

NOTA TÉCNICA

Inteligencia artificial, el futuro del trabajo y la educación profesional y tecnológica: un análisis centrado en la EPT Tech

Iniciativa: ProFuturo | Fundação Telefônica vivo | Fundação "la Caixa"

Ejecución: IA.EDU

Realización: unesco Chair

Realización
RED DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL DESENCHUFADA EN LA EDUCACIÓN DE LA UNESCO Y UFAL

Presidentes
Ig Ibert Bittencourt
Seiji Isotani

Rector de la Universidad Federal de Alagoas
Josealdo Tonholo

Coordinadora de Operaciones
Marcela Lorenzoni

Producción

Fundadores
Maria Alice Carraturi
Ig Ibert Bittencourt
Seiji Isotani

Director general
Thomaz Veloso

Autores
Francisco W. Kerche
Sabrina Gonçalves

Supervisión técnica y editorial
Eloi Capucho Ferreira
Camila Wasserman

Diseño gráfico y maquetación
Eloi Capucho Ferreira
Fernando Vasques

Traducción y revisión
Carolina Alfaro de Carvalho

Revisión técnica:
Alexandra dos Santos
Beatriz Torres
Camila Wasserman
Catherine Rojas Merchan
Marina Alves Queiroz Maluta
Tathyana Gouvêa

Concepto

Directora general
Lia Glaz

Gerente de Alianzas y Estudios
Catherine Rojas Merchan

Equipo de Alianzas y Estudios
Marina Alves Queiroz Maluta
Kelly Cristine de Oliveira Marchetti

Gerente de Educación Profesional y Empleabilidad
Alexandra Dos Santos

Equipo de Educación Profesional y Empleabilidad
Beatriz Piramo Torres de Oliveira

ProFuturo

Directora General de ProFuturo
María Dolores Mártínez Bernabéu

Gerente de Área – Innovación y Modelo Educativo
Milada Tonarelli Gonçalves

Gerente de Tecnología, Datos e Inteligencia Artificial
Manuel Jose Ruiz Garcia

Jefe de Evaluación y Aprendizaje
Virginia Guadalupe Soto Sira

Especialista en Innovación y Modelo Educativo
Cleide da Silva

Experta en Educación Digital y en Línea
Ana Maria Moreno Garduño

ÍNDICE

1. Introducción 6

2. 2. La inteligencia artificial generativa y su impacto en el mercado laboral tecnológico 9
- 2.1 El aumento de la oferta de empleo gracias a la inteligencia artificial generativa 10
- 2.2 El mercado laboral tecnológico 12
- 2.3 El caso brasileño de EPT Tech 12
- 2.4 Disparidades de género y raza 13
- 2.5 Habilidades en auge y habilidadesen declive 15

3. EPT Tech y la formación de profesionales en ecosistemas basados en IA 18
- 3.1 Adopción mediada por la IA: los riesgos del uso de la IA sin especialización técnica 18
- 3.2 Qué enseñar: computación menos operativa, con enfoque en los fundamentos, la abstracción, el razonamiento y la verificación crítica. 20
- 3.3. Cómo enseñar: el estudiante como protagonista de los procesos de investigación y de su propio aprendizaje 22
- 3.4 Cómo evaluar: centrarse en el proceso y no en el resultado como objeto de evaluación 24
- 3.5 Algunas reflexiones sobre la formación de docentes de la EPT Tech 26
- 3.6 Cuestiones complementarias que surgen de este nuevo momento. 27

4. Síntesis y recomendaciones 29

IA.EDU

IA.Edu[1] es una organización sin fines de lucro dedicada a la consultoría, investigación, desarrollo e innovación de soluciones educativas, centrada en transformar los procesos educativos a través de la inteligencia artificial (IA). IA.Edu opera en tres frentes principales: generación de evidencia, elaboración e implementación de políticas públicas y desarrollo de capacidades locales. Cada una de estas áreas tiene como objetivo generar un impacto positivo y duradero en el sistema educativo brasileño.

FUNDACIÓN TELEFÓNICA VIVO

Con 27 años de presencia en Brasil, la Fundación Telefónica Vivo trabaja en favor de la educación pública con un enfoque en el desarrollo de competencias digitales de educadores y estudiantes. Sus iniciativas se centran en brindar apoyo a las secretarías de educación para ampliar las políticas y programas orientados a la adopción adecuada de la tecnología.

CÁTEDRA UNESCO UNITWIN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL DESENCHUFADA EN LA EDUCACIÓN

La Cátedra UNESCO UNITWIN de Inteligencia Artificial Desenchufada en la Educación tiene su sede en la Universidad Federal de Alagoas (UFAL) y está dirigida por el equipo de IA.Edu. Fundamentada en los principios de equidad e inclusión, la Cátedra UNESCO de IA Desenchufada tiende puentes entre continentes, promueve el diálogo internacional, comparte buenas prácticas y difunde conocimientos para mejorar la calidad de la educación. El objetivo de esta iniciativa es garantizar que el poder transformador de la IA llegue a todos los estudiantes.

[1] https://iaedu.nees.ufal.br

[2] https://www.fundacaotelefonicavivo.org.br/

[3] https://unesco.nees.ufal.br/

1. Introducción

1. Introducción

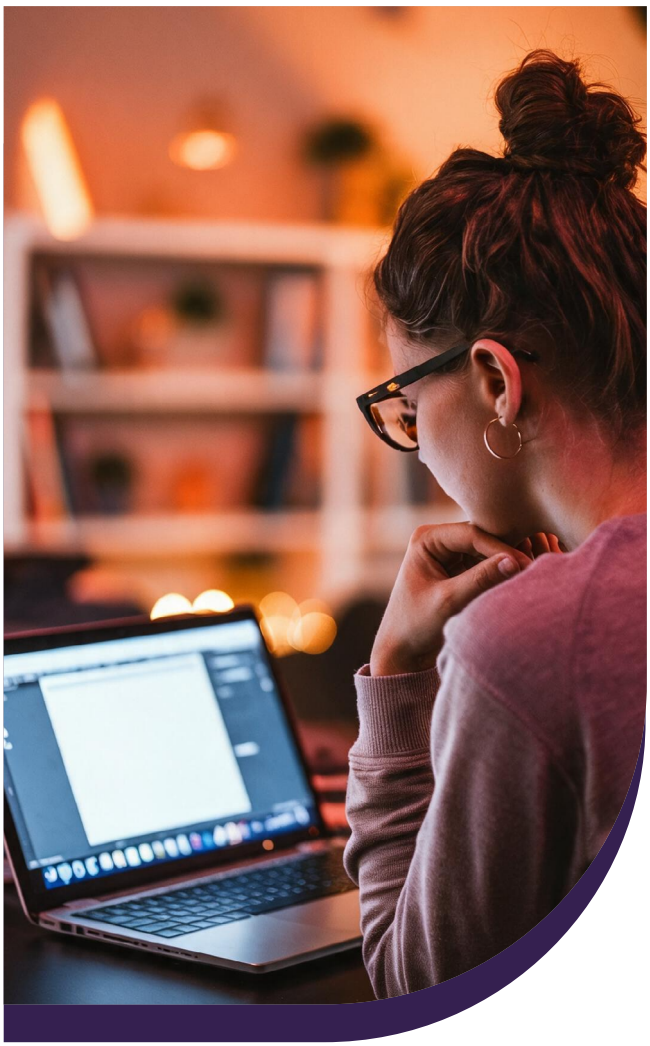
El mercado laboral está pasando por cambios profundos impulsados por el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial generativa. La amplia adopción de estas tecnologías permite a las empresas realizar actividades que antes requerían profesionales especializados con menor exigencia de esfuerzo humano. El impacto de estas nuevas tecnologías puede ser transversal en el mercado laboral, pero un grupo específico tiende a sentir sus efectos con mayor intensidad: los jóvenes recién graduados. Esto se debe a dos aspectos principales.

En primer lugar, dado que los recién graduados, por lo general, realizan tareas de menor complejidad y aún están aprendiendo cómo funcionan las empresas y los puestos en los que se incorporaron, estas tecnologías tienden a asumir más fácilmente el alcance de sus funciones, lo que reduce las posibilidades de contratación. Por otro lado, precisamente debido a su menor experiencia profesional previa, estos jóvenes pueden mostrarse más abiertos a adaptarse a nuevos tipos de tareas y a las necesidades emergentes del mercado laboral. En términos generales, las instituciones educativas deben organizarse para hacer frente a este nuevo escenario y preparar a los jóvenes estudiantes para un nuevo mercado laboral —en particular, cuando centramos nuestra atención en la Educación Profesional y Tecnológica (EPT).

El alcance de esta Nota Técnica abarca la Educación Profesional y Tecnológica (EPT) en el eje de Información y Comunicación, denominada EPT Tech. Regulada por la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (Brasil, 1996) y por las Directrices Curriculares Nacionales para la Educación Profesional Técnica de Nivel Secundario (CNE, 2021), esta modalidad tiene como objetivo la formación integral de los jóvenes y el apoyo en la construcción de sus proyectos de vida. Para esto, se basa en planes de estudio articulados con las demandas del sector productivo en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación, abarcando áreas como Desarrollo de Sistemas, Ciencia de Datos, Informática e Informática para Internet.

Específicamente, este texto aborda los cursos técnicos integrados a la educación secundaria, que combinan la formación general y la técnica. En esta estructura, se exige que los planes de estudio integren la Base Nacional Común Curricular (BNCC) con las competencias profesionales establecidas por el Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), instrumento del Ministerio de Educación encargado de estandarizar la oferta de esta modalidad en Brasil (MEC, 2020).

Este enfoque se justifica por la rapidez con la que la inteligencia artificial (IA) viene transformando el sector de la Información y la Comunicación, reconfigurando actividades, competencias profesionales y formas de organización del trabajo. Ante este panorama, esta Nota Técnica busca aportar elementos para la reflexión sobre los caminos para incorporar la IA en la formación técnica, con el fin de contribuir a la actualización curricular y a la preparación de los estudiantes frente a las nuevas exigencias del mundo laboral.



Fonte: Foto do site Magnific

El documento se organiza en tres secciones. La primera examina el impacto de la IA generativa en el mercado laboral tecnológico, analizando:

- las proyecciones de crecimiento de puestos de trabajo en el sector, aunque con un perfil de mayor antigüedad;
- el desfasaje estructural entre la capacidad de formación del sistema educativo brasileño y la absorción del mercado;
- los efectos desiguales de la automatización, que tienden a recaer con mayor intensidad sobre los estratos sociales con menor acceso a ocupaciones de alta complementariedad con la IA.

La segunda sección se centra en las implicaciones pedagógicas de este escenario, discutiendo:

- qué enseñar;
- cómo enseñar;
- cómo evaluar;
- cómo concebir la formación docente en un contexto de ecosistemas basados en la IA.

La tercera sección sintetiza las principales conclusiones y presenta recomendaciones para gestores públicos, responsables de la formulación de políticas, instituciones de EPT y equipos técnico-pedagógicos.

Así, este documento, elaborado en colaboración entre la Fundación Telefónica Vivo (FTV) y el Instituto de Inteligencia Artificial en la Educación (IA.Edu) en el marco de la Cátedra UNESCO, se centra en el futuro del trabajo y la formación de los estudiantes de EPT Tech. Dirigido a gestores públicos, responsables de políticas públicas, instituciones de EPT y equipos tecnopedagógicos de las redes educativas, presenta la situación actual y las proyecciones de cambios en el mercado laboral, reflexiona sobre las posibilidades pedagógicas para los jóvenes que ingresan por primera vez a este mercado y señala puntos de atención, oportunidades y competencias necesarias para estos estudiantes en un contexto de transformación tecnológica acelerada por la IA generativa.



Fonte: Foto do site Magnific

2.

La inteligencia artificial generativa y su impacto en el mercado laboral tecnológico

2. Inteligência Artificial Generativa e o Impacto no Mercado de Trabalho Tech

El impacto de la inteligencia artificial en el mercado laboral ha sido un tema de especial interés para investigadores, gestores, gobiernos y sectores productivos. Este concepto es un término amplio que engloba tecnologías utilizadas para predecir eventos o acciones, como el aprendizaje automático (machine learning) y el aprendizaje profundo (deep learning) (Burrell, 2016). Dichas tareas están presentes en plataformas de recomendación de contenido, detección de fraudes, análisis de riesgo, sistemas de contratación y muchos otros que forman parte de la vida cotidiana de todos.

La principal diferencia, que ha aumentado enormemente la atención pública, radica en la creación de modelos de lenguaje natural o de IA generativa (GenAI), como ChatGPT, Claude, Gemini y otros. El nombre se debe a la capacidad de reproducir, con gran fidelidad, la forma en que los humanos suelen interactuar a través de textos. Para lograrlo, estos modelos utilizan inmensas cantidades de información disponible en Internet para producir secuencias textuales capaces de formular respuestas en lenguaje natural. Además, utilizando esa misma arquitectura, estas herramientas pueden generar textos, imágenes, audio, video o incluso código y software completos. Estos cambios permiten reconfigurar la distribución de tareas, habilidades y profesiones posibles en el mercado laboral.

