

La inteligencia artificial en contextos del conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK): Una revisión bibliográfica

Artificial intelligence in technical pedagogical content knowledge (TPACK) contexts: A literature review

A inteligência artificial em contextos de conhecimento técnico pedagógico do conteúdo (TPACK): uma revisão da literatura

Miguel Ángel Paidicán Soto

Correo electrónico: mpaidican@gmail.com
Laboratorio de Investigación en Formación y Profesionalización Universidad de Granada, España. Dirección de Estudios e Innovación Curricular, Universidad de Playa Ancha, Chile. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0696-054X>

Pamela Alejandra Arredondo Herrera

Correo electrónico: pamfergab2506@gmail.com
Universidad de Granada, España
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4888-4584>

Recibido: 31 de enero de 2024
Aceptado: 28 de mayo de 2024

DOI: <https://doi.org/10.15765/pkjpww56>

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue examinar la producción científica del modelo de conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) en contextos de inteligencia artificial (IA). Se seleccionaron 19 artículos incluidos en las siguientes bases de datos o repositorios: DIALNET, DIMENSIONS, ERIC, Jstor, OpenAlex, PsycINFO, Redalyc, SCIELO, Scilit, SCOPUS y WoS, desde el inicio del modelo TPACK año 2006 hasta julio 2024. Los criterios de inclusión fueron: acceso abierto, solo artículos, texto completo, ciencias sociales y contextos de inteligencia artificial. Se permite

concluir que la producción científica es escasa, llegando al 1,91 % del total de los registros analizados, concentrados principalmente entre los años 2023 y 2024. Los países del continente asiático presentan un mayor desarrollo, siendo China el que obtiene más de un tercio de la producción total. Los estudios mayoritariamente se centran en los docentes del nivel universitario, específicamente en el autoinforme de conocimientos, para ellos se crean, adaptan, aplican y validan instrumentos relacionados con TPACK e IA. Los resultados permiten afirmar que los conocimientos CK, PK y TK-IA presentan poca influencia en TPACK-IA. Por último, se requiere de la incorporación de aspectos éticos al momento de utilizar las IA.

Palabras clave

Competencias del docente, conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK), tecnología educativa, inteligencia artificial.

Abstract

The aim of this research was to examine the scientific production of the technical pedagogical content knowledge model (TPACK) in the context of artificial intelligence (AI). Nineteen articles were selected from the following databases and/or repositories: DIALNET, DIMENSIONS, ERIC, Jstor, OpenAlex, PsycINFO, Redalyc, SCIELO, Scilit, SCOPUS and WoS, from the beginning of the TPACK model in 2006 until July 2024. The inclusion criteria were open access, articles only, full text, social sciences and artificial intelligence contexts. It can be concluded that the scientific production is low, reaching 1.91% of the total number of records analysed, mainly concentrated between the years 2023 and 2024. The countries of the Asian continent show the greatest development, with China accounting for more than a third of the total production. The studies focus mainly on university teachers, specifically on the self-reporting of knowledge, for which instruments related to TPACK and AI are created, adapted, applied and validated. The results show that CK, PK and TK-IA knowledge have little influence on TPACK-IA. Finally, ethical aspects need to be considered when using AI.

Keywords

Teachers' Competence, technological pedagogical content knowledge (TPACK); educational technology, artificial intelligence.

Abstrato

O objetivo desta investigação foi analisar a produção científica do modelo de conhecimento

Panorama

técnico pedagógico do conteúdo (TPACK) em contextos de inteligência artificial (IA). Foram selecionados dezanove artigos incluídos nas seguintes bases de dados e/ou repositórios: DIALNET, DIMENSIONS, ERIC, Jstor, OpenAlex, PsycINFO, Redalyc, SCIELO, Scilit, SCOPUS e WoS, desde o início do modelo TPACK em 2006 até julho de 2024. Os critérios de inclusão foram: acesso aberto, apenas artigos, texto completo, contextos de ciências sociais e inteligência artificial. Conclui-se que a produção científica é baixa, atingindo 1,91% do total de registros analisados, concentrando-se principalmente entre os anos de 2023 e 2024. Os países do continente asiático são os que apresentam maior desenvolvimento, sendo a China responsável por mais de um terço da produção total. Os estudos centram-se sobretudo nos professores universitários, especificamente no auto-relato do conhecimento, para o qual são criados, adaptados, aplicados e validados instrumentos relacionados com o TPACK e a IA. Os resultados mostram que os conhecimentos CK, PK e TK-IA têm pouca influência no TPACK-IA. Finalmente, a incorporação de aspectos éticos é necessária aquando da utilização de IA.

Palavras-chave

Pensamento espacial, sistema geométrico, recursos educacionais abertos, Matific.

Introducción

La integración de las tecnologías se ha convertido en una de las prioridades del desarrollo de las sociedades, ante la irrupción del acelerado desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial (IR 4.0) y el uso de la Internet de las Cosas (IoT). En el ámbito educativo, los desafíos se relacionan con los conocimientos, habilidades y destrezas que debe poseer el docente al momento de enfrentar los procesos de enseñanza y aprendizaje, incluyendo la reflexión docente que favorecen mejores prácticas y ambientes inclusivos (Brookfield, 2017; Muhazir y Renawati, 2020; Paidicán, 2018; Van Leendert et al., 2021).

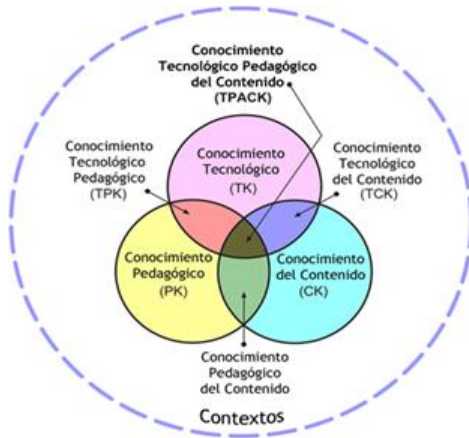
Para dar respuesta a esta y otras necesidades, han surgido modelos pedagógicos. En el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el modelo del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK), ha obtenido mucha popularidad, lo que reafirma con más 19000 citas de la obra original Mishra y Koehler (2006) denominado “Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge”, en Google Scholar, mediante software Harzing's Publish and Perish.

Los planteamientos básicos establecen que el TPACK, se sustenta en tres conocimientos basales relacionados con el conocimiento tecnológico, disciplinar y pedagógico, surgiendo de la combinación otros cuatro conocimientos que se describen:

1. Conocimientos tecnológicos (TK): Se refieren a las habilidades y saberes relacionados con la utilización de herramientas y recursos tecnológicos (Angeli y Valanides, 2009; Koehler et al., 2014, Mishra y Koehler, 2006).
2. Conocimiento del contenido (CK): Relacionado con la comprensión de los saberes de una disciplina específica, incluyendo aspectos como la gestión del aula, la planificación y la evaluación de los procesos educativos (Munyengabe et al., 2017; Schmidt et al., 2009).
3. Conocimiento pedagógico (PK): Comprende los saberes y habilidades asociados a métodos, enfoques y procesos de enseñanza y aprendizaje (Mishra y Koehler, 2006).
4. Conocimiento pedagógico del contenido (PCK): Relacionado con la interrelación entre el conocimiento CK y el PK, enfocado en la enseñanza de un contenido centrada en el estudiante (Koehler et al., 2014, Mishra y Koehler, 2006; Shulman, 1986).
5. Conocimiento del contenido tecnológico (TCK): Relacionado con la interrelación entre el conocimiento TK y el CK, con un enfoque en el aprendizaje de un contenido específico a través de la tecnología (Koehler et al., 2014; Mishra y Koehler, 2006; Schmidt et al., 2009).
6. Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK): Se refiere a la interrelación entre TK y PK, centrada en las potencialidades y limitaciones del uso pedagógico de las tecnologías (Mishra y Koehler, 2006; Schmidt et al., 2009; Terpstra, 2015).
7. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK): Relacionado con la integración de los conocimientos CK, PK y TK, refiriéndose a los conocimientos que poseen los docentes al integrar tecnologías, considerando sus conocimientos previos y las dificultades de los estudiantes (Koehler et al., 2014; Mishra y Koehler, 2006; Schmidt et al., 2009).

Figura 1. Ilustración del conocimiento tecnológico de contenidos pedagógicos (TPACK).

Panorama



Nota. Modelo TPACK. Reproducido con autorización del editor, © 2012 por tpack.org

Las investigaciones relacionadas con el TPACK, han permitido explorar aspectos relacionados con la formación docente, experiencias docentes, integración de las TIC en aula futuras, incluyendo los aspectos propios de los contextos y las particulares de docentes, estudiantes y comunidades educativas (Akyuz, 2023; Byrne-Cohen, 2020; Foulger et al., 2022; Irwanto, 2021; Paidicán et al., 2024; Redmond y Peled, 2019; Schmid et al., 2021; Ortiz et al., 2023).

