.

En el Figura 1, la titulación de educación tiene un hiperenfoco en Ciencias Humanas, no incorporando cuestiones tecnológicas emergentes como la GAI. Mientras que en el Figura 2, la titulación de CC tiene una notable especialización en Ciencias Exactas y de la Tierra. Esto plantea una preocupación en relación con las perspectivas del PBIA, que pretende que la IA colabore en problemas “críticos”. Sin embargo, se sabe que “los especialistas disciplinarios son esenciales para comprender determinadas formas de conocimiento en campos de estudio específicos, pero sus perspectivas para abordar cuestiones más amplias y complejas suelen ser limitadas” (James Jacob, 2015, p. 2).

Ambas formaciones, Educación y Informática, tienen mucho que aportarse mutuamente, entendiendo que para crear una buena IA para todos es necesario combinar distintas formas de pensar.

Los problemas y retos sociales, medioambientales, económicos y filosóficos son a menudo tan complejos que resulta imposible comprenderlos plenamente desde una única perspectiva o marco de conocimiento. La multiplicidad de puntos de vista puede ayudar a extraer y potenciar esfuerzos de equipo sinérgicos dentro de los círculos de la educación superior para abordar estas cuestiones y retos amplios y complejos. (James Jacob, 2015, p. 2)

Hay una serie de retos actuales que requieren un enfoque interdisciplinar y multidisciplinar. Como es el caso de las tecnologías de IA. Un análisis del panorama de la investigación revela cómo muchos de los ‘temas candentes de la actualidad son interdisciplinarios: nanotecnología, genómica y proteómica, bioinformática, neurociencia, conflictos y terrorismo. Todos ellos invitan e incluso exigen una participación interdisciplinar’ (National Academy of Sciences, National Academy of Engineering and Institute of Medicine, 2005, p. 16).

Pero si no se revisan los planes de estudio lo antes posible, la formación educativa no permitirá que sus profesores estén preparados para lo que la informática está produciendo hoy en día. Al mismo tiempo, las CC no sabrán evaluar los efectos sociales que las tecnologías desarrolladas pueden tener sobre sus usuarios. Ante esta necesidad urgente de integrar conocimientos, la interdisciplinariedad “puede ser una de las actividades humanas más productivas e inspiradoras, ya que proporciona un formato para conversaciones y conexiones que conducen a nuevos conocimientos” (National Academy of Sciences et al., 2005, p. 16).

Para que la IA sea “para el bien de todos”: “centrada en el ser humano y accesible a todos”; “orientada a superar los retos sociales, medioambientales y económicos” (MCTI, 2024, p. 15), el Grado en Informática

necesitará mucho de las Humanidades. Además, si es necesario para “el desarrollo y la soberanía nacional” que la IA sea “transparente, trazable y responsable” (MCTI, 2024, p. 15), las Humanidades necesitarán profundamente de las Ciencias Exactas y de la Tierra.