El sector tecnológico se caracteriza por la necesidad de actualización constante para seguir el ritmo de la evolución de las herramientas disponibles como resultado de los avances científicos. Desde la llegada de la banda ancha hasta la computación en la nube, mucho ha cambiado, y la velocidad de estas transformaciones no ha hecho más que aumentar —han surgido nuevas carreras, tareas y métodos de trabajo. Sin embargo, la IA generativa provoca una obsolescencia acelerada de las competencias técnicas y exige una inversión en capacidad computacional que, en muchos casos, supera los presupuestos de las redes educativas (UNESCO, 2023).

Debido al nuevo ritmo del avance tecnológico, el conjunto de habilidades necesarias para diversos trabajos también se transforma significativamente. Las distintas habilidades asociadas a la IA generativa afectan a diferentes grupos. La programación influye directamente en el desarrollo de software; las habilidades de creación de imágenes transforman el trabajo de diseño; la edición de video cambia la forma de interactuar con el contenido; y muchas otras áreas experimentan transformaciones similares. En el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación, los distintos profesionales comienzan a trabajar en ecosistemas nativos de IA (sistemas constituidos íntegramente por la interacción con la IA generativa), de modo que el papel de la inteligencia artificial en la centralización del desarrollo de soluciones se vuelve cada vez más presente en el diseño y el desarrollo de la arquitectura (Alenezi, 2026). Debido a este cambio, tareas básicas como la recopilación de datos, la sistematización, la elaboración de informes básicos, mejoras sencillas en códigos y otras acciones basadas en secuencias lógicas o en el reconocimiento de patrones se llevan a cabo o se construyen casi en su totalidad mediante estas herramientas de IA.

En este nuevo escenario deben observarse tres transformaciones principales: (1) el mercado laboral, que ahora exige nuevas competencias para una ingeniería de software nativa de IA (Alenezi, 2026), lo que aumentará los puestos de trabajo y la cantidad de carreras relacionadas con la tecnología; (2) la identidad profesional, en la que la fluidez técnica en la codificación manual da paso a habilidades de coordinación, verificación y juicio humano (Zhao et al., 2026); y (3) la educación profesional, cuyos planes de estudio, métodos y evaluaciones deben adaptarse para formar a profesionales que actúen de manera ética y segura en entornos basados en la inteligencia artificial generativa.

En el ámbito educativo, la tecnología acelera el desfasamiento de las competencias técnicas específicas, amplía la brecha entre los planes de estudio adoptados en las instituciones educativas y las demandas reales, y agrava las desigualdades de acceso ya existentes. Formar profesionales para que actúen en este complejo escenario es el desafío central de la EPT Tech para la próxima década. Ignorar el vínculo entre lo que enseñan las instituciones, lo que buscan las empresas y el nuevo papel del profesional en el sector productivo compromete la eficacia de cualquier propuesta de respuesta a esta transición.

Las siguientes subsecciones examinan los tres frentes que convergen en la formación de los jóvenes brasileños en cursos técnicos en el eje de Información y Comunicación. El primero analiza el mercado laboral en Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) en la era de la IA generativa, con enfoque en la oferta de empleo. El segundo explora brevemente el panorama brasileño de la EPT Tech ante la demanda actual de formación. Y, por último, las competencias requeridas para ingresar y permanecer en el área de las TIC en transición.

2.1 El aumento de la oferta de empleo gracias a la inteligencia artificial generativa

El Informe sobre el Futuro del Empleo 2025 del Foro Económico Mundial (World Economic Forum, 2025) estima que, para 2030, el equivalente al 22 % de todos los empleos formales a nivel mundial pasará por algún tipo de transformación, ya sea generando nuevos procesos o eliminando otros. Sin embargo, el informe explica que, en términos totales, este cambio no implica una pérdida generalizada de empleos. Al contrario, en términos absolutos, con la llegada de estas nuevas tecnologías, la previsión del saldo de empleos en el mundo es positiva: se trasladarán 92 millones de puestos, mientras que se crearán 170 millones de nuevos puestos en todos los sectores productivos.

Esta distinción se basa en las diferentes formas en que la inteligencia artificial puede afectar a los empleos. En primer lugar, los puestos de trabajo afectados por la IA no implican necesariamente una necesidad de automatización. La IA puede actuar como parte del proceso productivo, aumentando la capacidad de producción de cada empleado y, en ocasiones, generando una mayor remuneración. Por otro lado, los trabajos de alta exposición y baja complementariedad presentan una mayor posibilidad de automatización, con impactos negativos sobre la fuerza laboral.

La reconfiguración del mercado laboral es especialmente intensa en el sector de la Tecnología de la Información y la Comunicación (Foro Económico Mundial, 2025).

Todas las profesiones relacionadas con el área de la tecnología tienden a aumentar la tasa de contratación y, en consecuencia, la empleabilidad en el sector ante el avance de la inteligencia artificial generativa. Como muestra la Figura 1, las ocupaciones directamente asociadas a la economía digital, como desarrolladores de software y de aplicaciones, especialistas en IA y aprendizaje automático, y analistas y científicos de datos, figuran entre las que más crecen en términos porcentuales a nivel mundial, junto con áreas como fintech, ciberseguridad, DevOps (integración entre desarrollo y operaciones de TI), el Internet de las Cosas (IdC o IoT, por las siglas en inglés) y el diseño de interfaces.

Las áreas que podrían sufrir mayores reducciones de puestos de trabajo son aquellas caracterizadas por la ejecución de tareas rutinarias y repetitivas, como digitadores (-26 %), auxiliares de contabilidad y de nómina (-18 %), cajeros, secretarios administrativos y asistentes bancarios. Todas las áreas en auge se ajustan al perfil de los egresados de los cursos de EPT Tech, lo que contribuye a la formación de técnicos capaces de hacer frente a las exigencias profesionales del sector.



Fonte: Foto do site Magnific

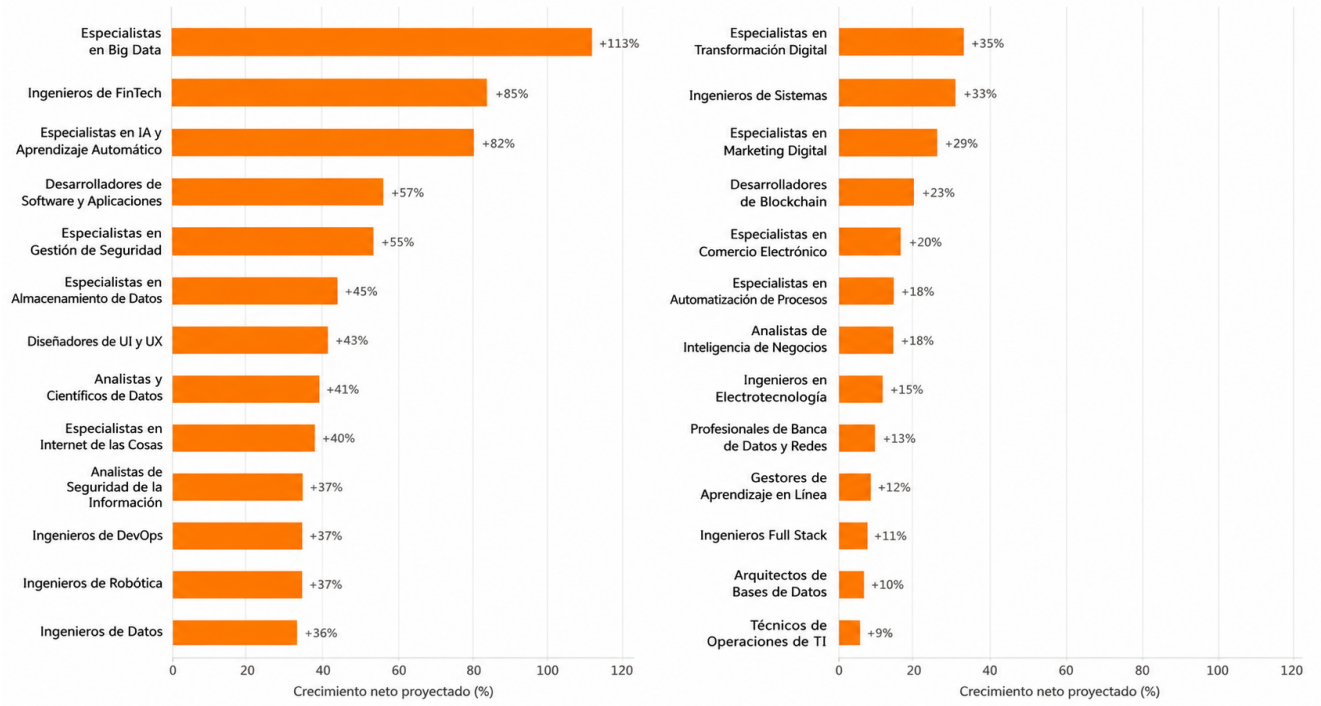


Figura 1. Crecimiento neto proyectado en ocupaciones tecnológicas, 2025–2030 (variación en % respecto al total actual de trabajadores por función). Fuente: WEF, Future of Jobs Report 2025, traducido por los autores.

En el caso de Brasil, incluso antes del impacto de la IA generativa en el sector, la formación en tecnología no alcanzaba a satisfacer la demanda del mercado, por lo que las nuevas tendencias acentúan un desfasaje crónico entre la capacidad de formación del sistema educativo y la absorción del mercado laboral de TIC. La mitad de las empresas del sector tiene la intención de abrir puestos para jóvenes, pero enfrenta dificultades tanto para contratar como para retener a estos profesionales, señalando la baja calificación técnica como el principal obstáculo (Brasscom, 2026).

Más allá de las áreas en plena expansión, otras pueden ofrecer un nuevo potencial de desarrollo. En diseño digital y UX (experiencia de usuario), la demanda de habilidades en IA creció un 225 % entre 2024 y 2025, pero solo el 5,8 % de los candidatos cumple con los requisitos de calificaciones exigidos —una de las mayores brechas de todo el sector tecnológico. En materia de ciberseguridad, la fuerza laboral global se ha estancado en alrededor de 5,5 millones de profesionales, mientras que el déficit alcanzó los 4,8 millones de puestos vacantes, lo que representa un aumento del 19 % con respecto al año anterior.

En Brasil, la consultora IDC proyecta una escasez de al menos 140 mil especialistas en un escenario en el que se registraron 60 mil millones de intentos de ataques cibernéticos solo en 2023 (Brasscom, 2026).

En el ámbito de la interfaz y la accesibilidad digital, marcos normativos como la Ley Brasileña de Inclusión y las directrices europeas de accesibilidad han convertido el diseño inclusivo en una exigencia legal para cualquier sistema desarrollado para uso público y ya no simplemente una preferencia del mercado. Es decir, mientras que las áreas de programación ya están en plena expansión, áreas como la ciberseguridad y el diseño de experiencia de usuario (UX) prometen un fuerte crecimiento en un futuro cercano.

2.2 El mercado laboral de la tecnología

Al mismo tiempo que las profesiones tecnológicas muestran una tendencia al crecimiento, el perfil profesional requerido se relaciona a tareas más complejas. Esto se debe a que las tareas típicas de los puestos junior, escritura de código simple, organización de datos, elaboración de informes, o apoyo administrativo, son precisamente aquellas que pueden reproducirse mediante modelos de lenguaje natural con más facilidad.

El Banco Mundial y la Organización Internacional del Trabajo (2024) identificaron que la expansión de las herramientas de IA generativa ha multiplicado el número de recursos capaces de ejecutar tareas simples de programación, lo que ha generado una preocupación concreta entre los empleadores respecto a la necesidad de contratar profesionales para funciones de bajo valor agregado. En ese sentido, el informe de Anthropic (Massenkoff; McCrory, 2026) encontró evidencia de que la tasa de contratación de jóvenes estadounidenses entre los 22 y los 25 años de edad en ocupaciones altamente expuestas a la IA cayó alrededor de un 14 % tras el lanzamiento de ChatGPT, una caída que no se observa entre los trabajadores mayores de 25 años. El mecanismo central que se ha manifestado en la reestructuración del mercado laboral internacional es la desaceleración en la creación de puestos de trabajo para principiantes: las empresas están posponiendo o reduciendo progresivamente la contratación de puestos junior en áreas que la IA ya logra cubrir parcialmente.

Si bien en Estados Unidos se ha registrado una reducción en el número de vacantes para recién graduados, esta tendencia no parece repetirse en Brasil, como lo indica el informe del Instituto de Tecnología y Sociedad de Río de Janeiro (2025). Entre 2022 y 2025, lo que se observó en el país fue una expansión de los puestos de trabajo dirigidos a los jóvenes y una reducción de los empleos de personas de entre 25 y 65 años de edad en esas mismas funciones. Una de las hipótesis de los investigadores es que los jóvenes que utilizan la inteligencia artificial lograron ocupar empleos que habían sido dejados por esos empleados con más experiencia, pero que hacían un menor uso de la IA. Sin embargo, aún es imposible afirmar si de hecho esta es la razón de esta reconfiguración del mercado, ya que se necesitan más estudios sobre el tema.