En el transcurso de los últimos años han surgido nuevas líneas de investigaciones relacionadas con el modelo TPACK como: educación especial, educación rural, tecnologías emergentes incluyendo realidad virtual, IoT e Inteligencia Artificial Generativa (GenIA) en aspectos como la planificación, evaluación y retroalimentación (Cyril et al., 2023; Goldman et al., 2024; Kim y Kwon, 2023; Paidicán y Arredondo, 2024; Sun et al., 2023).

En relación con la Inteligencia Artificial (IA) surge en Estados Unidos en el año 1956 (Hirsch-Kreinsen, 2023; Sánchez, 2024), la irrupción de la IA, está dejando es ascuas a la sociedad, principalmente, con la aparición de *ChatGTP* en noviembre 2022 y su capacidad de dar respuestas coherentes. Informativas y cercanas a la condición humana (Eysenbach, 2023; Lo, 2023).

Desde la educación, la GenIA presenta el punto de partida para la mejora e innovación a los procesos de enseñanza y aprendizaje con alcance casi inimaginable (Hsu y Ching, 2023; UNESCO, 2021). Cabe señalar, que la GenIA representa una temática controvertida en el ámbito educativo y comunidad de académicos, mientras algunas instituciones prohíben su uso, otras aceptan su utilización de forma productiva (Fayed et al., 2023; Tlili et al., 2023). Lo anterior, ha provocado un fuerte debate en reconocer la utilidad GenIA, visto desde una perspectiva de futuro, se requiere que docentes y

estudiantes hagan uso GenIA de manera efectiva, ética y transparente (Russel Group, 2023). Por ejemplo, el *ChatGPT* permite crear un entorno de aprendizaje virtual personalizado, fácil de usar y orientado a las necesidades de cada estudiante y el desarrollo de actividades interactivas (Annamalai et al., 2023; Rose, 2023; Yilmaz & Yilmaz, 2023). Otros usos se relacionan con recomendar recursos pertinentes para la planificación de clases, incluyendo: artículos, videos y cuestionarios y recursos para el aprendizaje de idiomas, convirtiéndolo en un componente esencial de la educación moderna (Kohnke et al., 2023; Wang et al., 2023). Por último, según Goldman et al. (2024) la IA puede mejorar las prácticas, el aprendizaje y la interacción en el aula, al tiempo que permite a los educadores abordar las diversas y únicas necesidades de aprendizaje de todos los estudiantes de manera más efectiva.

La realización de una búsqueda preliminar sobre la disponibilidad de revisiones sistemáticas (RS), así como estudios de cienciometría y bibliometría, utilizando el programa *Harzing's Publish and Perish* en *Google Scholar*, revela la existencia de dos investigaciones relacionadas con TPACK e IA. Aunque presentan limitaciones, ya que solo abordando algunas bases datos y centrados solo en educación superior.

Los antecedentes existentes respaldan la idea que la presente revisión sistemática (RS) actúa como un complemento para el desarrollo del TPACK, al abordar la IA desde una perspectiva más amplia. Según Schmid et al. (2024), el TPACK constituye un área de investigación extensa y en continuo crecimiento, lo que demanda revisiones de literatura y metaanálisis que permitan una descripción, síntesis y análisis sistemático de los estudios realizados en este ámbito.

Es por ello que el presente estudio tiene como objetivo examinar la producción científica del modelo TPACK en contextos de inteligencia artificial, determinando las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de estudios se obtienen de la literatura científica del modelo TPACK en contextos con IA?
2. ¿Cuáles son las orientaciones metodológicas de las investigaciones del modelo TPACK en contextos con IA?
3. ¿Qué resultados se obtienen de las investigaciones del modelo TPACK en contextos con IA?
4. ¿Qué recomendaciones se sugieren de las investigaciones del modelo TPACK en contextos con IA?

Método

El desarrollo de la presente RS, utiliza los lineamientos propuestos por Kitchenham (2004), vastamente usado en las ciencias sociales (ver siguiente tabla).

Tabla 1. Etapas descritas en la RS

Etapa	Actividad
Etapa 1: Planificación de la revisión	Actividad 1.1: Identificación de la necesidad de la revisión Actividad 1.2: Desarrollo de un protocolo de revisión
Etapa 2: Realización de la revisión	Actividad 2.1: Identificación del foco de la investigación Actividad 2.2: Selección de estudios primarios Actividad 2.3: Evaluación de la calidad de los estudios Actividad 2.4: Extracción y monitoreo de datos Actividad 2.5: Síntesis de los datos
Etapa 3: Informe de la revisión	Actividad 3.1: Comunicación de los resultados.

Planificación y realización del RS

Como fase preliminar se desarrolló una exploración por medio de *Scoping Search* o búsqueda de alcance, incluyendo las cinco etapas propuestas Arksey y O'Malley. (2005) y Pham et al. (2014) con el objetivo de identificar la existencia de revisiones de literatura, bibliometrías o cienciometrías, relacionadas con el modelo TPACK e inteligencia artificial, incluyendo la producción científica desde el año 2019 a 2024. Para ello, se revisaron los primeros 200 registros de *Google Scholar* obtenidos por medio del programa *Harzing's Publish and Perish*, versión 8.12.4612 y las bases de datos o repositorios ERIC, SCOPUS y WoS. Las ecuaciones de búsqueda se construyeron y adaptaron conforme a los términos generales *“technological AND pedagogical AND content AND knowledge OR TPACK” AND Artificial intelligence*.

Tabla 2. Resumen de RS, bibliometrías y cienciometrías del modelo TPACK e inteligencia artificial

Autor	Periodo de años	N° de Artículos	Bases de datos	Foco de investigación
Memarian, B., & Doleck, T. (2024).	Inicio del modelo hasta abril 2023	23 artículos	SCOPUS y WoS	Caracterizar la calidad del conocimiento tecnológico y pedagógico para la enseñanza de tecnología de la información y la comunicación en educación superior
O'Dea, C., & O'Dea, M. (2023).	2015-2023	Artículos, actas de conferencias y capítulos de libros en inglés	WoS, Scopus, la biblioteca digital ACM y el IEEE	Investigar el desarrollo actual de la IA en la educación superior, incluyendo los marcos TPACK y <i>Unified theory of acceptance and use of technology</i> (UTAUT)

En la Tabla 2, se observa la existencia de dos revisiones de literatura relacionadas con el modelo TPACK e IA. No obstante, sus orientaciones solo abordan educación superior, incluyendo 5 bases de datos, dos de ellas repetidas en los estudios. Por último, solo se declara la revisión de 23 artículos, mientras que el número de documentos revisado en el segundo estudio se desconoce. Los antecedentes antes expuestos, ratifican la necesidad y utilidad de la presente RS, abordan aspectos inéditos del modelo TPACK y la IA.

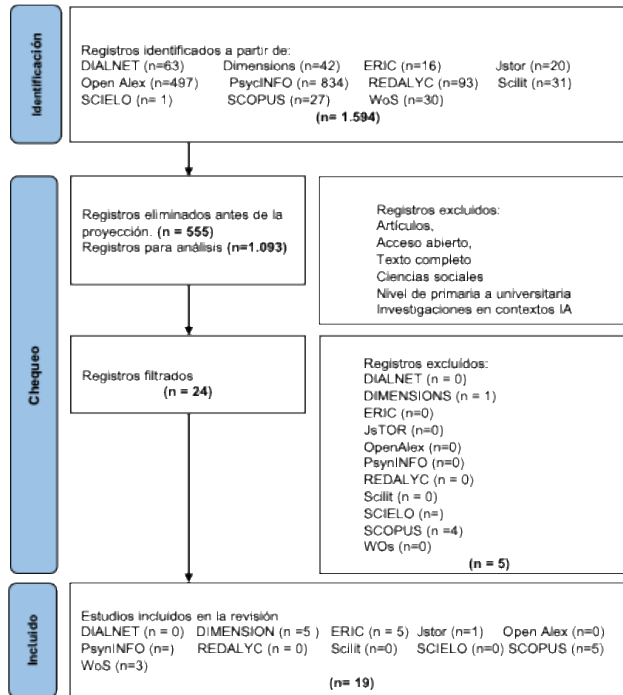
En segundo lugar, se desarrolló una RS analizando documentos del TPACK e IA, desde el inicio del modelo TPACK hasta julio de 2024 (anexo A). Las ecuaciones de búsqueda se construyen estableciendo las sugerencias de Mishra y Koehler. (2006) y De Rossi y Trevisan (2018), incluyendo en término TPACK, favoreciendo la inclusión de dos o más conocimientos. Además, los términos fueron verificados en los TESAUROS ERIC y UNESCO.