Referencias

- Agência Gov. (2025). *Inteligência artificial na educação é tema de reunião do Brics Brasil: em seminário organizado pelo Ministério da Educação, países do grupo debateram o uso ético e inclusivo da tecnologia na educação básica. Evento integra agenda que culminará em reunião de ministros em junho*. Brasília, 26 de fev. de 2025. <https://tinyurl.com/4u5ar3ut>
- Albuquerque, F. (2025). *Brasil está entre os países que mais usam inteligência artificial: 60% brasileiros acreditam que IA traz maior expectativa de ganhos*. Agência Brasil. São Paulo, 16 de janeiro de 2025. <https://tinyurl.com/49388fmm>
- Aruda, E. P. (2024). Inteligência artificial generativa no contexto da transformação do trabalho docente. *Educação em Revista*, 40, e48078. <https://doi.org/10.1590/0102-469848078>
- BCC - UFMG. (2024). *Departamento de Ciência da Computação - Oferta De Disciplinas – 2º Semestre de 2024. Sujeito a alterações*. Bacharelado em Ciência da Computação. Belo Horizonte – Universidade Federal de Minas Gerais. Confira a sala no site do ICEx, 06/09/2024. <https://tinyurl.com/3bvt8bnm>
- BCC - UFMG. (2025). *Departamento de Ciência da Computação - Oferta de disciplinas – 1º semestre de 2025*. Bacharelado em Ciência da Computação - Universidade Federal de Minas Gerais. <https://tinyurl.com/5ckmufnw>
- BCC - Unicamp. (2025). *Ciência da Computação - Catálogo dos Cursos de Graduação - UNICAMP – 2025: 42 - Currículo Pleno*. Graduação em Ciências da Computação da Universidade Estadual de Campinas. <https://tinyurl.com/yyzdf9se>
- BCC - USP. (2025). *Bacharelado em Ciências de Computação - Informações Básicas do Currículo - Grade Curricular*. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São Paulo. Júpiter. São Paulo, <https://tinyurl.com/bddx7wb6>
- Botelho, T. H. F. (2021). Deepfake - Inteligência Artificial para discriminação e geração de conteúdo digital. *Sociotramas*. São Paulo, 19 de abril de 2021. <https://tinyurl.com/mvxxw9d59>
- Botelho, T. H. F. y Nöth, W. (2021). Deepfake: Inteligência Artificial para discriminação e geração de conteúdos. *TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, (23), 69-78. <https://doi.org/10.23925/1984-3585.2021i23p69-78>
- CAPES. (2022). *Tabela de Áreas do Conhecimento*. Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento De Pessoal De Nível Superior. Ministério da Educação. Brasília, 24/10/2022. <https://tinyurl.com/ysdxssk8>
- Chiu, T. K. F. (2024). *Empowering K-12 Education with AI: Preparing for the Future of Education and Work*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003498377>
- Chiu, T. K. F. y Chai, C.-s. (2020). Sustainable Curriculum Planning for Artificial Intelligence Education: A Self-Determination Theory Perspective. *Sustainability*, 12(14), 5568. <https://doi.org/10.3390/su12145568>
- Chiu, T. K. F., Çoban, M., Sanusi, I. T. y Ayanwale, M. A. (2025). Validating student AI competency self-efficacy (SAICS) scale and its framework. *Educational technology research and development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10512-y>
- Cukierman, H. L., Teixeira, C. y Prikladnicki, R. (2007). Um Olhar Sociotécnico sobre a Engenharia de Software. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 14(2), 199-219. <https://doi.org/10.22456/2175-2745.5696>
- Data Science Academy. (2021). Introduction to Generative Adversarial Networks (GANs). In *Deep Learning Book*. <https://encurtador.com.br/2PwSe>
- FE - UFMG. (2018). *Projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Pedagogia*, Belo Horizonte. Faculdade de Educação - Universidade Federal de Minas Gerais. <https://tinyurl.com/2ea796d6>
- FE - Unicamp. (2019). *Projeto Político Pedagógico: curso de pedagogia - Catálogo 2019*. Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2019. <https://tinyurl.com/5n864z43>
- FE - USP. (2024a). *Horário das disciplinas do curso de Pedagogia – 2º Semestre*. Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo. <https://tinyurl.com/yyamts2x>
- FE - USP. (2024b). *Horário das Disciplinas Optativas do Curso de Pedagogia - 2º Semestre 2024*. Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo. <https://tinyurl.com/2au9hk7k>
- FE - USP. (2024c). *Projeto político pedagógico da licenciatura em Pedagogia - PPPLP – 2024*. São Paulo, 2024. <https://tinyurl.com/2ja78ezz>
- FE - USP. (2025a). *Horário das Disciplinas do Curso de Pedagogia – 1º Semestre 2025*. Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo. <https://tinyurl.com/59zcybcj>
- FE - USP. (2025b). *Horário das Disciplinas Optativas do Curso de Pedagogia - 1º Semestre 2025*. Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo. <https://tinyurl.com/kwn654ct>
- Google y Ipsos. (2024). *Our life with AI: the reality of today and the promise of tomorrow*. Estados Unidos. https://static.googleusercontent.com/media/publicpolicy.google/en/resources/our_life_with_ai_google_ipsos_report.pdf
- Herbsleb, J. D. (2005). Beyond Computer Science. <https://herbsleb.org/web-pubs/pdfs/herbsleb-beyond-2005.pdf>
- James Jacob, W. (2015). Interdisciplinary trends in higher education. *Palgrave Communications*, 1(1), 15001. <https://doi.org/10.1057/palcomms.2015.1>
- Leveson, N. G. (1997). Software engineering: Stretching the limits of complexity. *Communications of the ACM*, 40(2), 129-131. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/253671.253754>
- Marsolla, J. (2025). Por que a IA generativa é uma ferramenta essencial para o futuro da medicina? *InovaHC*. São Paulo, <https://tinyurl.com/3uvzp2nr>
- MCTI. (2024). *IA para o Bem de Todos: proposta de Plano Brasileiro de Inteligência Artificial 2024-2028*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília, 29 de julho de 2024. <https://tinyurl.com/24yd79s7>