Por lo tanto, vemos que el mercado internacional se enfrenta a una disyuntiva. Por un lado, observamos que las áreas relacionadas con la tecnología están en plena expansión, lo que indica que no solo la experiencia en inteligencia artificial será más valiosa para el mercado, sino también que la demanda de profesionales en el área tenderá a aumentar con el tiempo. Por otro lado, el perfil de identidad del profesional junior implicará —en algunos casos ya implica— una mayor exigencia de experiencia laboral. Esta limitación para los trabajadores más jóvenes se convierte en un obstáculo a gran escala: después de todo, ¿cómo se formarán nuevas personas con mayor experiencia laboral si no se forman en el mercado laboral en puestos más junior?

2.3 El caso brasileño de la EPT Tech

Incluso antes de la aparición de la IA generativa, Brasil ya enfrentaba una situación contradictoria en cuanto al ingreso al mercado laboral tecnológico. El país convive simultáneamente con una escasez de profesionales calificados para carreras de alta complejidad y con barreras estructurales que impiden que los jóvenes accedan precisamente a esas carreras. Los datos de Brasscom (2026) muestran que, entre 2019 y 2024, el mercado de las TIC necesitaba 665.403 profesionales, pero solo se graduaron 464.569 en el mismo período, lo que representa una diferencia del 30,2 % entre la oferta y la demanda. **El avance de la inteligencia artificial tiende a ampliar y, sobre todo, a reconfigurar las oportunidades profesionales en el área, modificando los puestos de trabajo, los procesos laborales y las capacidades exigidas. Este escenario refuerza la necesidad de brindar apoyo a las redes educativas para que se actualice la formación técnica, de modo que los planes de estudio se adapten a las transformaciones efectivas del sector y preparen a los estudiantes para desenvolverse en contextos profesionales cada vez más mediados por la inteligencia artificial.**

Según la Organización Internacional del Trabajo y el Banco Mundial (2024), en América Latina, entre el 26 % y el 38 % de los puestos de trabajo están expuestos a la IA generativa. Sin embargo, la mitad de estas ocupaciones tiene potencial de aumento (augmentation), lo que significa que no serían simplemente automatizadas por los sistemas de inteligencia artificial, sino que estas tecnologías pueden impulsar la capacidad productiva a través de la interacción entre el ser humano y la máquina.

Este potencial equivale a unos 44 millones de trabajadores en el continente. Si Brasil no se prepara para esta expansión, no veremos los frutos del crecimiento profesional que esta área puede brindar. La expansión de las oportunidades asociadas a la digitalización y la inteligencia artificial no se da de manera homogénea entre los jóvenes. Sus efectos varían según el grado de incorporación tecnológica en las actividades profesionales y las condiciones de acceso a la formación y al desarrollo de competencias digitales. En este contexto, los jóvenes con mayor dominio de estas competencias tienden a encontrar mejores condiciones para acceder a ocupaciones en transformación o expansión, mientras que aquellos con menor acceso a la conectividad, los equipos y las oportunidades de formación siguen estando más expuestos a las desigualdades en la inserción laboral. Según un informe de Anatel, cuanto mayor es el nivel educativo de la población, mayores son sus habilidades digitales. En 2025, por ejemplo, la mayoría de las personas con estudios superiores se encontraban en el nivel básico de habilidades, mientras que las personas con menores niveles de educación se concentraban en los rangos de habilidades bajas o muy bajas (Anatel, 2026). Estos datos ponen de manifiesto que la desigualdad digital no se limita al acceso a la tecnología, sino que también condiciona la capacidad de participar en las oportunidades que generan las transformaciones en curso en el mundo laboral.

Ante este panorama, la ampliación de la oferta de formación técnica en TIC es una condición necesaria, pero no suficiente, para aprovechar los beneficios de este cambio en el mercado. Las reformas en la educación secundaria impulsan la oferta a través de las trayectorias técnicas, y el Plan Nacional de Educación 2024–2034 (Brasil, 2024b) —en especial la Meta 11, que prevé que el 50 % de los estudiantes de secundaria estén matriculados en cursos técnicos para 2034— se concentra en ampliar la base de profesionales capacitados. Como resultado, la proporción de estudiantes de educación secundaria matriculados en programas vocacionales de la EPT alcanzó el 17,2 % en 2024, un crecimiento significativo, pero aún lejos del promedio del 44 % registrado entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2025). El eje de Información y Comunicación registró un crecimiento del 28 % en las matrículas de la red pública entre 2023 y 2024 (Todos Pela Educação, 2024), pero este avance cuantitativo no fue acompañado de una mejora equivalente en las condiciones concretas de enseñanza, especialmente en las redes estatales.

Aunque el 90 % de las escuelas públicas declaran tener acceso a Internet (INEP, 2025), la encuesta TIC Educación 2024, realizada por el Comité Gestor de Internet en Brasil, revela que el 43 % de esas escuelas no dispone de equipos suficientes para que los estudiantes accedan a la red (CGI, 2025) y que la conexión disponible en la mayoría de las unidades escolares no tiene la calidad suficiente para el desarrollo de actividades pedagógicas. En el caso de la EPT Tech, este problema se agrava: gran parte de las actividades formativas necesitan de procesamiento computacional en la nube o acceso a plataformas de desarrollo en línea, requisitos que la infraestructura actual de las redes públicas a menudo no puede cumplir. Además, el reto central no es solo la cantidad de cursos, sino la concentración de la oferta: los cursos se concentran en los institutos federales y en las capitales, y son escasos en las redes estatales del interior y del norte del país, donde la vulnerabilidad juvenil es mayor y el acceso a alternativas de formación es más limitado.

2.4 Disparidades de género y raza

A estas disparidades se suman las desigualdades de género y raza: la subrepresentación de las mujeres y las personas negras en las carreras de tecnología indica que el crecimiento del sector no se distribuirá de manera equitativa entre los diferentes grupos que componen la fuerza laboral brasileña en las distintas regiones del país.

En Brasil, aunque las mujeres representan cerca del 58 % de quienes concluyen la educación superior, constituyen aproximadamente el 23 % de los matriculados y graduados en carreras de Computación y Tecnologías de la Comunicación y la Información (INEP, 2025) y ocupan solo el 39 % de los puestos de trabajo en TIC (Brasscom, 2026), lo que limita precisamente su acceso a las carreras con mayor proyección de crecimiento y menor riesgo de sustitución tecnológica. Las jóvenes en situación de vulnerabilidad acumulan múltiples desventajas en este contexto: son las que más abandonan la escuela debido a responsabilidades domésticas y a la maternidad precoz, las que menos acceden al teletrabajo y las que más ocupan puestos informales de baja remuneración (Itaú Educação e Trabalho, 2023).

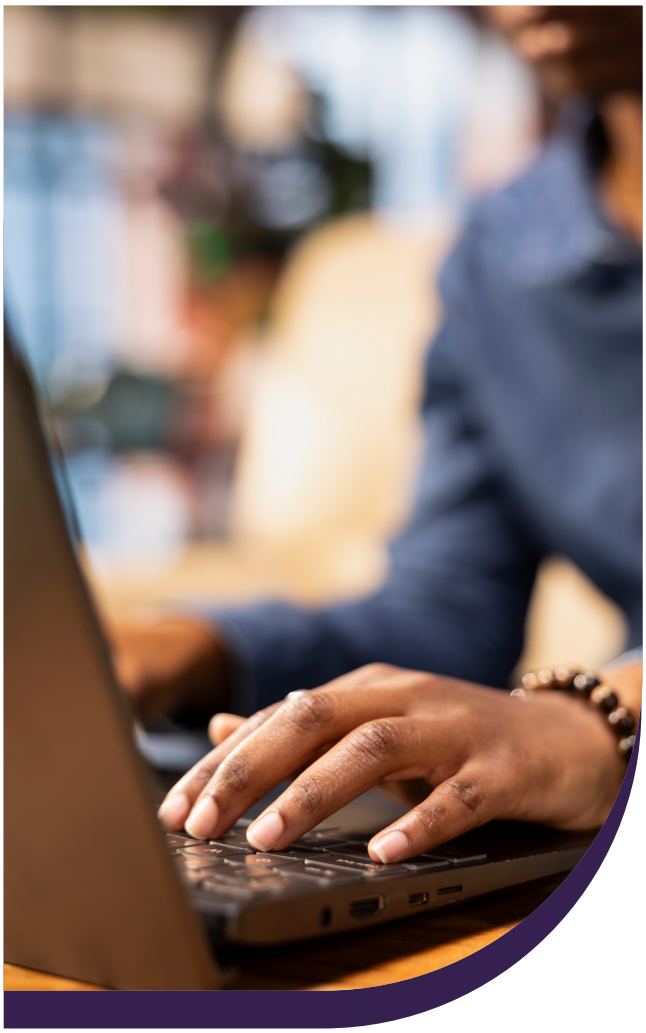
La convergencia entre el riesgo de automatización de las funciones que desempeñan y su exclusión del sistema educativo que podría recualificarlas define a este grupo como de máxima relevancia para cualquier política pública que pretenda mitigar los impactos sociales de la implementación de la IA. Este complejo escenario posiciona a EPT Tech como una alternativa vocacional para atender a jóvenes en situación de vulnerabilidad, ocupando una posición estratégica para enfrentar esta desigualdad.

La disparidad en el nivel educativo entre los grupos étnicos en Brasil también tiene un enorme impacto en la distribución de las oportunidades que surgirán con la introducción de estas nuevas tecnologías en el mercado. El informe de Scintilla (Castro, 2026) indica que las personas blancas representan el 40,6 % de los jóvenes ocupados, pero el 51,5 % de quienes se encuentran en ocupaciones con alta exposición a la IA. Esta relación positiva se invierte entre las personas negras y mestizas, que representan el 46,7 % de los ocupados, pero solo el 37,3 % de los que tienen alta exposición, y entre las personas negras, de 11,8 % a 10,2 %. Esto se debe a diversos factores combinados que generan una desigualdad en el acceso a carreras de mayor valor agregado y a formaciones en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), que también son menos ocupadas por estos grupos demográficos.

En resumen, ampliar el número de puestos sin abordar simultáneamente las asimetrías ya señaladas significa reproducir, a mayor escala, las desigualdades que comprometen la formación calificada de los jóvenes trabajadores a través de la EPT Tech. En un mercado cada vez más orientado al uso de la IA, este camino tiende a generar una formación de baja calidad y una empleabilidad limitada, desaprovechando precisamente el momento en que la expansión del sector abre oportunidades que pueden seguir siendo inaccesibles para los jóvenes que más las necesitan.

En este mismo sentido, en 2024, casi una cuarta parte de los jóvenes brasileños de entre 18 y 24 años de edad se encontraba fuera de la escuela y del mercado laboral —una proporción del 24 %, que supera significativamente el promedio de la OCDE del 14 % (OCDE, 2025). La consecuencia, en el contexto brasileño, es que las vacantes en el sector siguen sin cubrirse; el problema radica en la falta de adecuación entre el perfil técnico de los graduados y las competencias de alto nivel de abstracción que el mercado ahora exige.

Un ejemplo de esto es el hecho de que, aunque la oferta de EPT ha crecido un 68,4 % en cinco años, alcanzando los 3,2 millones de inscripciones en 2025 (Todos Pela Educação, 2024), esta expansión no ha ido a la par con las necesidades del mercado digital. El eje de Administración y Negocios lidera en número de estudiantes y cuenta con una amplia oferta en el sistema público, mientras que el eje de Información y Comunicación, con 298 mil inscripciones en 2024, concentra el 59,6 % de los cupos en el sector privado, frente a solo el 22,7 % en las redes estatales (CIEB, 2024; Todos Pela Educação, 2024). Muchas variables pueden ayudar a explicar este fenómeno, entre ellas las exigencias de los cursos de TIC, que requieren laboratorios, conectividad, licencias de software y docentes especializados, lo que eleva el costo y dificulta el acceso de la red pública. Sin políticas de expansión específicas, esta situación tiende a reproducir las desigualdades de acceso.



Fonte: Foto do site Magnific

2.5 Habilidades en crecimiento y habilidades en declive

La IA ha transformado las habilidades necesarias para realizar tareas en el ámbito tecnológico. La posibilidad de interactuar directamente con el código mediante estas herramientas ha permitido que el día a día de muchos trabajadores esté mediado casi en su totalidad por herramientas de IA. Lo que solía implicar una gran curva de aprendizaje hoy exige menos conocimiento operativo de las herramientas y más conocimiento abstracto sobre los procesos productivos. En épocas anteriores, organizar datos, tabular información, analizar hojas de cálculo o desempeñar funciones operativas estandarizadas eran habilidades suficientes para que los trabajadores jóvenes alcanzaran puestos iniciales en varias carreras. Este panorama ha cambiado sustancialmente. En la actualidad y, sobre todo, de cara al horizonte de 2030, las competencias más demandadas no se limitan al dominio técnico y operativo.