Tabla 3. Protocolo específico de palabras claves en cada base de datos

Bases de datos	Protocolo
DIALNET	MODELO TPACK AND STEAM AND Artificial Intelligence
DIMENSIONS	technological pedagogical content knowledge OR tpack AND Artificial intelligence
ERIC	technological pedagogical content knowledge OR tpack AND Artificial intelligence
Jstor	technological pedagogical content knowledge AND tpack AND Artificial intelligence
OpenAlex	technological pedagogical content knowledge OR tpack AND Artificial intelligence
PsycINFO	technological pedagogical content knowledge OR tpack AND Artificial intelligence
Redalyc	MODELO TPACK AND EDUCATION STEM AND Artificial intelligence
SCIELO	technological pedagogical content knowledge OR tpack AND Artificial intelligence
Scilit	technological pedagogical content knowledge OR tpack AND Artificial intelligence
SCOPUS	technological pedagogical content knowledge OR tpack AND Artificial intelligence
WoS	((TS=(technological pedagogical content knowledge)) OR TS=(TPACK)) AND TS=(Artificial intelligence)

Los criterios de inclusión fueron: acceso abierto, texto completo, ciencias sociales, nivel educativo desde infantil a universitario, investigaciones desarrolladas en contextos IA, fueron excluidos: resúmenes, editoriales, notas de prensa, documentos de conferencias, disertaciones y tesis de maestría y doctorado, otras áreas distintas a las ciencias sociales, niveles infantil y educación de adultos no universitaria y estudios no IA.

Figura 2. Esquema resumen de los artículos seleccionados



En la etapa de identificación, se obtuvieron 1.594 registros, siendo PsynINFO la que proporciona la mayor cantidad 52,32%, seguido por OpenAlex 31,17%. Se revisaron los artículos conforme a: títulos, palabras claves y resúmenes, considerando los criterios de inclusión. Cabe señalar, que fue necesario acceder en algunos casos al texto completo. Finalmente se incluyó 19 artículos, cinco en ERIC, DIMENSIONS y SCOPUS con 26,31% respectivamente, seguido por WoS 15,78% y 5,26 JSTOR. Se realizó lectura sistemática de los artículos para obtener respuestas a las interrogantes planteadas en la investigación (ver Figura 2).

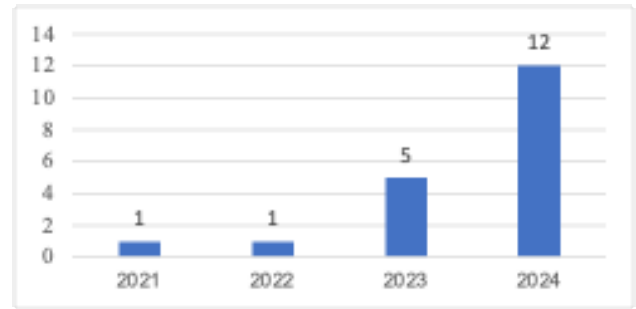
Resultados

En la primera parte de los resultados, se desarrolló un análisis cuantitativo, incluyendo: años de publicación, distribución geográfica, tipo de investigación, nivel educativo, ubicación geográfica y muestras.

Índices de datos cuantitativos del modelo TPACK en contextos de inteligencia artificial

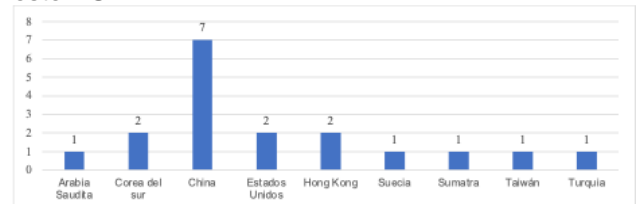
Dando respuesta al interrogante número uno, se observa que la producción científica se desarrolla entre los años 2021 y 2024, siendo este último, el que representan el 63,15% de total, véase Figura 3.

Figura 3. Artículos TPACK en contexto inteligencia artificial según el año de publicación



En relación con la distribución geográfica, China presenta 36,84% de la producción científica seguido por Corea del Sur, Estados Unidos y Hong Kong con 10,52% respectivamente. Al referirnos a la distribución por continente, Asia presenta 68,42%, seguido por América y Europa, véase Figura 4.

Figura 4. Tipos de investigación encontrados en este RS.

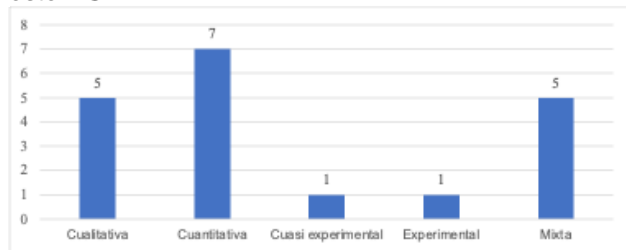


Con respecto al tipo de estudio, el 36,84% utilizó metodologías cuantitativas, seguidos por las cualitativas y mixtas con 26,31% respectivamente, véase Figura 5.

Al referirnos a las muestras, presentan en promedio 235,5 casos, siendo la más representativa Yue et al. (2024) con 1664 docentes de los niveles primario, secundario y universitario de China, mientras que la más acotada corresponde a Yingling (2023) con cinco instructores de estudiantes graduados del nivel universitario de posgrado de Estados Unidos. Cabe destacar, el estudio de Chiu et al. (2024), presenta una muestra variada, incluyendo docentes, director, subdirector y jefes de departamento.

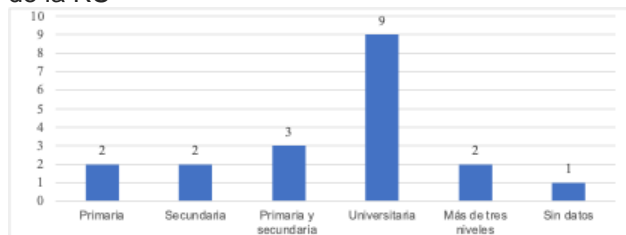
Panorama

Figura 5. Tipos de investigación encontrados en este RS.



Al referirnos a los niveles educativos, el 47,36% de los estudios se desarrollan en el nivel universitario, incluyendo pre y posgrado. Además, destacan las investigaciones que incorporan más de un nivel representan el 26,31%, véase Figura 6.

Figura 6. Niveles educativos de las investigaciones de la RS



En relación con los instrumentos, se observa la utilización de 10 distintos entre ellos: grupos focal, grupo de discusión, pre y pos-test, planificaciones, reflexiones, exámenes, capturas de pantalla, entrevistas y cuestionarios, este último fue utilizado en el 68,42% de los estudios. Cabe señalar, que los cuestionarios TPACK relacionados con IA, utilizan como principalmente referente el trabajo de Celik (2023), para la creación, adaptación, validación y aplicación de nuevos instrumentos.

El modelo TPACK en contextos de inteligencia artificial

La segunda parte del análisis incluye las preguntas dos, tres y cuatro. Los lineamientos hacen referencia al trabajo previo de Paidicán y Arredondo (2022), que clasifica las investigaciones en: Autoinforme de conocimiento, formación y experiencias docentes y TK y su relación TPACK.

Tabla 4. Enfoque de las investigaciones TPACK e inteligencia artificial centrada en los docentes

Enfoque TPACK	Autores	Cantidad/ Porcentaje
Autoinforme de conocimientos	An et al. (2022), Celik (2023), Chen (2023), Chiu et al. (2024), Ning et al. (2024), Saz et al. (2024), Velandier et al. (2024), Wang et al. (2024); Yue et al. (2024)	9 56,25%
Formación docente	Kim (2024a), Sun et al. (2023),	2 12,5%

Enfoque TPACK	Autores	Cantidad/ Porcentaje
Experiencias docentes	Kim y Kwon (2023), Kim (2024), Kohnke et al. (2024), Majed et al. (2024), Yingling (2023)	5 31,25%
TK y relación TPACK		0

En la Tabla 4, se observa que más de la mitad de los estudios se relacionan con autoinforme de conocimiento, seguido por las experiencias docentes y representando entre ambas el 87,5% de todas de los estudios relacionados con el profesorado.

Las investigaciones se han llevado a cabo principalmente en los últimos dos años, siendo mayoritariamente desarrollados en China, aunque también existen estudios en países de Europa y América.

La metodología cuantitativa es la más utilizada con principal hincapié en la creación, adaptación, validación y aplicación de instrumentos de autoinforme. Los estudios abordan las asignaturas de inglés, ciencias, artes y ciencias de la computación.

En relación con las muestras, el estudio con mayor representatividad corresponde a Yue et al. (2024), incluyendo 1.664 docentes chinos, seguido por Wang et al. (2024) incluyendo 606 docentes universitarios chinos de pre y posgrado, mientras que la muestra más acotada corresponde a Chen (2023) con 6 docentes del mismo país. Cabe destacar la investigación de Chiu et al. (2024) que diversifica la muestra incorporando docentes, director, subdirector y jefes de departamento.