- Mintz, J., Holmes, W., Liu, L. y Perez-Ortiz, M. (2023). Artificial Intelligence and K-12 Education: Possibilities, Pedagogies and Risks. *Computers in the Schools*, 40(4), 325-333. <https://doi.org/10.1080/07380569.2023.2279870>
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering y Institute of Medicine. (2005). *Facilitating Interdisciplinary Research*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11153>
- Rios Nascimento, S. R. y Kors Vidsiunas, A. (2023). Imagine Prompt: Aplicação de imagens geradas por inteligência artificial na disciplina de Neuroanatomia. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 7, 547-555. <https://tinyurl.com/4vwpn4vn>
- RUF. (2024a). *Ranking de cursos de graduação: selecione uma das 40 carreiras avaliadas no RUF 2024 e confira as melhores instituições de ensino superior do país: Computação*. Ranking Universitário Folha, São Paulo. <https://tinyurl.com/23bbmvv9>
- RUF. (2024b). *Ranking de cursos de graduação: selecione uma das 40 carreiras avaliadas no RUF 2024 e confira as melhores instituições de ensino superior do país: Pedagogia*. Ranking Universitário Folha, São Paulo. <https://tinyurl.com/5n952fu4>
- Russell, S. J. y Norvig, P. (1995). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Santaella, L. (2009). *Matrizes da linguagem e pensamento: sonora, visual, verbal: aplicações na hipermídia*. Editora Iluminuras. <https://ria.ufrn.br/123456789/1366>
- Santaella, L. (2022). *Neo-Humano: a sétima revolução cognitiva do sapiens*. Editora Paulus. <https://www.paulus.com.br/portal/releases/neo-humano-a-setima-revolucao-cognitiva-do-sapiens>
- Santos Gomes, D. D. (2010). Inteligência Artificial: conceitos e aplicações. *Revista Olhar Científico*, 1(2), 234-246. <https://tinyurl.com/3s87z6ep>
- Segerstrale, U. (2019). Education for Creativity, Skills, and Cross-disciplinary Collaboration. En *2019 IEEE 18th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI* CC)* (pp. 329-334). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCICC46617.2019.9146076>
- UNESCO. (2019). Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação. En *Documento final da Conferência Internacional sobre Inteligência Artificial e Educação "Planejando a educação na era da IA: liderar o avanço" 16-18 de maio de 2019, Beijing, República Popular da China*. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. <https://tinyurl.com/hn2n44zp>
- UNESCO. (2022). *Currículos de IA para a educação básica: um mapeamento de currículos de IA aprovados pelos governos*. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, França. <https://tinyurl.com/3vfcnwswr>
- Universidade de Brasília. (2025). *Ranking Universitário Folha (RUF)*. Avaliação UNB. <https://tinyurl.com/4mbvw7dw>
- WEF. (2025a). *The Future of Jobs Report 2025*. World Economic Forum. Genebra, 8 jan. 2025. <https://tinyurl.com/v4cchru9>
- WEF. (2025b). *Relatório sobre o Futuro dos Empregos 2025: 78 milhões de novas oportunidades de emprego até 2030, mas é preciso melhorar a qualificação das forças de trabalho urgentemente*. World Economic Forum. Genebra, 8 jan. 2025. <https://tinyurl.com/9e272k5h>
- Westerlund, M. (2019). The Emergence of Deepfake Technology: A Review. *Technology Innovation Management Review*, 9(11), 40-53. <https://doi.org/10.22215/timreview/1282>