Según el Foro Económico Mundial (2025), los campos de actividad en los que tiende a concentrarse la presencia humana en el trabajo son aquellos que involucran la resolución de problemas no estructurados, el procesamiento de información inédita y la ejecución de tareas para las cuales los procedimientos estandarizados o las lógicas algorítmicas no ofrecen respuestas satisfactorias.

Estas tareas tienen en común características importantes, entre las que se incluyen, en particular, la flexibilidad cognitiva y socioemocional.

En contraposición, los sistemas de IA muestran un dominio cada vez mayor sobre tareas de alta repetitividad y baja ambigüedad: procesamiento y análisis de datos a gran escala; generación de contenido textual estandarizado; razonamiento lógico y matemático dentro de parámetros conocidos; automatización de rutinas administrativas; atención de primer nivel y soporte técnico estandarizado; tutoría adaptativa con retroalimentación individualizada en tiempo real; diagnóstico del aprendizaje basado en datos acumulados; y simulación de entornos para capacitación profesional World Economic Forum, 2025)

La Figura 2 ilustra los datos del Foro Económico Mundial sobre las competencias con mayor proyección de crecimiento hasta 2030. Lo que llama la atención es que la mayor parte de estas competencias es de naturaleza interpersonal y cognitiva —con excepción de la formación en IA y Big Data, que figuran entre los más demandados. Este patrón refuerza la idea de que la ventaja competitiva en el mercado de la tecnología ya no será el dominio técnico aislado, sino su combinación con capacidades que la automatización aún no puede replicar. Por lo tanto, la formación de los estudiantes debe incluir, de manera obligatoria, la aptitud para operar sistemas de IA, comprendiendo sus limitaciones e incorporándolos de manera analítica y eficiente a la rutina de sus respectivas áreas profesionales.

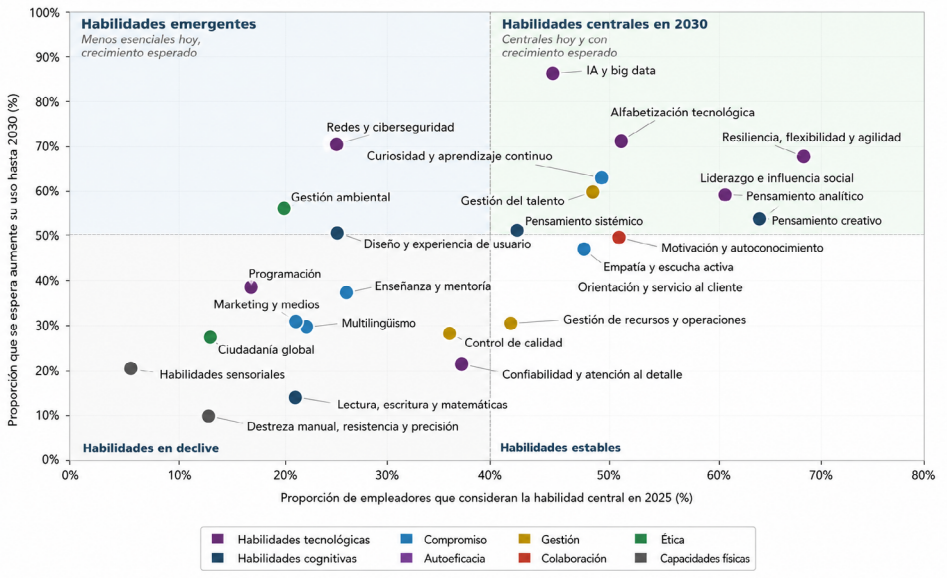


Figura 2. Mapa de habilidades según su relevancia actual y el crecimiento esperado hasta 2030.
Fuente: Foro Económico Mundial – Informe sobre el Futuro del Trabajo 2025, traducido por los autores

En la figura anterior, el eje horizontal indica la proporción de empleadores que consideran que la habilidad será fundamental en 2025; el eje vertical indica la proporción que espera un aumento en el uso de la habilidad hasta 2030. Las habilidades centrales en 2030 —en el cuadrante superior derecho— combinan una alta relevancia actual y un crecimiento esperado, con especial destaque para la IA y el Big Data, la alfabetización tecnológica, la resiliencia y el pensamiento analítico y creativo. Las habilidades emergentes —cuadrante superior izquierdo—, como las redes y la ciberseguridad, así como la curiosidad y el aprendizaje continuo, aún no son centrales en la actualidad, pero presentan un fuerte crecimiento proyectado.

En resumen, el conjunto de habilidades en ascenso converge en torno a capacidades que, por su naturaleza, resisten la sustitución automatizada: pensamiento crítico y juicio contextual en situaciones ambiguas; creatividad y resolución de problemas; competencias socioemocionales y relacionales que la IA puede simular, pero no replicar con autenticidad; destreza física en entornos impredecibles; supervisión y gobernanza de sistemas automatizados; alfabetización epistémica y razonamiento sistémico; compromiso ético ante las implicaciones sociales de la automatización; y autorregulación para el aprendizaje continuo a lo largo de la vida profesional (Filho; Feijó; Peruchetti, 2026; GPAI, 2025; World Economic Forum, 2025).

El aumento de la necesidad de tareas que requieran pensamiento crítico no implica una reducción del conocimiento técnico, sino más bien una comprensión generalizada de los procesos. Observamos que, sumadas a las habilidades interpersonales, las técnicas de IA y Big Data o la alfabetización tecnológica indican que el conocimiento de los procesos que llevan a cabo estas nuevas tecnologías se vuelve crucial para el nuevo profesional en formación. Por el contrario, lo que se pierde es la ventaja del conocimiento específico para reproducir las formas de construcción de sistemas, como la escritura de código de manera individual, línea por línea, que pasa a ser secundaria en comparación con la comprensión completa de su funcionamiento.

Al hablar de la EPT Tech, es importante considerar la formación en dos dimensiones complementarias e indisociables: la técnica y profesional y las competencias socioemocionales.

Mientras que la primera asegura el dominio de los conocimientos, procesos y tecnologías propios del área, la segunda prepara a los estudiantes para actuar de manera colaborativa, ética, autónoma y adaptable en contextos profesionales cada vez más dinámicos y mediados por la tecnología. Los marcos curriculares nacionales ya reconocen la importancia de estas competencias para la formación integral de los estudiantes, pero su consolidación depende de enfoques pedagógicos intencionales y de una progresión planificada a lo largo del curso, de modo que habilidades como la comunicación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico y la creatividad se desarrollen de manera consciente y articulada con los componentes curriculares. En Brasil, esta perspectiva cobra aún mayor relevancia con la instauración del Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Profesional y Tecnológica (SINAEPT), mediante el Decreto n.º 12.603, del 28 de agosto de 2025, que forma parte de la Política Nacional de Educación Profesional y Tecnológica (PNEPT), con el objetivo de lograr una formación integral y ciudadana.



Fonte: Foto do site Magnific



La EPT Tech y la formación de profesionales en ecosistemas basados en IA

3. La EPT Tech y la formación de profesionales en ecosistemas basados en IA

En la sección anterior se analizaron los efectos de la IA generativa sobre el mercado laboral en el sector tecnológico: la expansión de los puestos, el aumento del perfil de ingreso exigido y la distribución desigual de estos impactos entre los grupos sociales. Este escenario, sin embargo, incide en un sistema educativo que ya enfrentaba desafíos estructurales anteriores al ascenso de la IA: un desfasaje entre la capacitación profesional que se ofrece y las demandas reales del mercado, que se manifiesta en la escasez cuantitativa de graduados y en disparidades cualitativas relacionadas con la conectividad, la infraestructura, la distribución geográfica y la formación docente.



Fonte: Imagem de IA do site Magnific

El nivel en Brasil sigue siendo modesto: las matrículas en la EPT representan el 21 % del total de la educación secundaria, frente a un promedio del 44 % entre los países de la OCDE (GPAI, 2025). El PNE 2024–2034 mantiene la EPT como prioridad estratégica —la Meta 11 prevé que el 50 % de los estudiantes de educación secundaria cursen estudios técnicos para 2034, con al menos la mitad de la expansión en el sector público—, pero la ampliación de cupos solo dará resultados si va acompañada de calidad en la formación y alineación con las demandas del mercado (BRASIL, 2024a).

Ante este panorama, crece de manera significativa la ventana de oportunidad para un trabajo colectivo y consistente en relación con la EPT. **Qué enseñar, cómo enseñar y cómo evaluar** son cuestiones que orientan la toma de decisiones en el escenario educativo enfocado a la formación profesional. Es la intencionalidad pedagógica —la forma en que el/la docente organiza las experiencias de aprendizaje, facilita el uso de las herramientas y afianza a los estudiantes en los fundamentos que resisten a la obsolescencia— la que convierte la estructura en competencia. Entre los diferentes elementos del proceso formativo, dimensiones como el plan de estudios, el proceso de enseñanza y aprendizaje, la evaluación y la formación docente ya cuentan con evidencia suficiente para orientar las decisiones (Nathaniel et al., 2025). Es sobre estas decisiones que se centran las secciones a continuación.

3.1 Adopción mediada por la IA: los riesgos del uso de la IA sin especialización técnica

Estudios experimentales controlados demuestran que los desarrolladores principiantes y los estudiantes de programación registran aumentos significativos en la velocidad al realizar tareas aisladas y sintácticas cuando cuentan con la ayuda de asistentes de código (Noy; Zhang, 2023; Peng et al., 2023). Este mismo fenómeno, de manera contraintuitiva, no se reproduce en el caso de los desarrolladores experimentados que trabajan con bases de código complejas y maduras, ya que los costos cognitivos de revisar, depurar y adaptar artefactos generados de manera estocástica pueden reducir la eficiencia, la productividad y la confianza en el resultado final (Becker et al., 2025; Vella; Blincoe, 2026).

La adopción de herramientas de desarrollo asistidas por IA pasó del 76 % de los programadores en 2024 al 84 % en 2025, pero la confianza declarada en la precisión de los resultados disminuyó en el mismo período (Sajadieh et al., 2026), lo que indica que la aceptación tecnológica precede y, con frecuencia, supera la madurez crítica necesaria para operarlas de manera segura. Un estudio controlado refuerza aún más la advertencia: los desarrolladores asistidos por IA tienden a producir código menos seguro, al tiempo que manifiestan una confianza excesiva e injustificada en la calidad del producto final (Vaithilingam; Zhang; Glassman, 2022). Estos resultados coinciden con lo que afirman Fortes y colaboradores (2026) al señalar que existe una paradoja: las herramientas de IA pueden tanto aumentar como perjudicar la productividad en las actividades de programación y desarrollo.

En este mismo sentido, estudios sobre el uso efectivo de la inteligencia artificial en el trabajo ponen de manifiesto limitaciones reales en el funcionamiento de la IA en proyectos más amplios. Una investigación realizada por Microsoft indica que los modelos de lenguaje natural, tras 20 interacciones con un documento, distorsionan hasta la mitad de su contenido, sin poder encontrar ya similitudes con el original (Laban; Schnabel; Neville, 2026). De manera similar, un estudio de METR (Model Evaluation & Threat Research) muestra que los programadores con mayor experiencia observaron un aumento en el tiempo de finalización de las tareas y un menor conocimiento del proyecto que realizaron al utilizar inteligencia artificial; en cambio, los programadores con menos experiencia observaron un aumento significativo en su capacidad productiva (Becker et al., 2025). Foduop Kouam (2024) agrega una dimensión relevante a este debate: el beneficio de las herramientas de IA en el desarrollo de código no es uniforme entre los estudiantes. Aquellos con más dominio técnico previo obtienen mayores avances en sus habilidades y reportan mayor satisfacción con el uso de estas herramientas, mientras que los principiantes tienden a aprovecharlas de manera menos productiva. Este hallazgo refuerza el argumento de que la introducción de la IA en el proceso formativo debe ser gradual e intencional, y no universal e inmediata.

La automatización de las funciones operativas de la programación ha creado una nueva modalidad de desarrollo conocida como “vibe coding”: la construcción de software funcional usando comandos en lenguaje natural con una implicación lógica limitada sobre la arquitectura subyacente (Kazemitabaar et al., 2023; Leinonen et al., 2022).

Este enfoque no es intrínsecamente problemático y representa una forma legítima y cada vez más común de interacción entre humanos y máquinas. Cuando se media de manera intencional, el vibe coding puede funcionar como un valioso recurso pedagógico: al generar código a partir de una descripción en lenguaje natural y luego explicar, probar y modificar el artefacto producido, los estudiantes ejercitan el pensamiento computacional de manera activa, pasando de la ejecución a la comprensión. El problema surge cuando este enfoque se adopta sin mediación. En este escenario, los resultados visualmente fluidos enmascaran graves lagunas conceptuales, y el/la estudiante que nunca ha ejercitado el razonamiento algorítmico se vuelve incapaz de intervenir cuando el sistema falla, produce inconsistencias o exige integraciones complejas. La distinción, por lo tanto, no radica en usar o no usar las herramientas, sino en usarlas como punto de llegada o como punto de partida para la comprensión. En este sentido, la mediación pedagógica se vuelve más determinante que nunca.