Con respecto a los instrumentos, destaca el estudio de An et al. (2023) que utiliza para la construcción de nuevo cuestionario, incluyendo siete referencias distintas, seguido por los estudios Celik (2023), Ning et al. (2024) y Saz et al. (2023) con cuatro referencias respectivamente. Cabe señalar, que los instrumentos referidos al modelo TPACK e IA se complementan con temáticas relacionadas con la ética, ansiedad, expectativas, entre otras. Los cuestionarios están compuestos entre 23 a 42 reactivos, con escala Likert entre 3 a 5 factores. Los índices de confiabilidad según Alfa de Cronbach oscilan entre 0,7 y 0,957 de An et al. (2023) y Ning et al. (2024), respectivamente. Los estudios, en su mayoría, desarrollan análisis factoriales exploratorios, confirmatorios y modelo de ecuaciones estructurales. Destaca en el estudio de Velandier et al. (2024) que utiliza las referencias teóricas de Celik (2023) para el análisis de grupo focal y no cuestionario como se realiza de forma más habitual.

Panorama

Los resultados indican los docentes tienen confianza de utilizar las TIC, donde sus actitudes y perspectivas son factores que deben ser tomados en cuenta a la hora de obtener conocimiento TPACK, además, se requiere de apoyos sólidos y sostenidos, para obtener una integración adecuada de las tecnologías (An et al., 2023; Chen, 2023; Velander et al., 2024). Además, dicha integración requiere de estrategias pedagógicas que incorporen las experiencias, creencias e ideas del profesorado y otros aspectos como: la influencia social, la ansiedad y expectativas del rendimiento de los estudiantes, ya que representan un impulso para abordar el TPACK desde la IA (Ning et al., 2023; Velander et al., 2024; Wang et al., 2024). Por otro lado, los resultados obtenidos por Yue et al. (2024) indican que los docentes presentan bajo nivel de conocimiento CK y TK al momento de utilizar las IA, pero sus prácticas docentes relacionadas con TPACK son un factor crucial para el desarrollo de la confianza al momento de la utilización de IA.

Cabe señalar, que el estudio de Celik (2023) deja de manifiesto la necesidad de utilizar las tecnologías con orientaciones pedagógicas y éticas adecuadas, en aspectos personales y profesionales. Por su parte, Chiu et al. (2024) señala que satisfacer las necesidades psicológicas básicas, autonomía y competencia de los docentes representa un predictor indirecto de las competencias personales-éticas y personales-profesionales.

Los análisis desarrollados en los estudios permiten señalar que los instrumentos en su mayoría son válidos y fiables y que los conocimientos CK, PK y TK-IA presentan poca influencia en TPACK-IA, mientras que TK, TPK y TCK son importantes en la enseñanza de IA (Ning et al., 2024; Celik., 2023).

Se recomienda diversificar las investigaciones del modelo TPACK y la IA, en aspectos teóricos como empíricos, de tal forma de explicar las razones del conocimiento CK del profesorado y sus implicaciones para la enseñanza de la alfabetización en IA (Ning et al., 2023; Velander et al., 2024; Wang et al., 2024). También se debe abordar aspectos éticos en distintos contextos educativos, enseñanza multimodal, plataforma en línea, evaluación de recursos didácticos informáticos, métodos de enseñanza y estrategias específicas de la GenIA (Celik, 2023; Chen, 2023; Chiu et al., 2024). Por último, la investigación de Yue et al. (2024) indica que los procesos de formación docente deben incluir a los menos: la selección de CK conforme a la edad de los docentes, enfoques pedagógicos innovadores específicos para IA, el fortalecimiento de la confianza de los docentes en la enseñanza de IA, y prácticas relacionadas con la enseñanza de IA,

incluyendo métodos experimentales (Chiu et al., 2024).

Los estudios relacionados con procesos de formación docente se desarrollan en Corea del Sur y China, con una participación de 26 y 40 docentes de los niveles primarios, secundarios y universitarios, que imparten clases en las asignaturas: Historia, matemática, biología, física y ciencia de la computación e informática. Se utilizan metodologías mixtas y cuasi experimentales. En relación con los instrumentos, los estudios coinciden en el uso de pre y pos-tests, destacando el estudio de Sun et al. (2023) que incluye planificaciones individuales y grupales y entrevistas. En relación con la duración, oscila entre las 30 y 75 horas, distribuidas en 15 y 30 días.

El estudio de Sun et al. (2023) incluye en las temáticas de capacitación, primero, conocimiento de IA relacionado con representación y razonamiento, interacción e impacto social, segundo habilidades de enseñanza de IA de los docentes relacionado con las planificaciones de lecciones de IA y habilidades de programación en IA y tercero, autoeficacia en la enseñanza de IA de los docentes relacionado con las creencias de eficacia y expectativas en la enseñanza de IA. Por su parte, Kim (2024a) centra su proceso de formación en convergencia de IA basada en TPACK, como, por ejemplo: *AI Convergence Teaching Expertise*.

Los resultados indican que los programas desarrollados con lineamientos TPACK, tiene un impacto positivo en la autoeficacia, los conocimientos y habilidades del profesorado al momento de integrar efectivamente las IA. Destacan aspectos de las prácticas cotidianas de los docentes como: el diseño e implementación de planificación de clases. Las investigaciones recomiendan explorar los efectos de programas de formación basados en TPACK a largo plazo y establecer el impacto real en los resultados de aprendizaje de los estudiantes, en temáticas relacionadas con IA.

Las investigaciones centradas en experiencias docentes se llevan a cabo principalmente en Asia, incluyendo a China, Hong Kong y Corea del Sur, durante los años 2023 y 2024. Las muestras incluyen entre cinco y 293 docentes desde los niveles de primaria hasta universitario (posgrado). El estudio de Kim (2024) solo incluye escuelas con docentes líderes en la IA en la educación o escuelas seleccionadas por demostrar excelencia en educación de IA. En relación con el área de trabajo, es más frecuente el trabajo en áreas como el inglés y la lingüística. Aunque, destaca la investigación de Kim y Kwon (2023) incluyendo cuatro áreas distintas: Matemática, ciencias de computación,

Panorama

educación tecnológica e inteligencia artificial convergente. La mayoría de las investigaciones utilizan metodologías cualitativas, siendo el cuestionario TPACK centrado en TK, CK, TCK e IA el instrumento más utilizado (Kim y Kwon, 2023; Majed et al., 2024). Cabe señalar, que el estudio de Yingling (2023) incluye mayor diversidad de instrumentos, entre ellos: cuestionarios, entrevistas, grupos focales, capturas de pantalla, interacciones con *ChatGPT* y planes de lecciones. Las experiencias se desarrollan en contextos de aprendizaje basado en problemas, razonamientos básicos y reflexión (Kim, 2024), Yingling (2023) utiliza la herramienta como *ChatGPT*, mientras que Majed et al. (2024) incorpora en su experiencia *ChatGPT*, *Bard*, *Quizizz* y *Educational Copilot*. Los análisis de las experiencias se desarrollan de forma descriptiva e interpretativa, aunque el trabajo propuesto por KIM (2024) sobresale por su especificidad, incorporando: el currículo, interacción entre docente y IA, entorno y evolución a lo largo del tiempo, basado en Kim et al. (2022a).

Los resultados señalan que los niveles de confianza que presentan los docentes en relación con sus competencias para enseñar IA están influenciados por CK, PK y TK, siempre y cuando se brinden las oportunidades de prácticas y experiencias docentes reales (Kim y Kwon, 2023). Además, los docentes desempeñan un papel clave en el proceso de instrucción, incluyendo el diseño, la evaluación y la toma de decisiones, mientras que la IA se empleaba principalmente como analista del progreso, proceso y experiencia de aprendizaje de los estudiantes utilizando datos multimodales, por ejemplo: identificando las competencias y habilidades en desarrollo por parte de los estudiantes, acceso a recursos, retroalimentación e integración entre docentes y estudiantes (Kim, 2024). Por otro lado, la GenIA presenta un gran potencial en la educación superior en aspectos relacionados con la enseñanza y aprendizaje, aunque requiere de programas de formación docente eficaces al momento de integrar las IA. Además, la GenIA presenta un gran potencial de utilización en el área de la enseñanza de idiomas, pero requiere un amplio conocimiento de PK y TK, de tal forma, de aumentar en compromiso y participación de los estudiantes, en contextos altamente calificados con la utilización de herramientas como *ChatGPT* (Majed et al., 2024; Yingling, 2023). Por su parte, el estudio de Kohnke et al. (2024) descubrió que el rápido avance de la IA contribuye a la sobrecarga tecnológica y la incertidumbre tecnológica, y que el TPACK desempeña un papel crucial en la capacidad de los

docentes para manejar el tecnoestrés, incluyendo capacitación integral, comunidades de apoyo y un enfoque equilibrado sobre uso de las tecnologías.

Se recomienda desarrollar procesos de formación que consideren conocimientos y habilidades acordes con los sistemas impulsados por IA (Kim, 2024). Además, necesitas estudiar sobre la GenIA y su conexión con la educación equitativa (Majed et al., 2024), también abordar cómo los conocimientos y las experiencias de aprendizaje de los docentes influyen en la utilización de la tecnología de IA (Yingling, 2023). Por último, explorar el bienestar de los docentes, la integración efectiva de la IA, el impacto de TPACK y los factores que facilitan la reducción del tecnoestrés.