Este riesgo no es exclusivo de la formación en tecnología. En otras áreas del conocimiento, el fenómeno ya se ha documentado bajo el concepto de “pereza cognitiva”, que describe la tendencia a delegar en sistemas automatizados el esfuerzo intelectual que debería ejercer el/la estudiante, con consecuencias directas sobre la retención en la memoria, el desarrollo del pensamiento lógico y la capacidad de razonamiento autónomo (GPAI, 2025; Lodge; Loble, 2026). Una investigación reciente con casi mil estudiantes demostró que el acceso sin restricciones a modelos de lenguaje, aunque mejora el desempeño inmediato en tareas prácticas, resultó en una caída del 17 % en el desempeño cuando se retiró la herramienta, lo que evidencia que la fluidez aparente no se convierte en un aprendizaje duradero sin una mediación intencional (Bastani et al., 2024). Esto refuerza el papel del/la docente como mediador(a) activo(a), que analiza los objetivos de aprendizaje, selecciona estrategias metodológicas alineadas con lo que se espera desarrollar y acompaña el proceso con una intencionalidad pedagógica clara. No basta con usar la IA en el salón de clases: es necesario planificar cómo, cuándo y con qué propósito se integra en la experiencia de aprendizaje.

3.2 Qué enseñar: computación menos operativa, con enfoque en los fundamentos, la abstracción, el razonamiento y la verificación crítica

En cuanto a la organización curricular, las evidencias coinciden: la ciencia de la computación debe enseñarse más allá del nivel de la sintaxis, con énfasis en la abstracción, el razonamiento computacional y la verificación crítica. El uso de la IA en el sector de la tecnología de la información ha reconfigurado el papel de los desarrolladores, que pasan de la producción manual de código a la orquestación de ecosistemas digitales basados en IA desde su concepción y desarrollo. Esta transición exige la aplicación de fundamentos clásicos de la ciencia de la computación en la rutina de trabajo en tres frentes: la ingeniería de requisitos aplicada a las instrucciones (prompts), la coordinación de agentes de IA en el desarrollo de software y la verificación rigurosa mediante pruebas, auditorías y garantías de seguridad (Alenezi, 2026). Ninguno de estos frentes es accesible para jóvenes programadores sin el dominio de los conocimientos fundamentales previstos en el plan de estudios de la educación secundaria técnica.

En otras palabras, el desarrollo de soluciones basadas en IA no reduce la importancia de los fundamentos de la informática; al contrario, los hace aún más necesarios para respaldar la toma de decisiones. El mercado de TI nativo de IA no exige menos conocimientos de programación, sino conocimientos más críticos, que prioricen la abstracción de procesos complejos y la comprensión de la lógica de desarrollo, como la resolución de problemas, el trabajo por proyectos y las estrategias de depuración (métodos lógicos y sistemáticos para identificar, aislar y corregir errores (“bugs”) en un código, algoritmo o sistema). Dichas estrategias se analizarán en la siguiente sección. Además, la ingeniería de prompts y la distinción entre algoritmos tradicionales y algoritmos de aprendizaje automático constituyen contenidos esenciales en cualquier formación técnica contemporánea en Computación (Computer Science Teachers Association et al., 2024).

En resumen, la capacidad de abstraer conceptos, procesos y técnicas complejas es una habilidad esencial para los jóvenes programadores que se incorporan al mercado laboral. Por lo tanto, la formación debe garantizar una base sólida en el pensamiento computacional, el razonamiento descendente (top-down) mediante ingeniería inversa y la incorporación temprana de perspectivas éticas y centradas en el ser humano. Alenezi (2026) refuerza esta perspectiva al proponer la **intención**, la **colaboración** y la **verificación** como los tres pilares funcionales y mutuamente dependientes de la práctica en el mercado: una intención mal especificada produce artefactos difíciles de verificar; una verificación deficiente hace que la colaboración sea insegura; y fundamentos conceptuales frágiles comprometen a los tres, ya que el/la profesional que no comprende la lógica subyacente al código generado no está en condiciones de supervisarlo.

La recomendación que surge de este conjunto de evidencias es poner mayor énfasis en los algoritmos y el pensamiento computacional y menor énfasis en la programación como fin en sí misma, equilibrando las habilidades de lectura crítica, modificación y depuración de código. En este sentido, para algunos investigadores, posponer el uso de la IA puede ser una decisión pedagógica deliberada y fundamentada. No se trata de una limitación de acceso, sino de una elección intencional para consolidar las bases conceptuales y desarrollar habilidades técnicas y cognitivas antes de que los estudiantes tengan que tomar decisiones críticas en el desarrollo de sistemas basados en IA (Bastani et al., 2024). De este modo, las actividades de aprendizaje basadas en propuestas “desenchufadas” pueden constituir tanto una alternativa para superar las barreras de acceso a la infraestructura como una estrategia pedagógica para consolidar los fundamentos. Se recomienda, además, que la IA se trate como un tema transversal, integrado en las diferentes áreas del conocimiento.

Este escenario se basa en las orientaciones brasileñas más recientes. El Marco de Referencia para el Uso y Desarrollo Responsables de la Inteligencia Artificial en la Educación (MEC, 2026) y la Resolución CNE/CP n.º 1/2022 reafirman que la integración de las tecnologías digitales, incluidos los sistemas de IA, no puede ocurrir de manera acrítica o meramente instrumental.

La formación se organiza en dos ejes complementarios e indisociables: la **enseñanza con la IA**, orientada al uso crítico y productivo de las herramientas para optimizar los flujos de trabajo; y la **enseñanza sobre la IA**, dedicada a la comprensión de sus fundamentos técnicos, límites estadísticos, sesgos algorítmicos, contextos regionales de aplicación, implicaciones sociales y éticas de los sistemas inteligentes, así como al desarrollo de la capacidad para verificar la confiabilidad de la información.

A pesar del creciente volumen de evidencia sobre el impacto de la IA en las competencias de programación, la tecnología no se limita al código. Otras áreas igualmente centrales para las carreras del eje IC (Información y Comunicación) aún han sido poco exploradas por la literatura educativa:

¿Qué se debe enseñar en diseño, experiencia del usuario, infraestructura de redes y seguridad de la información en la era de la IA generativa?

¿Cuáles son los fundamentos duraderos de estas áreas y cómo distinguirlos de las habilidades instrumentales que la automatización ya comienza a reemplazar?

Estas preguntas carecen de investigación específica y de respuestas fundamentadas en evidencia. Lo que hay, por ahora, son pistas: la creciente valoración de competencias como la creatividad, la resolución de problemas no estructurados y el pensamiento sistémico, documentadas de manera transversal en estudios sobre el futuro del trabajo, abre caminos reflexivos también para estos campos. Estas pistas pueden orientar tanto la selección de los objetos de conocimiento a los que se debe dar prioridad como las estrategias pedagógicas capaces de conducir a los estudiantes a niveles de abstracción, pensamiento crítico y metacognición de orden superior.

Antes de concluir este tema, vale la pena destacar también otros conocimientos que apoyan el desarrollo integral de los jóvenes profesionales: las habilidades socioemocionales. El desarrollo intencional de estas competencias ya está previsto y garantizado en el marco normativo de la EPT brasileña, y nunca ha sido tan estratégico como ahora.

El Foro Económico Mundial (2025) es claro: los campos de trabajo en los que tiende a concentrarse la presencia humana son aquellos que implican la resolución de problemas no estructurados y la ejecución de tareas para las que las lógicas algorítmicas no ofrecen respuestas satisfactorias. Todas estas tareas exigen, de manera fundamental, resiliencia y flexibilidad cognitiva y socioemocional. La colaboración, la comunicación en contextos de incertidumbre, la persistencia ante el error y la responsabilidad ética son competencias que la IA no puede replicar y que el mercado tecnológico ha comenzado a valorar cada vez más, incluso en perfiles técnicos de nivel inicial. Estas competencias no surgen espontáneamente del contacto con las herramientas; deben cultivarse mediante experiencias pedagógicas diseñadas deliberadamente para ello. La Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (Ley n.º 9.394/1996) y la Resolución CNE/CP n.º 1/2021 ya contemplan esta dimensión como parte indisociable de la formación técnica, lo que coloca a la EPT en una posición favorable para el desarrollo integral de los estudiantes. Lo que exige el momento actual, por lo tanto, no es una nueva regulación, sino la implementación intencional de lo que ya está previsto, con planificación, estrategias metodológicas adecuadas e instrumentos de evaluación que hagan que estas competencias sean visibles y medibles.



Fonte: Foto do site Magnific

Qué enseñar:

1. Exigencia de pensamiento crítico:
El uso de la IA en las TIC exige más conocimiento, no menos, con un enfoque analítico, crítico y práctico para resolver problemas reales.

2. Sólidos fundamentos teóricos y prácticos:
La enseñanza de las Ciencias de la Computación debe hacer hincapié en los conocimientos básicos y en el desarrollo del pensamiento computacional, la lógica, la verificación y la validación rigurosa, en lugar de centrarse en la sintaxis de la programación como un fin en sí mismo.

3. Intencionalidad pedagógica:
La IA generativa debe incorporarse a la rutina escolar con una planificación pedagógica clara, pudiendo posponerse cuando sea necesario para garantizar la base conceptual, técnica y socioemocional de los alumnos.

4.Perspectiva interdisciplinaria:
La inteligencia artificial debe integrarse como un conocimiento transversal, en diálogo con los diversos campos del saber y contextos.

3.3. Cómo enseñar: los estudiantes como protagonistas de los procesos de investigación y de su propio aprendizaje

La estructura de la EPT proporciona una base que se ajusta a las necesidades que impone la IA generativa, ya que prevé la articulación inseparable entre ciencia, cultura y trabajo, lo que favorece la integración entre los fundamentos teóricos y la práctica profesional. La cuestión central es cómo garantizar que la EPT mantenga la calidad y la coherencia en todas las redes y contextos en los que se imparten los cursos técnicos del eje IC. En resumen, lo que indican las evidencias acumuladas es que lo fundamental no es si la IA debe integrarse en la enseñanza de la informática, sino de qué manera. Estrategias pedagógicas intencionales, evaluaciones cuidadosamente diseñadas y procesos estructurados de implementación son factores que determinan si esa integración profundiza o compromete el aprendizaje (Nathaniel et al., 2025), y este principio se aplica también en otras áreas del conocimiento (OCDE, 2026).

Entre los diferentes enfoques y metodologías activas, tres propuestas de enseñanza se destacan como alternativas para este nuevo escenario. Todas parten de una perspectiva que considera a los estudiantes como agentes y no solo como receptores pasivos del aprendizaje:

1.

Investigación de los procesos:
Guiada por preguntas que impulsan el pensamiento computacional y reflexivo, por ejemplo, “¿Cómo funciona esto?”, “¿Cómo sabes eso?”. Esta propuesta motiva a los estudiantes a adoptar una postura analítica y a aplicar la lógica computacional a problemas auténticos de su comunidad (Computer Science Teachers Association et al., 2024; GPAI, 2025).

2.

Aprendizaje basado en el trabajo (ABT):

Articula conocimientos técnicos, competencias socioemocionales y la resolución de problemas reales. Este enfoque se presenta como una de las propuestas que mejor integran las diferentes perspectivas formativas, combinando la instrucción en el salón de clases con experiencias prácticas del mercado laboral. En países como Alemania, Suiza y Finlandia, esta estrategia se estructura a partir de pasantías profesionales supervisadas; en Brasil, debido a las dificultades para establecer alianzas formales con el sector productivo (CIEB et al., 2024), los entornos de simulación, "sandboxes" y laboratorios virtuales pueden servir como espacios para que los estudiantes experimenten e interactúen con arquitecturas de software en condiciones que reproduzcan los desafíos reales del desarrollo (MEC, 2025).

3.

Uso intencional de sistemas de tutoría inteligente y aprendizaje adaptativo:

Permiten personalizar el ritmo de estudio con una trayectoria a la medida y subsanar las brechas individuales, lo que aumenta el compromiso y mejora los resultados de aprendizaje cuando se aplican con una clara intencionalidad pedagógica (Liu; Latif; Zhai, 2025). El riesgo aquí radica en la delegación irreflexiva de actividades cognitivas que atrofian la retención de la memoria, el pensamiento lógico y la apropiación conceptual (GPAI, 2025; Lodge; Loble, 2026). También cabe destacar la integración de la Ciencia de la Computación (CS) con otras disciplinas como estrategia pedagógica de alta eficacia. Los enfoques integrados presentan ventajas frente a los cursos aislados de CS: el uso de la computación se vuelve más evidente cuando se aplica a otras áreas y las tareas adquieren mayor autenticidad al insertarse en contextos disciplinarios concretos. El análisis de datos en las ciencias sociales, el modelado computacional en biología y el diseño de prompts en lenguajes son ejemplos documentados de integraciones que mejoran los resultados del aprendizaje tanto en CS como en las disciplinas asociadas (Aini; Fitroh, 2026; NASEM et al., 2026; Yeni et al., 2023).

Este enfoque no es solo una tendencia internacional: está inscrito en el marco normativo brasileño a través del concepto de plan de estudios integrado de la EPT, que articula itinerarios formativos y la formación general básica. Los datos indican que esta articulación ya produce resultados observables: el IDEB 2023, por primera vez con un desglose por modalidad, reveló que la educación secundaria integrada a la EPT presenta un desempeño superior al de la educación secundaria regular en los estados con mayor oferta de esta modalidad, lo que sugiere que la formación integrada favorece simultáneamente el desarrollo técnico y las competencias generales —exactamente lo que la era de la IA generativa comienza a exigir (Teixeira, 2024).

En resumen, cada vez es más necesario convertir a los estudiantes en protagonistas de los procesos de investigación, creación y resolución de problemas auténticos. El principio común a estas metodologías es que el aprendizaje ocurre cuando los estudiantes se enfrentan a desafíos que exigen la movilización integrada de sus conocimientos, habilidades y actitudes. El aprendizaje basado en el trabajo, en proyectos y en problemas, así como el aula invertida, son enfoques metodológicos con evidencia sólida de eficacia en el desarrollo de competencias de orden superior, como el análisis de sistemas, la especificación de requisitos, la depuración y la comunicación técnica (Savery, 2015; Thomas, 2000). Las experiencias en contextos de EPT Tech, como los proyectos integradores de los Institutos Federales y los programas de formación en colaboración con empresas del sector de las TIC promovidos por el SENAI, demuestran que la combinación de estos enfoques con la evaluación mediante rúbricas y proyectos auténticos produce egresados con mayor capacidad de inserción laboral.

[4] Programas sectoriales - SENAI - Sistema Industria

3.4 Cómo evaluar: centrarse en el proceso y no en el resultado como objeto de evaluación

La evaluación es el punto central ante el creciente uso de la inteligencia artificial generativa. Los modelos de lenguaje ya resuelven con máximo rendimiento casi la totalidad de los exámenes tradicionales de programación introductoria (Finnie-Ansley et al., 2022; Savelka et al., 2023; Shihab et al., 2025). Si un(a) estudiante genera las respuestas usando un modelo, una evaluación basada únicamente en el código escrito evalúa a la máquina, no al/a la estudiante. La EPT Tech debe orientarse hacia el proceso de construcción y el razonamiento crítico, alejándose de la evaluación de códigos.

Esta transición implica diversificar los formatos de evaluación y aprovechar el potencial de la IA como tecnología capaz de favorecer la personalización de la enseñanza, permitiendo intervenciones rápidas y adaptadas a las necesidades individuales (Du et al., 2024). A continuación, detallamos cuatro direcciones alternativas y complementarias:

1.

Estrategias basadas en la oralidad:

Los estudiantes presentan, explican y defienden las decisiones técnicas tomadas a lo largo del proyecto, argumentando sobre las decisiones de arquitectura y demostrando conciencia crítica respecto a los criterios de seguridad y desempeño (Theobold, 2021). El uso de entrevistas en la enseñanza de la computación demuestra que esta modalidad profundiza la comprensión de los estudiantes sobre la programación y estimula el aprendizaje entre pares (Kannam et al., 2025). Se trata de un modelo genuino, capaz de identificar el dominio de los estudiantes y distinguir quién comprende realmente lo que se ha construido.En una investigación realizada por la Universidad de Toronto sobre el uso de entrevistas opcionales para evaluar las habilidades de resolución de problemas en Ciencias de la Computación, se observó que, aunque solo alrededor del 10 % de los estudiantes optó por esta modalidad, la iniciativa proporcionó una práctica auténtica y cercana al mercado laboral. Además, la estrategia se destacó por aumentar el compromiso con los estudios y reducir la dependencia de la IA durante la preparación para situaciones reales (Alberini, 2026). La evaluación entre pares también surge como una alternativa oral; sin embargo, ambos enfoques exigen un gran esfuerzo técnico, logístico y de preparación (Bouhdid; Douss, 2025).

2.

Elaboración de portafolios:

La creación de proyectos auténticos, con documentación longitudinal y la evolución de soluciones ante problemas reales, registra el proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo, no solo el producto final. Esto hace visible la trayectoria intelectual de cada estudiante y su capacidad para aprender de los errores, revisar decisiones y mejorar de manera iterativa. En el contexto internacional, programas como el T-Level británico [5] y los programas suizos de formación dual ya incorporan el portafolio técnico como un instrumento importante de evaluación sumativa. Otros países incluyen en esta propuesta una forma de evaluar la capacidad de expresión escrita, combinando la educación basada en el trabajo con la reflexión y el relato sobre la experiencia. El portafolio se utiliza en los sistemas de educación y formación profesional como instrumento de evaluación formativa y registro del desarrollo de competencias prácticas, lo que permite un seguimiento individualizado del progreso de cada estudiante a lo largo del curso (OCDE, 2025). Por último, esta opción también amplía la empleabilidad de los estudiantes al exponer su trabajo ante los evaluadores.

[5] T Levels | The Next Level Qualification, consultado el 27 de julio de 2026.

3.

Uso de rúbricas analíticas:

Consiste en la adopción de instrumentos que detallan los niveles de desempeño por dimensión de competencia —razonamiento sobre el problema, calidad de la especificación, profundidad de la verificación, conciencia sobre las limitaciones e implicaciones éticas— en lugar de evaluar únicamente la calidad del producto final. Las rúbricas bien elaboradas permiten evaluar el proceso de desarrollo incluso cuando el artefacto se generó con la ayuda de la IA. Este enfoque es ampliamente recomendado en la literatura sobre evaluación auténtica en computación (Computer Science Teachers Association et al., 2024) y se ha adoptado en programas técnicos y de licenciatura en países como Canadá, Australia y Singapur.

4.

Adopción de microcredenciales:

Las microcredenciales son certificaciones de alcance definido que acreditan el dominio verificado de una competencia específica, como seguridad en aplicaciones web, ingeniería de prompts para el desarrollo de software o auditoría de sistemas basados en IA. A diferencia de los títulos tradicionales, que certifican la finalización de un recorrido completo, o de las certificaciones intermedias previstas para la EPT, las microcredenciales permiten validar progresivamente las competencias adquiridas, crear itinerarios personalizados y señalar al mercado habilidades específicas con mayor precisión. Así, las microcredenciales tienen el potencial de hacer que el aprendizaje sea más flexible, modular y alineado con las demandas del mercado laboral. Sin embargo, su impacto depende de la existencia de políticas claras, financiamiento sostenible, reconocimiento académico y la participación de los empleadores en el proceso (OCDE, 2023). En Brasil, el modelo aún carece de una regulación específica, pero el PNE 2024–2034 y los debates en curso en el Consejo Nacional de Educación sobre certificaciones intermedias e itinerarios formativos abren el camino para su incorporación progresiva al sistema de EPT. Iniciativas como el sistema de insignias digitales del MIT Open Learning[6] y las credenciales modulares del TAFE australiano[7] demuestran que este modelo es viable a gran escala y cuenta con una fuerte aceptación por parte de los empleadores.

Estas cuatro direcciones son complementarias y no excluyentes. Combinadas entre sí y con otros instrumentos de evaluación formativa y procesal, pueden generar un ecosistema analítico que proteja la integridad académica, alinee la evaluación con las competencias que el mercado demanda efectivamente y ofrezca a los estudiantes múltiples oportunidades de demostrar lo que saben hacer, no solo lo que fueron capaces de entregar en un momento aislado. Los marcos de referencia internacionales recientes coinciden en proponer que la evaluación dé prioridad al proceso, la especificación y la defensa del trabajo por encima de la producción aislada de artefactos (Alenezi, 2026).

[6] MIT Open Learning lleva el aprendizaje en línea al MIT y al mundo, consultado el 27 de julio de 2026.

[7] Cursos y itinerarios alineados con la industria | Capacitación nacional | TAFE NSW, consultado el 27 de julio de 2026.

3.5 Algunas reflexiones sobre la formación de docentes de la EPT Tech

El plan de estudios, la metodología y la evaluación conforman sistema único y coherente que potencia la formación integral de los estudiantes de la EPT. Sin embargo, persisten brechas sobre las cuales la evidencia disponible no permite dar respuestas definitivas: es sobre estas incertidumbres que se centra esta sección.

La transposición efectiva del plan de estudios a la realidad del salón de clases depende, fundamentalmente, de una variable estratégica: la cualificación del cuerpo docente. La actualización del trabajo pedagógico es una condición indispensable para que la formación de los estudiantes tenga un impacto real y positivo.

La consolidación de un ecosistema educativo de vanguardia en EPT Tech se enfrenta a un desafío histórico que precede al propio ascenso de la inteligencia artificial generativa: el cuello de botella en la formación y la estabilidad del cuerpo docente. Esta problemática se deriva de tres factores principales:

i) Una asimetría económica entre las redes de educación pública y el mercado corporativo de la tecnología. Los profesionales con el conjunto de habilidades técnicas ideal para impartir conocimientos prácticos en cursos como Desarrollo de Sistemas, Redes de Computadoras y Ciencia de Datos son rápidamente absorbidos por empresas nacionales e internacionales con salarios incompatibles con los planes de carrera del magisterio público. El avance consolidado del trabajo remoto a nivel global ha intensificado esta tendencia, ampliando la contratación internacional de estos profesionales, lo que se conoce como “brain drain” (o fuga de cerebros, en traducción libre) (Brasscom, 2026; GPAI, 2025). Como resultado, se observa un desfasaje entre las rutinas reales de desarrollo que practica la industria y las condiciones de actualización disponibles en las instituciones de EPT, especialmente en lo que respecta a la infraestructura de los laboratorios, los planes de estudio y la formación continua de los profesionales que trabajan en ellos.

ii) La ausencia de un plan de carrera para los profesionales de la EPT, que en muchas redes son contratados como docentes temporales.

iii) El perfil técnico de gran parte de los profesionales contratados por su reconocido conocimiento, sin que se exija una licenciatura para impartir las clases del itinerario formativo, lo que empuja a las instituciones a una grave carencia de formación pedagógica entre los profesionales que efectivamente asumen la docencia técnica. Los datos del INEP indican que alrededor del 35 % de los docentes en ejercicio en la educación profesional no cuentan con una licenciatura ni con ninguna formación pedagógica complementaria (INEP, 2025). En el eje de Información y Comunicación, el cuerpo docente está compuesto mayoritariamente por licenciados y tecnólogos que pasan directamente del ámbito corporativo al salón de clases sin el respaldo de los fundamentos pedagógicos y las ciencias del aprendizaje. Este escenario constituye una barrera identitaria descrita por diferentes investigadores: los docentes se perciben estrictamente como especialistas técnicos que enseñan, no como educadores que utilizan las técnicas pedagógicas como medio (Gatti; Barretto; André, 2019). En la práctica, esta brecha identitaria se traduce en una metodología centrada en la reproducción de sintaxis y en la memorización de instrucciones; cuando es así, la enseñanza no fomenta precisamente las competencias que los cursos técnicos deberían desarrollar: trabajo colaborativo, resolución de problemas complejos, pensamiento crítico y capacidad de aprendizaje continuo, que constituyen el núcleo de las exigencias contemporáneas de los diferentes sectores productivos, entre ellos el de la tecnología (Alenezi, 2026). Por esto, es esencial que los maestros estén preparados para manejar el uso de estas herramientas en su contexto educativo. La investigación TIC Educación 2024 (CGI, 2025) pone de manifiesto que, mientras que el 70 % de los estudiantes de secundaria recurren de manera autónoma a herramientas de IA generativa para realizar tareas escolares, solo el 54 % de los docentes informan haber recibido algún tipo de capacitación para el uso pedagógico de las tecnologías digitales. Este desfasaje afecta directamente la legitimidad de la escuela a los ojos de los mismos estudiantes. Análisis mundiales basados en el Marco AI-Lit (OCDE; Comisión Europea, 2026) revelan que solo el 44 % de los estudiantes perciben a sus maestros como bien preparados para facilitar el uso de herramientas de inteligencia artificial, y solo el 46 % creen que su institución los prepara adecuadamente para un mundo laboral centrado en los datos (OCDE, 2025). Sin embargo, en el ámbito de la formación profesional, cuando el/la profesor(a) de un curso técnico en Desarrollo de Sistemas no domina las herramientas integradas que la industria ya adopta como estándar, el déficit deja de ser puramente metodológico y pasa a representar la obsolescencia del propio contenido técnico que se ofrece.