Los estudios centrados en los estudiantes representan el 15,75% del total de analizados, desarrollados entre los años 2021 y 2024, en el país de Asia y en el nivel universitario. En relación con la metodología utilizadas incluye mixta, cualitativa y experimental, las muestras oscilan entre 15 y 55 estudiantes, de las áreas de inglés y diseño. Con respecto a los instrumentos, se observa el uso de cuestionario TPACK basado en (Celik, 2023), planificaciones y GPT-3.5 como herramienta de asistencia.

Los resultados indican que la utilización de IA favorece el aprendizaje personalizado y la práctica de los estudiantes, satisfaciendo sus necesidades de aprendizaje, aunque requiere del fortalecimiento del aprendizaje del arte y la tecnología, el trabajo en equipo y la colaboración entre los humanos y la IA en la futura educación del diseño (Tang et al., 2021). Además, la integración de herramientas IA como GPT-3.5, mejora la calidad de la escritura, la eficiencia y el pensamiento crítico de los estudiantes, aunque su efectividad está condicionada por su utilización en un marco estructurado y pedagógicamente sólido en un entorno de aprendizaje más atractivo e interactivo (Yu y Hi, 2024). En relación con los futuros docentes de lengua extranjera como inglés, deben poseer los conocimientos y habilidades para emplear las estrategias adecuadas las IA, para ello es fundamental incluir: la participación en programas de formación, la colaboración con colegas expertos, mantenerse informado sobre las tendencias de la IA y mejorar el conocimiento TK (Hastomo et al., 2024).

Los estudios sugieren que los futuros docentes participen activamente en talleres formativos, incluyendo procesos de tutorías para propiciar su desarrollo profesional en el ámbito de las tecnologías (Hastomo et al., 2024). Además, las futuras investigaciones necesitan el uso de modelo

Panorama

complementarios como por ejemplos: TPACK y diseños instruccionales para facilitar la autoría consciente y el pensamiento crítico en la escritura del idioma extranjero (Yu y Hi, 2024). Por último, se sugiere explorar la expansión de la plataforma para el aprendizaje del diseño en situaciones similares a la emergencia sanitaria COVID-19, desde el punto teórico y práctico (Tang et al., 2021).

Discusión

Las investigaciones del modelo TPACK en contextos IA presentan un desarrollo importante en el continente asiático, lo que concuerda parcialmente con estudios de desarrollados con otros contextos (Lee et al., 2022; Mahtari et al., 2024; Paidicán y Arredondo, 2023a; Sakaria et al., 2023; Yeh et al., 2021). Cabe señalar que existe un aumento de estudios del Modelo TPACK e IA entre los años 2023 y 2024, coincidiendo con la etapa pos pandémica de la emergencia sanitaria COVID-19, según Paidicán y Arredondo (2024) hallazgos indican que el profesorado requería de conocimientos, habilidades y destrezas para la utilización de las nuevas tecnologías y, además, la irrupción de ChatGPT a fines del año 2022, tal como señala Milmo (2023) la innovadora tecnología de transformador generativo preentrenado (PT) ha logrado un hito significativo al romper el récord de velocidad de adopción tecnológica, alcanzando la impresionante cifra de 100 millones de usuarios en tan solo dos meses. No obstante, los avances transformadores que introduce la IA traen consigo desafíos para los usuarios. En el contexto de la IA basada en ChatGPT, uno de estos fenómenos denominado "alucinaciones", referido con la generación de resultados incorrectos que, a primera vista, pueden parecer lógicos y coherentes, los resultados pueden ser engañosos, subrayando la necesidad de un uso crítico y consciente de estas tecnologías (Brynjolfsson et al., 2023; Peng et al., 2023; Pinski & Benlian, 2024).

Los estudios privilegian la utilización de metodologías cuantitativas, cualitativas y mixtas, concordando con Major y Mc Donald (2021), Paidicán y Arredondo (2022) y Paidicán y Arredondo (2023a) con predominio en la educación universitaria. Además, los estudios centrados en los docentes focalizan sus esfuerzos en la adaptación, creación y aplicación de nuevos instrumentos relacionados con el autoconocimiento de los docentes sobre el TPACK e IA. En relación con los resultados no pueden ser generalizados, ya que la cantidad de estudios es muy acotada y abordan diversos aspectos relacionados con IA, como, por ejemplo: conocimientos, ética entre otras. Lo

anterior, se corrobora con estudios que previos donde se manifiesta que los docentes requieren conocimientos PK para utilizar efectivamente las IA en el proceso de transformación de la pedagogía educativa en el que se está inmerso y con ello, aprovechar plenamente las potenciales de las herramientas IA (Cavalcanti et al., 2021; Luckin et al., 2022; Wang et al., 2021; Xu, 2020).

En relación con las experiencias docentes relacionadas con TPACK e IA para su desarrollo adecuado requiere de elementos mínimos, los estudios previos de Sampaio. (2016); Da Silva et al. (2021), Paidicán y Arredondo. (2024) señalan que las experiencias docentes necesitan de sólidos elementos de organización y ejecución, considerando infraestructura y recursos adecuados. El aumento de la utilización de las TIC ha conllevado que los docentes enfrenten nuevas situaciones, una de ellas la representa el tecnoestrés, la investigación desarrollada por Kohnke et al. (2024) deja de manifiesto que el rápido avance de la IA provoca en los docentes ansiedad, sobrecarga e incertidumbre tecnológica, corroborado por estudios previos que señalan que el tecnoestrés representa para el profesorado la obligación de utilizar las TIC (Dong et al, 2020). El modelo TPACK podría ayudar en reducir el tecnoestrés, ya los altos niveles de conocimientos PK y TK, permite que los docentes se sientan seguros, competentes al momento de integrar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en las escuelas, colegios y/o universidades (Özgür, 2020; Li et al., 2024; Raja y Nagasubramani)

En relación con los estudios basados en los estudiantes, el éxito de la implementación de prácticas relacionadas con IA, requiere el uso complementario de modelo, como por ejemplos: TPACK y ADDIE (*analyze, design, develop, implement and evaluate*), según Gonzalez y Bravo (2024) y Rodríguez y Cubillas (2024) ambos modelos permiten adornar los desafíos de la educación digital de manera efectiva, incluyendo experiencias de aprendizaje dinámicas, personalizadas y las necesidades de los docentes en proceso de formación continua.

Conclusiones

En relación con los resultados obtenidos se puede concluir que existen dos RS relacionados con TPACK e IA, pero su realización presenta limitaciones, relacionados con elección de solo algunas bases de datos y centrado específicamente en la educación universitaria, este aspecto es fundamental para evaluar la relevancia de la

Panorama

presente investigación y su contribución al desarrollo del modelo TPACK.

Se observa un escaso desarrollo de la producción científica del modelo TPACK en contextos IA, solo se han obtenido 19 artículos equivalente al 1,91% de los registros identificados, distribuidos entre los años 2021 y 2024, siendo este último el más productivo, aun cuando el año todavía no ha terminado. Además, los estudios preferentemente se desarrollan en el continente asiático llegando casi al 70%, siendo China el país que presenta mayores niveles de producción científica. El 47,36% de las investigaciones se realizan en educación superior, utilizando mayoritariamente metodologías cuantitativas, seguidas por cualitativas y mixtas. Por último, los estudios utilizan con más frecuencia el cuestionario, siendo la referencia principal el trabajo desarrollado por Celik (2023) para aplicación, creación y adaptación de nuevos instrumentos.

De los estudios centrados en los docentes, los autoinformes de conocimientos son más recurrentes, representan el 56,25% del total de investigaciones relacionadas con el profesorado. Existe una clara prevalencia por la creación, adaptación y validación de instrumentos relacionados con el modelo TPACK y la IA, incluyendo distintas asignaturas o áreas de trabajo entre ellas: ciencias, artes, ciencias de la computación e inglés. Las conclusiones sugieren que los conocimientos CK, PK y TK-IA presentan poca influencia en TPACK-IA. Por último, existe concordancia en la necesidad de establecer lineamientos sobre aspectos éticos al momento de utilizar las IA.

Por su parte, los estudios relacionados con formación docentes concluyen que la incorporación de la IA requiere sólidos conocimientos de planificación de clases, autoeficacia en la enseñanza, incluyendo las expectativas de los estudiantes al momento de enseñar con IA.

En las investigaciones relacionadas con las experiencias docentes, se destaca la incorporación de herramientas impulsadas con IA, entre ellas: *ChatGPT*, *Bard*, *Quizizz* y *Educational Copilot*. Aunque su utilización está condicionada por los niveles de confianza del profesorado, los niveles de conocimientos CK, PK y TK y las oportunidades y prácticas reales del uso de las IA. El profesorado juega un papel clave en el diseño, evaluación y la toma de decisiones, mientras que la IA se emplea principalmente como analista del progreso, proceso y experiencia de aprendizaje de los estudiantes utilizando datos multimodales, priorizando los espacios de retroalimentación tanto grupales como también personales.

En relación con los estudios basados en los estudiantes, se prioriza el trabajo con las IA en áreas relacionadas con el idioma extranjero como el inglés, para el desarrollo de conocimientos y habilidades, especialmente en aspectos como el pensamiento crítico y producción textos éticamente consciente.

Para finalizar y en su conjunto los estudios recomiendan el desarrollo de estudios experimentales, cuasi experimentales y longitudinales, de tal forma de obtener evidencias más concretas de la utilización de las IA en contextos de Modelo TPACK. Por último, se debe profundizar los aspectos éticos sobre el uso de las IA y también, abordar las nuevas situaciones que se enfrentan los docentes como, por ejemplo: tecnoestrés.

Referencias

- Akyuz, D. (2023). Exploring contextual factors for pre-service teachers teaching with technology through planning, teaching, and reflecting. *International electronic journal of mathematics education*, 18(1), 0721. <https://doi.org/10.29333/iejme/12624>
- An, X., Chai, C. S., Li, Y., Zhou, Y., Shen, X., Zheng, C., & Chen, M. (2023). Modeling English teachers' behavioral intention to use artificial intelligence in middle schools. *Education and information technologies*, 28(5), 5187-5208. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11286-z>
- Annamalai, N., Eltahir, M. E., Zyoud, S. H., Soundararajan, D., Zakarneh, B., & Al Salhi, N. R. (2023). Exploring English language learning via Chatbot: A case study from a self-determination theory perspective. *Computers and Education: Artificial intelligence*, 5, 100148, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100148>
- Angeli, C., y Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & education*, 52(1), 154-168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Arksey, H., O'Malley, L., 2005. Scoping studies: towards a methodological framework. *International journal of social research methodology: Theory and practice*. 8 (1) 19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Brookfield, S. D. (2017). *Becoming a critically reflective teacher*. John Wiley & Sons.
- Byrne-Cohen, D. (2020). Contextual issues of technology integration in teacher practice. [Tesis

- doctoral]. RMIT University, Melbourne, Australia. <https://bit.ly/3Cvg4Ta>
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2023). *Generative AI at work* (No. w31161). National Bureau of Economic Research.
- Cavalcanti, A. P., Barbosa, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y., Gašević, D., & Mello, R. F. (2021). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers and education artificial intelligence*, 2, 100027. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100027>
- Cyril, N., Jamil, N. A., Mustapha, Z., Thoe, N. K., Ling, L. S., & Anggoro, S. (2023). Rasch measurement and strategies of Science Teacher's Technological, Pedagogical, and Content Knowledge in Augmented Reality. *Dinamika jurnal ilmiah pendidikan dasar*, 15(1), 1-18. <https://doi.org/10.30595/dinamika.v15i1.17238>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in human behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Chen, Y. (2023). Research on the Promotion of EAP Teachers' Information Literacy under TPACK Framework in the Era of Digital Intelligence. *English language teaching*, 16(11), 1-57. <https://doi.org/10.5539/elt.v16n11p57>
- Chiu, T. K., Falloon, G., Song, Y., Wong, V. W., Zhao, L., & Ismailov, M. (2024). A self-determination theory approach to teacher digital competence development. *Computers & education*, 214, 105017. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105017>
- Da Silva, J., Sommer, S., y Machado, L. (2021). Integração de tecnologia na educação: Proposta de modelo para capacitação docente inspirada no TPACK. *Educação em revista*, 37, e232757. <https://doi.org/10.1590/0102-4698232757>
- De Rossi, M., & Trevisan, O. (2018). Technological Pedagogical Content Knowledge in the Literature: How TPACK Is Defined and Implemented in Initial Teacher Education. *Italian journal of educational technology*, 26(1), 7-23. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/988>
- Dong, Y., Xu, C., Chai, C.S., & Zhai, X. (2020). Exploring the structural relationship among teachers' technostress, technological pedagogical content knowledge (TPACK), computer self-efficacy and school support. *The Asia-Pacific education researcher*, 29(2), 147–157. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00461-5>
- Eysenbach, G. (2023). The role of ChatGPT, generative language models, and artificial intelligence in medical education: A conversation with ChatGPT and a call for papers. *JMIR medical education*, 9(1), <https://doi.org/10.2196/46885>
- Fayed, A.M., Mansur, N.S.B., de Carvalho, K.A., Behrens, P.D., & de Cesar-Netto, C. (2023). Inteligencia artificial y ChatGPT en Ortopedia y medicina deportiva. *Revista de ortopedia experimental*, 10(74). <https://doi.org/10.1186/s40634-023-00642-8>
- Foulger, T. S., Jin, Y., Mourlam, D. J., & Ebersole, L. (2022). Equitable access to TPACK research: Tensions about using social media to disseminate scholarship. *Computers and education open*, 3, 100067. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100067>
- Goldman, S., Carreon, A., & Smith, S. (2024). Exploring the Integration of Artificial Intelligence into Special Education Teacher Preparation through the TPACK Framework. *Journal of special education preparation*, 4(2), 52-64. <https://doi.org/10.33043/6zx26bb2>
- González, J. R. G., & Bravo, G. J. V. (2024). Evaluación de un NOOC orientado a la elaboración de contenidos educativos digitales desde el marco TPACK. *Revista interamericana de investigación educación y pedagogía RIIEP*, 17(2), 53-82. <https://doi.org/10.15332/25005421.9994>
- Irwanto, I. (2021). Research trends in technological pedagogical content knowledge (TPACK): A Systematic literature review from 2010 to 2021. *European journal of educational research*, 10(4), 2045-2054. <https://doi.org/10.12973/eurjer.10.4.2045>
- Hastomo, T., Mandasari, B., & Widiati, U. (2024). Scrutinizing Indonesian pre-service teachers' technological knowledge in utilizing AI-powered tools. *Journal of education and learning (EduLearn)*, 18(4), 1572-1581. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.21644>
- Hirsch-Kreinsen, H. (2023). Artificial intelligence: A "promising technology". *AI & society*. <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01629-w>
- Hsu, Y. C. y Ching, Y. H. (2023). Generative Artificial Intelligence in Education, Part One: the Dynamic Frontier. *TechTrends*, 67, 603-607. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00863-9>
- Kim, J. (2024). Leading teachers' perspective on teacher-AI collaboration in education. *Education*

- and information technologies, 29(7), 8693-8724. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12109-5>
- Kim, S. W. (2024a). Development of a TPACK Educational Program to Enhance Pre-service Teachers' Teaching Expertise in Artificial Intelligence Convergence Education. *International journal on advanced science, engineering & information technology*, 14(1). <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.1.19552>
- Kim, K., & Kwon, K. (2023). Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea. *Computers and education: Artificial intelligence*, 4, 100137. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100137>
- Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022a). Learning design to support student-AI collaboration: Perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and information technologies*, 27, 6069–6104. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6>
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews* [Joint technical report]. Keele University, Reino Unido. <https://rb.gv/vgsvi>
- Koehler, M., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T., y Graham, C. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. En J. Spector, M. Merrill, J. Elen y M. Bishop (eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101-111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D. (2023). Exploring generative artificial intelligence preparedness among university language instructors. *Computers & Education: artificial intelligence*, 5, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100156>
- Kohnke, L., Zou, D., & Moorhouse, B. L. (2024). Technostress and English language teaching in the age of generative AI. *Educational technology & society*, 27(2), 306-320. [https://doi.org/10.30191/ETS.202404_27\(2\).TP02](https://doi.org/10.30191/ETS.202404_27(2).TP02)
- Lee H-Y, Chung C-Y y Wei G (2022). Research on technological pedagogical and content knowledge: A bibliometric analysis from 2011 to 2020. *Frontier in education*. 7:765233. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.765233>
- Li, L., Li, L., Zhong, B., & Yang, Y. (2024). A scientometric analysis of technostress in education from 1991 to 2022. *Education and information technologies*, 1-29. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12781-1>
- Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Luckin, R., George, K., & Cukurova, M. (2022). *AI for school teachers*. CRC Press.
- Majed, A. S., Kariem, N., Alshraah, A. M., Aldosemani, T. I., & AlQarni, K. (2024). A Critical Look at How Lecturers in Linguistics Can Leverage Generative Artificial Intelligence in Enhancing Teaching Proficiency and Students' Engagement. *Journal of language teaching and research*, 15(4), 1361-1371. <https://doi.org/10.17507/jltr.1504.34>
- Major, C., & McDonald, E. (2021). Developing instructor TPACK: A research review and narrative synthesis. *Journal of higher education policy and leadership studies*, 2(2), 51-67. <https://dx.doi.org/10.52547/johepal.2.2.51>
- Memarian, B., & Doleck, T. (2024). Data science pedagogical tools and practices: A systematic literature review. *Education and information technologies*, 29(7), 8179-8201. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12102-y>
- Mahtari, S., Suyidno, S., Siswanto, J., & Prahani, B. K. (2024). A bibliometric analysis of STEM education in higher education. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3116, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0210204>
- Milmo, D. (2023). *ChatGPT reaches 100 million users two months after launch*. The Guardian, 3.
- Mishra, P., y Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers' college record: The voice of scholarship in education*, 108(6), 1017-1054. <https://rb.gv/jjb0u>
- Muhazir, A., & Retnawati, H. (2020). The teachers' obstacles in implementing technology in mathematics learning classes in the digital era. *Journal of physics: conference series*, 1511(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012022>
- Munyengabe, S., Yiyi, Z., Haiyan, H., y Hitimana, S. (2017). Primary teachers' perceptions on ICT integration for enhancing teaching and learning through the implementation of one laptop per child program in primary schools of Rwanda. *Eurasia journal of mathematics, science, and technology education*, 13(11), 7193-7204. <https://doi.org/10.12973/ejmste/79044>
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y., & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the relationship between knowledge elements. *Sustainability*, 16(3), 978. <https://doi.org/10.3390/su16030978>