Para hacer frente a este escenario, el Marco de Referencia para el Uso y Desarrollo Responsables de la Inteligencia Artificial en la Educación e Inteligencia artificial en la educación básica: documento orientativo sobre itinerarios curriculares y prácticas éticas de uso de la IA en las escuelas (MEC, 2026), alineados con el marco de referencia de competencias en IA para docentes de la UNESCO (2025), indican que la introducción de sistemas inteligentes en los procesos educativos requiere docentes que se posicionen como mediadores activos e intencionales. Desde esta perspectiva, la formación continua de los docentes de la EPT debe centrarse en el diseño de experiencias de aprendizaje que promuevan la enseñanza con la IA —uso crítico y productivo de las herramientas disponibles— y la enseñanza sobre la IA —comprensión de los fundamentos técnicos, los límites estadísticos, los sesgos algorítmicos y las implicaciones éticas de los sistemas inteligentes. Esta distinción, ya abordada en la sección anterior, tiene implicaciones directas para la formación docente: un(a) profesor(a) que domine únicamente la dimensión instrumental del trabajo con la IA podría no comprender cómo llevar a cabo la enseñanza sobre la IA, que es precisamente lo que protege a los estudiantes del riesgo de utilizar la IA sin mediación y de la falsa sensación de competencia que acompaña al uso irreflexivo de los asistentes de código (Bastani et al., 2024; Vaithilingam; Zhang; Glassman, 2022).

3.6 Cuestiones complementarias que surgen en este nuevo momento

¿Cómo adaptar la formación técnica a los rápidos cambios del mercado?

La velocidad del desarrollo técnico acentúa la necesidad de una formación que se aleje de un aprendizaje puramente operativo. La comprensión de los fundamentos teóricos y conceptuales del desarrollo de software permite a los docentes orientar a los estudiantes más allá del manejo instrumental de herramientas temporales, anclando el aprendizaje en fundamentos duraderos —algoritmos, estructuras de datos, arquitectura de sistemas y razonamiento computacional— que siguen siendo relevantes independientemente de qué plataforma o asistente de IA adopte el mercado en la próxima ventana tecnológica (Alenezi, 2026; Computer Science Teachers Association et al., 2024).

No existe una respuesta consolidada para este problema, pero hay caminos que la literatura y las experiencias internacionales sugieren como prometedoresda proposta. El primero es la creación de mecanismos institucionalizados de escucha activa del mercado, no solo a través de los consejos consultivos tradicionales, que tienden a la formalidad sin consecuencias en los planes de estudio, sino mediante acuerdos que conecten a los coordinadores de los programas con profesionales en ejercicio capaces de regularmente brindar retroalimentación sobre las decisiones pedagógicas. La segunda es el diseño de planes de estudio con una arquitectura modular: un núcleo de fundamentos duraderos, resistentes a la obsolescencia, combinado con unidades optativas o complementarias que puedan actualizarse con menos burocracia y mayor agilidad. El informe Reimagining CS Pathways (Computer Science Teachers Association et al., 2024) y las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina (NASEM et al., 2026) coinciden en esta dirección al recomendar que la formación en computación preserve un sustrato conceptual estable —algoritmos, estructuras de datos, sistemas, razonamiento computacional— mientras trata las especificidades tecnológicas como capas actualizables, no como el centro de la propuesta.

¿Es la ampliación de los cursos en el Catálogo Nacional la solución?

La respuesta intuitiva ante una transformación tecnológica a gran escala suele ser la expansión de la oferta: crear nuevos cursos, agregar itinerarios, lanzar titulaciones específicas en IA generativa, ingeniería de prompts o agentes de software. Esta respuesta no es necesariamente errónea, pero conlleva riesgos que la EPT ya conoce bien. El Catálogo Nacional de Cursos Técnicos tiene un historial de incorporar denominaciones tecnológicas antes de que haya claridad sobre el perfil de egreso que las sustenta, la disponibilidad de docentes calificados para impartirlas y la demanda real del mercado regional en el que se insertan las instituciones.

La pregunta relevante, por lo tanto, no es simplemente si el Catálogo debe o no ampliarse, sino cómo deben reorganizarse los cursos existentes. El curso técnico en Desarrollo de Sistemas, por ejemplo, ya cuenta con una arquitectura curricular capaz de incorporar las nuevas competencias —verificación de artefactos generados por IA, especificación de requisitos, auditoría de código, razonamiento ético aplicado— sin la necesidad de crearse un nuevo curso. Sin embargo, sí es necesario revisar los perfiles de egreso, actualizar los componentes curriculares y, sobre todo, capacitar los docentes para facilitar estos aprendizajes con intencionalidad pedagógica. La ampliación del Catálogo puede ser necesaria en algunos casos, pero no sustituye a la revisión a fondo de los cursos que ya existen y que atienden a cientos de miles de estudiantes.

4.

Síntesis y recomendaciones

4. Síntesis y recomendaciones

Esta nota técnica partió de una constatación central: la inteligencia artificial acelera la obsolescencia de las competencias técnicas y amplía el desfasaje entre la formación de los estudiantes y el mercado tecnológico. Los desafíos estructurales ya existentes en la EPT Tech brasileña —déficit de infraestructura, cuello de botella docente y desigualdades de acceso por género y raza— se ven agravados por un escenario que exige adaptaciones a una velocidad incompatible con los ciclos tradicionales de revisión curricular.

El diagnóstico señala una paradoja específica en el caso de Brasil: el país convive con una escasez crónica de profesionales calificados en TI, lo que genera un mercado con un excedente de oportunidades, al mismo tiempo que la velocidad de las transformaciones tecnológicas impone un nuevo perfil de ingreso que la formación disponible aún no logra ofrecer. La buena noticia es que la EPT brasileña cuenta con la arquitectura normativa, la vocación formativa y el momento político necesarios para responder a este desafío. Lo que está en juego no es la posibilidad de actuar, sino la capacidad de hacerlo de manera simultánea en las dimensiones que realmente determinan la calidad de la formación: plan de estudios, metodología, evaluación, formación docente e infraestructura —un desafío histórico del área de la tecnología.

Actualmente, el estudiante que inicia su trayectoria en un curso técnico de tecnología se enfrenta a un panorama profesional en rápida transformación. Ante este panorama, las recomendaciones que se proponen a continuación buscan responder a una pregunta fundamental: ¿Qué medidas se pueden implementar hoy para garantizar que los jóvenes brasileños lleguen al sector productivo de las TIC y mantengan su empleabilidad a largo plazo?

A partir del panorama descrito a lo largo de esta Nota Técnica, es posible identificar un conjunto de acciones concretas que pueden orientar a los gestores públicos, las instituciones de EPT y los socios del sector productivo en la adaptación de la formación técnica en TIC al nuevo contexto impuesto por la IA.

Las siguientes recomendaciones no pretenden agotar las alternativas, sino ofrecer ejemplos de acción, reconociendo que los avances más duraderos serán aquellos que articulen, de manera simultánea, el plan de estudios, la formación docente, la infraestructura y el mercado laboral.

1.

Formación de competencias para el nuevo mercado:

Es esencial revisar a fondo los perfiles de egreso de los cursos existentes, teniendo en cuenta una generación de profesionales que trabajen en entornos mediados por la IA y basados en la IA, incluso antes de proponer nuevos cursos técnicos para el área, adaptando los componentes y las propuestas de itinerarios técnicos. El curso técnico en Desarrollo de Sistemas, por ejemplo, ya cuenta con una arquitectura curricular capaz de incorporar la verificación de artefactos generados por IA, la especificación de requisitos, la auditoría de código y el razonamiento ético aplicado, de manera que no hay la necesidad de crear un nuevo curso. Los planes de estudio de la EPT Tech deben priorizar habilidades que resistan la automatización —pensamiento crítico, creatividad, competencias socioemocionales, supervisión y gobernanza de sistemas, alfabetización epistémica y compromiso ético—, con mayor énfasis en los algoritmos y el pensamiento computacional que en la programación como fin en sí misma, de manera equilibrada con habilidades de lectura crítica y depuración de código.

2.

Arquitectura curricular flexible:

Para seguir el ritmo de los cambios tecnológicos sin depender de revisiones formales constantes, se recomienda una arquitectura curricular modular, con un núcleo de fundamentos duraderos —algoritmos, estructuras de datos, sistemas, razonamiento computacional— y capas optativas o complementarias que puedan actualizarse con mayor agilidad. En esa misma línea, lo que exige el momento actual no es necesariamente una nueva reglamentación, sino la aplicación intencional de lo que ya está previsto en las directrices vigentes, con planificación, estrategias metodológicas adecuadas e instrumentos de evaluación que hagan que estas competencias sean visibles y medibles.

3.

La formación docente como condición estructurante:

Ninguna actualización curricular se sostiene sin docentes capaces de implementarla. La formación continua debe articular tres dimensiones simultáneamente: actualización técnica en las herramientas y prácticas que el mercado ya utiliza; formación pedagógica para enseñar con y sobre la IA, distinguiendo el uso instrumental del uso crítico y reflexivo; y el reconocimiento de la identidad de los docentes técnicos como profesionales de la educación. Además de apoyar a los profesionales calificados provenientes del mercado laboral para que adquieran estrategias pedagógicas, es necesario establecer tanto las metodologías de enseñanza que favorezcan las habilidades de orden superior como los instrumentos de evaluación de estos procesos.

4.

Estrategia intencional de enseñanza sobre y con la IA para la fundamentación y el desarrollo metacognitivo:

La formación debe organizarse en dos ejes complementarios e indisociables: la enseñanza con la IA, enfocada en el uso crítico y productivo de las herramientas para optimizar los flujos de trabajo, y la enseñanza sobre la IA, enfocada en la comprensión de los fundamentos técnicos, las limitaciones, los sesgos y las implicaciones éticas de los sistemas inteligentes. Con esta lógica, el enfoque de la IA “desenchufada”, que desarrolla el pensamiento computacional sin el uso directo de herramientas digitales, cumple dos propósitos: uno estructural, al permitir que la enseñanza avance en contextos con limitada infraestructura; y otro pedagógico, al consolidar los fundamentos conceptuales antes de que los estudiantes tengan que tomar decisiones críticas en el desarrollo de sistemas basados en IA, lo que reduce el riesgo de una dependencia instrumental prematura.

5.

Fomento de la articulación entre la escuela y el sector productivo local:

Uno de los principales desafíos de la EPT en Brasil es abordar el desfasaje entre el tiempo de la educación y el del mercado laboral. Es necesario establecer mecanismos permanentes de revisión curricular, con el apoyo de entidades sectoriales como Brasscom, e institucionalizar canales de escucha activa del mercado que vayan más allá de los consejos consultivos tradicionales, conectando a los coordinadores de programas con profesionales en ejercicio de manera regular, con la capacidad de brindar retroalimentación continua sobre las decisiones pedagógicas. Las alianzas con el sector productivo desempeñan un papel central: las empresas de tecnología y las entidades sectoriales pueden contribuir con actualizaciones técnicas, experiencias de inmersión en entornos laborales reales y certificaciones que mantengan a los docentes conectados con las demandas del mercado, respetando siempre las diferencias regionales en materia de empleabilidad.

6.

Políticas de equidad de género, raza y expansión territorial:

Las mujeres y los jóvenes negros siguen estando subrepresentados en el área de las TIC y concentrados en funciones más vulnerables a la automatización. Para hacer frente a estas desigualdades históricas, es fundamental ampliar y hacer más equitativo el acceso a la educación y estimular el éxito escolar, aumentando los niveles de escolaridad entre las personas negras y mestizas. Los programas de permanencia para jóvenes en situación de vulnerabilidad y las iniciativas para atraer a grupos subrepresentados al eje de Información y Comunicación también son esenciales para que el crecimiento del sector genere oportunidades más equitativas y calificadas. Además, es crucial ampliar y fortalecer la oferta de cursos técnicos en este eje tecnológico en las redes estatales. Esta ampliación debe considerar las particularidades de los diferentes territorios y dar prioridad a las regiones con menor cobertura, garantizando el apoyo pedagógico y la infraestructura necesarios.

Estas acciones, sin embargo, no se aplican de la misma manera en todos los contextos. Algunas suponen una infraestructura de la que parte de las redes estatales aún no dispone, otras dependen de decisiones políticas que van más allá del alcance de las instituciones educativas y hay otras en las que lo ideal y lo posible están en tensión, especialmente donde los recursos son escasos. Reconocer estas limitaciones no significa minimizar las propuestas, sino asegurar que se implementen con realismo y sin generar falsas expectativas sobre lo que cada actor puede hacer, por sí solo, a partir de ahora.

Referências Bibliográfica

AINI, Qurrotul; FITROH, Fitroh. Interdisciplinary Approaches in Computer Science Teaching: Foundations, Integration, and Transformation of Education. In: Pedagogical Innovations in Computer Science Education. [S.l.]: IGI Global Scientific Publishing, 2026. p. 43–72.

ALBERINI, Giulia. Supporting Problem Solvers: An Oral Problem-Solving Assessment Track in Large Undergraduate CS Courses. In: : ITiCSE 2026.New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 9 jul. 2026. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3803400.3809370>. Acesso em: 28 jul. 2026

ALENEZI, Mamdouh. The rise of AI-native software engineering: Implications for practice, education, and the future workforce. arXiv preprint arXiv:2606.12986, 2026.

ANATEL, Agência Nacional de Comunicações. Habilidades Digitais no Brasil: Uma Nova Abordagem. Brasília: Gerência de Interações Institucionais, Satisfação e Educação para o Consumo (RCIC), Superintendência de Relações com Consumidores (SRC), Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), mar. 2026. Disponível em: <https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?8-74Kn1tDR89f1Q7RjX8EYU46IzCFD26Q9Xx5QNDbqbIlunUEEpynXkxuwrdxxVQO701PngAEZNeOXnLcj6AJ4sZ_CIQqEmGi-iNn1CghHdCbmC00EyKwzNdpJ-MzQ4u>. Acesso em: 26 jul. 2026.