- Ortiz, C. M., Izquierdo, R. T., Rodríguez, M. J., & Agreda, M. M. (2023). TPACK model as a framework for in-service teacher training. *Contemporary educational technology*, 15(3), ep439. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13279>
- O'Dea, X. C., & O'Dea, M. (2023). Is artificial intelligence really the next big thing in learning and teaching in higher education? A conceptual paper. *Journal of university teaching and learning practice*, 20(5). <http://dx.doi.org/10.53761/1.20.5.05>
- Ong, Q. K. L., & Annamalai, N. (2024). Technological pedagogical content knowledge for twenty-first century learning skills: The game changer for teachers of industrial revolution 5.0. *Education and information technologies*, 29(2), 1939-1980. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11852-z>
- Özgür, H. (2020). Relationships between teachers' technostress, technological pedagogical content knowledge (TPACK), school support and demographic variables: A structural equation modeling. *Computers in human behavior*, 112(1), 106468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106468>
- Pham, M.T., Rajić, A., Greig, J.D., Sargeant, J.M., Papadopoulos, A., McEwen, S.A., (2014). A scoping review of scoping reviews: advancing the approach and enhancing the consistency. *Research synthesis methods* 5, 371–385. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1123>
- Paidicán, M.A. (2018). El uso de las TIC para enriquecer los aprendizajes a través de la gestión del currículum. *Didáctica, innovación y multimedia*, 36. <https://rb.gy/sn3ie>
- Paidicán, M. A., y Arredondo, P. A. (2022). The technological-pedagogical knowledge for in-service teachers in primary education: A systematic literature review. *Contemporary educational technology*, 14(3), ep370. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11813>
- Paidicán, M. A., y Arredondo, P. A. (2023a). The Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model in primary education: A literature review. *Italian journal of educational technology*, 31(1): 57-76. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/1285>
- Paidicán, M. A., y Arredondo, P. A. (2023b). Conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) en Iberoamérica: Una revisión bibliográfica. *Revista andina de educación*, 6(2), 000629. <https://doi.org/10.32719/26312816.2022.6.2.9>
- Paidicán, M. A., Gros, B. S., y Arredondo, P. A. (2024). Technopedagogical and disciplinary knowledge of primary school teachers in different socio-demographic contexts. *Campus virtuales*, 13(1), 69-82. <http://dx.doi.org/10.54988/cv.2024.1.1296>
- Paidicán, M. A., & Arredondo, P. A. (2024). Conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) en contextos rurales: Una revisión bibliográfica. *REXE- Revista de estudios y experiencias en educación*, 23(51), 128–152. <https://doi.org/10.21703/rexe.v23i51.2183>
- Peng, B., Galley, M., He, P., Cheng, H., Xie, Y., Hu, Y., Huang, Q., Liden, L., Yu, Z., Chen, W., & Gao, J. (2023). Check Your Facts and Try Again: Improving Large Language Models with External Knowledge and Automated Feedback. *arXiv* (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2302.12813>
- Pinski, M., & Benlian, A. (2024). AI literacy for users – A comprehensive review and future research directions of learning methods, components, and effects. *Computers in human behavior artificial humans*, 100062. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2024.100062>
- Raja, R., & Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of applied and advanced research*, 3(1), 33-35. <https://dx.doi.org/10.21839/jaar.2018.v3S1.165>
- Redmond, P., y Peled, Y. (2019). Exploring TPACK among pre-service teachers in Australia and Israel. *British journal of educational technology*, 50(4), 2040–2054. <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.12707>
- Rodríguez, H. A., & Cubillas, L. M. del C. (2024). Integración del modelo TPACK-ADDIE en el Diseño Instruccional para los Cursos B-Learning en Educación Superior. *Ciencia latina revista científica multidisciplinar*, 8(4), 10605-10621. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13200
- Rose, R. (2023). *ChatGPT in higher education: Artificial intelligence and its pedagogical value*. University of Florida digital Pressbooks.
- Russell Group. (2023). *Russell Group principles on the use of generative AI tools in education*. Russell Group. https://russellgroup.ac.uk/media/6137/rg_ai_principles-final.pdf
- Sakaria, D., Maat, M., y Matore, M. (2023). Factors influencing mathematics teachers' pedagogical content knowledge: A systematic review. *Pegem journal of education and instruction*, 13(2), 1-14. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.02.01>
- Sampaio, P. (2016). Desenvolvimento profissional dos professores de Matemática: Uma

- experiência de formação em TIC. *Revista portuguesa de educação*, 29(2), 209-232. <https://doi.org/10.21814/rpe.2987>
- Sánchez, M. M. (2024). La inteligencia artificial como recurso docente: usos y posibilidades para el profesorado. *Educar*, 60(1), 33-47. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1810>
- Saz-Pérez, F., Pizá-Mir, B., & Lizana Carrió, A. (2024). Validación y estructura factorial de un cuestionario TPACK en el contexto de Inteligencia Artificial Generativa (IAG). *Hachetetepe. Revista científica de educación y comunicación*, (28), 1101. <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2024.i28.1101>
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson A., Mishra, P., Koehler, M., y Shin, T. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of research on technology in education*, 42, 123-150. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2021). Self-reported technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service teachers in relation to digital technology use in lesson plans. *Computers in human behavior*, 115, 106586. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106586>
- Schmid, M., Brianza, E., Mok, S. Y., & Petko, D. (2024). Running in circles: A systematic review of reviews on technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & education*, 105024. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105024>
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Sun, J., Ma, H., Zeng, Y., Han, D., & Jin, Y. (2023). Promoting the AI teaching competency of K-12 computer science teachers: A TPACK-based professional development approach. *Education and information technologies*, 28(2), 1509-1533. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11256-5>
- Tang, T., Li, P., & Tang, Q. (2022). New strategies and practices of design education under the background of artificial intelligence technology: online animation design studio. *Frontiers in psychology*, 13, 767295. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.767295>
- Terpstra, M. (2015). TPACKtivity: An activity-theory lens for examining TPACK development. En C. Angeli y N. Valanides (eds), *Technological pedagogical content knowledge: exploring, developing and assessing TPACK* (pp. 63-88). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8080-9_4
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart learning environments*, 10(15). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- UNESCO. (2021). *Artificial Intelligence and Education. Guidance for Policy-makers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
- Van Leendert, A., Doorman, M., Drijvers, P., Pel, J., y Van der Steen, J. (2021). Teachers' skills and knowledge in mathematics education for braille readers. *Technology, knowledge and learning*, 27(4), 1171-1192. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09525-2>
- Wang, Y., Liu, C., & Tu, Y.-F. (2021). Factors Affecting the Adoption of AI-Based Applications in Higher Education: An Analysis of Teachers Perspectives Using Structural Equation Modeling. *Educational technology & society*, 24(3), 116-129. <https://www.jstor.org/stable/27032860>
- Wang, Y., & Li, B. (2023). A preliminary study on graduate student instructors' exploration, perception, and use of ChatGPT. *International journal of computer-assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT)*, 13(1), 1-23.
- Wang, F. Y., Miao, Q., Li, X., Wang, X., & Lin, Y. (2023). What does chatGPT say: The DAO from algorithmic intelligence to linguistic intelligence. *IEEE/CAA Journal of automatica sinica*, 10(3), 575-579. <https://doi.org/10.1109/JAS.2023.123486>
- Wang, K., Ruan, Q., Zhang, X., Fu, C., & Duan, B. (2024). Pre-Service Teachers' GenAI Anxiety, Technology Self-Efficacy, and TPACK: Their Structural Relations with Behavioral Intention to Design GenAI-Assisted Teaching. *Behavioral sciences*, 14(5), 373. <https://doi.org/10.3390/bs14050373>
- Xu, L. (2020). The dilemma and countermeasures of AI in educational application. In *Proceedings of the 2020 4th international conference on computer science and artificial intelligence*, 289-294. <https://doi.org/10.1145/3445815.3445863>
- Yeh, Y. F., Chan, K. K. H., & Hsu, Y. S. (2021). Toward a framework that connects individual TPACK and collective TPACK: A systematic

Panorama

review of TPACK studies investigating teacher collaborative discourse in the learning by design process. *Computers & education*, 171, 104238. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104238>

Yilmaz, Y., & Yilmaz, F. G. K. (2023). The effect of generative artificial intelligence (AI)-based tool use on students' computational thinking skills, programming self-efficacy and motivation. *Computers and education: Artificial intelligence*, 4, 100147. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100147>

Yue, M., Jong, M. S. Y., & Ng, D. T. K. (2024). Understanding K–12 teachers' technological pedagogical content knowledge readiness and attitudes toward artificial intelligence education. *Education and information technologies*, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12621-2>

Yue, T. C., & Lin, Y. H. (2024). Enhancing English as a Foreign Language (EFL) Learners' Writing with ChatGPT: A University-Level Course Design. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(2), 78-97. <https://doi.org/10.34190/ejel.21.5.3329>

Panorama

Anexo A. Artículos de investigación incluidos en el RS

N°	Autor	País	Tipo de estudio	Muestra	Instrumentos	Nivel educativo	Asignatura	Objetivo de la investigación
1	An et al. (2022)	China	Cuantitativo Validación de instrumento	470 docentes	Cuestionario de las expectativas de esfuerzo, la influencia social, las condiciones facilitadoras, AIL-TK, AI-TPK, AI-TPACK y la intención de comportamiento de los docentes.	Secundaria	Inglés	Investigar las percepciones, el conocimiento y la intención conductual de los docentes de inglés al usar la IA para apoyar la enseñanza y el aprendizaje.
2	Celik (2023)	Turquía	Cuantitativo Validación de instrumento	439 docentes	Cuestionario TPACK-IA y aspectos éticos, basado en Jang & Tsai, 2013; Sang et al., 2016; Schmid et al., 2020; Valtonen et al., 2017).	Primaria y secundaria	Sin datos	Explorar los conocimientos de los docentes para utilizar de manera pedagógica y ética las herramientas basadas en IA.
3	Chen (2023)	China	Cualitativo, estudio de caso	6 docentes	Entrevistas TPACK basadas en Niess (2008), observaciones en el aula, planes de lecciones y diarios de reflexión didáctica,	Universitaria	Inglés	Examinar los componentes de conocimiento y los atributos de los instructores de inglés para fines académicos en la era de la inteligencia digital. "
4	Chiu et al. (2024)	Hong Kong	Mixto, secuencial explicativo	370 docentes, un director, un subdirector, cuatro jefes de departamento.	Cuestionario TPACK basado en (Apoyo percibido para el aprendizaje escolar (Lee et al., 2020), Escala de necesidades psicológicas básicas, revisada (Chen et al., 2015), TPACK (Schmidt et al., 2009), Competencias éticas personales y profesionales (Redecker, 2017), entrevistas y grupos focales.	Secundaria	Sin datos	Examinar un modelo de investigación que utiliza el apoyo al aprendizaje escolar como predictor de la satisfacción de necesidades e identificar estrategias de apoyo a las necesidades para la educación digital

Panorama

N°	Autor	País	Tipo de estudio	Muestra	Instrumentos	Nivel educativo	Asignatura	Objetivo de la investigación
5	Hastomo et al. (2024)	Sumatra	Mixto	55 estudiantes	Cuestionario TPACK adaptado de (Celik, 2023) y entrevistas	Universitaria	Inglés	Explorar el conocimiento tecnológico de los futuros docentes sobre el uso de herramientas impulsadas por inteligencia artificial según el modelo TPACK
6	Kim y Kwon (2023)	Corea del sur	Mixto	67 docentes	Cuestionario TPACK, nivel de confianza en la educación sobre IA y entrevistas, basado en (Koehler et al., 2014)	Primaria	Matemática, ciencias de computación, educación tecnológica e inteligencia artificial convergente	Examinar las competencias y las experiencias de docentes de escuelas primarias de Corea del Sur en la enseñanza de currículos de inteligencia artificial y examinar sus competencias.
7	Kim (2024)	China	Cualitativo	20 docentes	Entrevistas basado en Kim et al. (2022a)	Primaria y secundaria	Sin datos	Examinar las opiniones de los docentes líderes en inteligencia artificial en educación y consideraciones claves para el diseño e implementación colaborativa de la instrucción en el aula.
8	Kim (2024a)	Corea del sur	Mixto Capacitación	26 docentes	Cuestionario TPACK y pre y pos <i>test</i>	Universitaria	Historia, matemáticas, informática, biología, física,	Desarrollar un programa educativo basado en Inteligencia Artificial dentro del marco TPACK para mejorar la competencia de los futuros docentes
9	Kohnke et al. (2024)	Hong Kong	Cualitativo, exploratorio	16 instructores de inglés	Entrevistas	Universitaria pregrado y posgrado	Inglés	Explorar las opiniones y percepciones de los docentes de inglés sobre el <i>technostress</i> relacionado con la IA generativa
10	Majed et al. (2024)	Arabia Saudita	Cuantitativo	293 docentes	Cuestionario TPACK, centrado en TK, CK y TCK	Universitaria	Lingüística	Estudiar cómo los profesores de lingüística pueden aprovechar la inteligencia artificial generativa para mejorar la competencia docente y el compromiso de los estudiantes

Panorama

N°	Autor	País	Tipo de estudio	Muestra	Instrumentos	Nivel educativo	Asignatura	Objetivo de la investigación
11	Ning et al. (2024)	Estados Unidos	Cuantitativo Validación de instrumento	135 estudiantes y 231 docentes en servicio	Cuestionario TPACK-IA	Primaria, secundaria y universitaria	Ciencias y artes	Construir un marco para integrar el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido de la Tecnología de Inteligencia Artificial
12	Tang et al. (2021)	China	Estudio experimental	40 estudiantes	Planificaciones	Universitaria	Diseño	Comparar la educación de diseño tradicional y los nuevos métodos de educación de diseño combinados con la tecnología de la inteligencia artificial
13	Saz et al. (2024)	Sin datos	Cuantitativo Validación de instrumento	175 personas	Cuestionario TPACK-IA Basado (Alemán-Saravia et al., 2023; Paidicán y Arredondo, 2023; Ladrón-de-Guevara et al., 2021)	Sin datos	Sin datos	Validar un cuestionario TPACK para su uso en docentes, en relación con el uso de programas de inteligencia artificial generativa
14	Sun et al. (2023)	China	Cuasi experimental, capacitación,	40 docentes	Pre test y post test, Planificaciones individuales y grupales y entrevistas	Primaria y secundaria	Ciencia de la computación	Diseñar un programa de desarrollo profesional (PD) basado en el marco de conocimiento de contenido pedagógico tecnológico (TPACK).
15	Velander et al. (2024)	Suecia	Mixto	37 docentes en servicio y formador de formadores	Grupo focal basado en TPACK-IA (Celik, 2023) y cuestionario basado en Lindner y Berges (2020),	Primaria	Sin datos	Explorar la comprensión y las preconcepciones de los docentes y los formadores de docentes sobre la Inteligencia Artificial en la formación docente y el desarrollo profesional.
16	Wang et al. (2024)	China	Cuantitativo	606 docentes de pre y pos grado	Cuestionario basado en escala de autoeficacia tecnológica de (Dong et al., 2019), escala de ansiedad de IA (Wang y Wang, 2019), escala TPACK-IA (Celik, 2023), escala UTAUT (Morris et al., 2003), escala GEIA (An	Universitaria pre y pos grado	Sin datos	Investigar los puntos de vista de los docentes en incorporación efectiva de herramientas de inteligencia artificial generativa en sus prácticas instructivas.

Panorama

N°	Autor	País	Tipo de estudio	Muestra	Instrumentos	Nivel educativo	Asignatura	Objetivo de la investigación
17	Yingling (2023)	Estados Unidos	Cualitativo	5 instructores de Estudiantes Graduados (docentes novatos)	et al., 2023) Cuestionarios, entrevistas, grupos focales, capturas de pantalla interacciones con ChatGPT y planes de lecciones"	Universitaria posgrado	Inglés	Investiga la exploración e incorporación de ChatGPT en la enseñanza de idiomas por parte de instructores de estudiantes graduados
18	Yu y Hi (2024)	Taiwán	Cualitativo, capacitación	15 estudiantes	Reflexiones, autoevaluaciones y examen final	Universitaria	Ingles	Explorar la integración innovadora de GPT-3.5 de acceso abierto en un curso de escritura de inglés c
19	Yue et al. (2024)	China	Cuantitativo, capacitación.	1664 docentes	Cuestionario TPACK-IA basado en (Schmid et al., 2020), cuestionario actitudes hacia la educación en Inteligencia artificial de Nordlöf et al. (2019)	Primaria, secundaria y docentes en formación	Inglés	Determinar la preparación de los docentes en materia de conocimiento TPACK y las actitudes hacia la enseñanza de inteligencia artificial.