BASTANI, Hamsa et al. Generative AI Without Guardrails Can Harm Learning: Evidence from High School Mathematics. Rochester, NYSocial Science Research Network, , 15 jul. 2024. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/abstract=4895486>. Acesso em: 28 jul. 2026

BECKER, Joel et al. Measuring the Impact of Early-2025 AI on Experienced Open-Source Developer Productivity. arXiv, , 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2507.09089>. Acesso em: 28 jul. 2026

BOUHDID, Badia; DOUSS, Rim. Toward Scalable, Ethical, and AI-Supported Peer Assessment in Higher Education. In: 2025 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT, AND LEARNING FOR ENGINEERING (TALE). 2025 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE). dez. 2025. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/11346723>. Acesso em: 28 jul. 2026

BRASIL. Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília Diário Oficial da União, , 20 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 27 jul. 2026

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. PL 2.614/2024. Aprova o Plano Nacional de Educação para o decênio 2024-2034. 2024a.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Plano Nacional de Educação para o decênio 2024-2034. 2024b

BRASSCOM. Relatório Perspectivas do Mercado de Trabalho do Macrossetor TIC. São Paulo, Brasil: Brasscom, maio 2026.

BURRELL, Jenna. How the machine ‘thinks’: Understanding opacity in machine learning algorithms. Big Data & Society, v. 3, n. 1, p. 2053951715622512, 1 jun. 2016.

CASTRO, Francisco Mello. Inteligência artificial e mercado de trabalho: as juventudes brasileiras diante da inteligência artificial – exposição, uso e porta de entrada. [S.l.]: Scintilla, Educação e Trabalho, jun. 2026. Disponível em: <https://scintilla.org.br/publicacoes/ia-mercado-trabalho/>. Acesso em: 1 jun. 2026.

CIEB et al. EPT em tecnologia: avanços e desafios na implementação de currículos. São Paulo, SP: Cieb, 2024.

CGI, Comitê Gestor da Internet. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2024. Tradução: Prioridade Consultoria Ltda. São Paulo, SP: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025.

CIEB, Centro de Inovação para a Educação Brasileira. EPT em tecnologia: avanços e desafios na implementação de currículos. São Paulo, SP: Cieb, 2024.

COMPUTER SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION et al. Reimagining CS Pathways: High School and Beyond. New York, NY, USA: ACM, 2024.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. CONSELHO PLENO. Resolução CNE/CP no 1, de 5 de janeiro de 2021. CNE/CPBrasília Diário Oficial da União, , 5 jan. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/pdf/resolucoes-do-cne/cp/2021/rcp001_21.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2026

DU, Kuixi et al. The Paradigm Shift in Education in Big Data Era: Exploring the Intersection of Historical Assessment Frameworks and AI-Powered Assessment Methods in Education. Journal of Education and Training Studies, v. 12, n. 2, p. 22–30, 31 jan. 2024.

FILHO, Fernando Barbosa; FEIJÓ, Janaina; PERUCHETTI, Paulo. Inteligência Artificial e Mercado de Trabalho. Rio de Janeiro: FGV IBRE, fev. 2026. Disponível em: <https://ibre.fgv.br/observatorio-produtividade/artigos/inteligencia-artificial-e-mercado-de-trabalho>.

FINNIE-ANSLEY, James et al. The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming. In: : ACE '22.New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 14 fev. 2022. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3511861.3511863>. Acesso em: 28 jul. 2026

FODOUOP KOUAM, Arthur William. The effectiveness of intelligent tutoring systems in supporting students with varying levels of programming experience. Discover Education, v. 3, n. 1, p. 278, 18 dez. 2024.

FORTES, Luciane et al. The Productivity Paradox of AI-Powered Development. IEEE Software, v. 43, n. 4, p. 28–37, jul. 2026.

GATTI, Bernadete Angelina; BARRETTO, Elba Siqueira de Sá; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afoznso de. Professores do Brasil: novos cenários de formação. [S.l.]: UNESCO Brasil, 2019.

GPAI, Global Partnership on Artificial Intelligence. Generative AI and the future of work global dialogue: Perceptions and prospects — Roundtables in Asia, Europe, and Latin America. [S.l.]: Global Partnership on Artificial Intelligence (GPAI) / OECD, jan. 2025. Disponível em: <https://oecd.ai/en/wonk/documents/generative-ai-and-the-future-of-work-global-dialogue-perceptions-and-prospects-roundtables-in-asia-europe-and-latin-america>. Acesso em: 26 jul. 2026.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Painel Estatístico do Senso da Educação Superior. Dashboard. 2025. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGJiMmNiNTAtOTY1OC00ZjUzLTg2OGUtMjAzYzNiYTA5YjliIiwidCI6IjI2ZjczODk3LWM4YWMtNGIxZS05NzhmLWVhNGMwNzc0MzRiZiJ9&pageName=ReportSection4036c90b8a27b5f58f54>. Acesso em: 29 jul. 2026.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA E SOCIEDADE DO RIO DE JANEIRO (ITS RIO). IA no Mercado de Trabalho: Quem Ganha, Quem Perde — e Quem Fica para Depois. Rio de Janeiro, RJ: Instituto de Tecnologia e Sociedade do Rio de Janeiro (ITS Rio), 2025. Disponível em: <https://itsrio.org/pt/publicacoes/ia-no-mercado-de-trabalho-quem-ganha-quem-perde-e-quem-fica-para-depois/>. Acesso em: 27 jul. 2026.

IPEIROTIS, Panos; RIZAKOS, Konstantinos. Scalable and Personalized Oral Assessments Using Voice AI. , 26 jul. 2026. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2603.18221>. Acesso em: 28 jul. 2026

ITAÚ EDUCAÇÃO E TRABALHO. O Futuro do mundo do trabalho para as juventudes Brasileiras. São Paulo, SP: Fundação Itaú para a Educação e Cultura, 2023.

KANNAM, Suhas et al. Code Interviews: Design and Evaluation of a More Authentic Assessment for Introductory Programming Assignments. In: : SIGCSETS 2025.New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 18 fev. 2025. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3641554.3701806>. Acesso em: 28 jul. 2026

KAZEMITABAAR, Majeed et al. Studying the effect of AI Code Generators on Supporting Novice Learners in Introductory Programming. In: CHI '23: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS. Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Hamburg Germany: ACM, 19 abr. 2023. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3544548.3580919>. Acesso em: 27 jul. 2026

LABAN, Philippe; SCHNABEL, Tobias; NEVILLE, Jennifer. LLMs Corrupt Your Documents When You Delegate. arXiv, , 17 abr. 2026. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2604.15597>. Acesso em: 27 jul. 2026

LEINONEN, Juho et al. Using large language models to enhance programming error messages. arXiv preprint arXiv:2210.11630, 2022.

LIU, Vincent; LATIF, Ehsan; ZHAI, Xiaoming. Advancing Education through Tutoring Systems: A Systematic Literature Review. arXiv, , 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2503.09748>. Acesso em: 29 jul. 2026

LODGE, Jason M.; LOBLE, Leslie. Artificial intelligence, cognitive offloading and implications for education. [S.l.]: University of Technology Sydney, 2026. Disponível em: <https://figshare.uts.edu.au/articles/report/Artificial_intelligence_cognitive_offloading_and_implications_for_education/31302475>. Acesso em: 28 jul. 2026.

MASSENKOFF, Maxim; MCCRORY, Peter. Labor market impacts of AI: A new measure and early evidence. Anthropic Research, v. 5, 2026.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. Brasília, DF: MEC, 2020. Disponível em: <http://cnct.mec.gov.br>. Acesso em: 29 jul. 2026.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Referencial para o Uso e Desenvolvimento Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação. BRASILIA, DF: Iara Christina Silva Barroca, 2026.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA (SEB). Inteligência Artificial na Educação Básica: documento orientador sobre caminhos curriculares e práticas éticas de uso de IA nas escolas. Brasília, DF: Ministério da Educação (MEC), 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/documentos/ia-educacao-basica.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2026.

MUGHAL, Maham; QURESHI, Henna. Beyond Automation: How AI is Reshaping the Job Market and Redefining What it Means to be Career Ready. International Journal of Research and Innovation in Social Science, v. 9, p. 8782–8793, 22 nov. 2025.

NASEM, National Academies of Sciences et al. Data and Computing in K–12 Education: Foundational Competencies. Washington, D.C.: National Academies Press, 2026. p. 29303

NATHANIEL, Jemimah et al. Literature Review on the Integration of Generative AI in Programming Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 35, n. 5, p. 2724–2755, dez. 2025.

NOY, Shakked; ZHANG, Whitney. Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. Science, v. 381, n. 6654, p. 187–192, 14 jul. 2023.

OECD. Micro-credentials for lifelong learning and employability: Uses and possibilities: OECD Education Policy Perspectives. Paris: OECD Publishing, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9c4b7b-68-en>.

OECD. Education at a Glance 2025: OECD Indicators. [S.l.]: OECD Publishing, 2025.

OECD. OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education. [S.l.]: OECD Publishing, 2026.

OECD; EUROPEAN COMMISSION. Empowering Learners for the Age of AI: An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education. [S.l.]: OECD Publishing, 2026.

PENG, Baolin et al. Check Your Facts and Try Again: Improving Large Language Models with External Knowledge and Automated Feedback. arXiv, , 8 mar. 2023. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2302.12813>. Acesso em: 20 fev. 2025

SAJADIEH, Sha et al. Artificial Intelligence Index Report 2026. arXiv, , 29 jun. 2026. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2606.15708>. Acesso em: 28 jul. 2026

SAVELKA, Jaromir et al. Thrilled by Your Progress! Large Language Models (GPT-4) No Longer Struggle to Pass Assessments in Higher Education Programming Courses. In: ICER 2023: ACM CONFERENCE ON INTERNATIONAL COMPUTING EDUCATION RESEARCH. Proceedings of the 2023 ACM Conference on International Computing Education Research V.1. Chicago IL USA: ACM, 7 ago. 2023. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3568813.3600142>. Acesso em: 29 jul. 2026

SAVERY, John R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows, v. 9, n. 2, p. 5–15, 2015.

SHIHAB, Md Istiak Hossain et al. The Effects of GitHub Copilot on Computing Students' Programming Effectiveness, Efficiency, and Processes in Brownfield Coding Tasks. In: ICER 2025: ACM CONFERENCE ON INTERNATIONAL COMPUTING EDUCATION RESEARCH. Proceedings of the 2025 ACM Conference on International Computing Education Research V.1. Charlottesville USA: ACM, 3 ago. 2025. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3702652.3744219>. Acesso em: 28 jul. 2026

TEIXEIRA, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio (ORG.). Relatório de resultados do Saeb 2021. Brasília, DF: Inep, 2024.

THEOBOLD, Allison S. Oral Exams: A More Meaningful Assessment of Students' Understanding. Journal of Statistics and Data Science Education, v. 29, n. 2, p. 156–159, 4 maio 2021.

THOMAS, John W. A review of research on project-based learning. California, , 2000. Disponível em: <https://tecfa.unige.ch/proj/eteach-net/Thomas_researchreview_PBL.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2026

TODOS PELA EDUCAÇÃO. IDEB/SAEB 2023: Principais destaques dos dados do Inep/MEC divulgados em 14 de agosto de 2024. São Paulo: Todos Pela Educação, ago. 2024. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2024/08/todos-pela-educacao-destaques-ideb-e-saeb-2023.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2026.

UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education: A tool on whose terms? 1. ed. [S.l.]: GEM Report UNESCO, 2023.

UNESCO. Marco referencial de competências em IA para professores. Tradução: Central de Traduções & Global Languages. Brasília, DF: Unesco, 2025.

VAITHILINGAM, Priyan; ZHANG, Tianyi; GLASSMAN, Elena L. Expectation vs. Experience: Evaluating the Usability of Code Generation Tools Powered by Large Language Models. In: CHI '22: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts. New Orleans LA USA: ACM, 27 abr. 2022. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3491101.3519665>. Acesso em: 29 jul. 2026

VELLA, Annie; BLINCOE, Kelly. The Impact of AI Coding Assistants on Software Engineering: A Longitudinal Study. arXiv, , 2026. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2605.23135>. Acesso em: 29 jul. 2026

WORLD BANK; INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. Buffer or bottleneck?: employment exposure to generative AI and the digital divide in Latin America. Geneva: ILO : World Bank, 2024.

WORLD ECONOMIC FORUM. Future of jobs report 2025. In: 2025. Disponível em: <https://www.voced.edu.au/content/ngv:101811>. Acesso em: 28 jul. 2026

YENI, Sabiha et al. Interdisciplinary Integration of Computational Thinking in K-12 Education: A Systematic Review. Informatics in Education, 4 set. 2023.

ZHAO, Rui et al. Who Am I with AI? Occupational identity crafting in human-AI workplaces.