



Articulación teórica del ABPy, el modelo TPACK y las competencias digitales en el sector educativo

Theoretical Articulation of ABPy, The TPACK Model and Digital Competencies in the Educational Sector

Diego Bastidas Orrego*, Magister en Gestión de la Tecnología Educativa de la Universidad de Santander, (Colombia) (diego.bastidas64@correo.tdea.edu.co) (<https://orcid.org/0009-0006-6845-7658>)
Dra. Diana Paola Martínez Salcedo, Docente adscrita a la planta doctoral del Doctorado en educación y estudios sociales, Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia, Medellín, (Colombia) (diana.p224@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0003-4946-5012>)
Dr. Juan Miguel González Velasco, Posdoctor en Educación y Doctor en Filosofía, Universidad Mayor de San Andrés, (Bolivia) (jmgonzales9@umsa.bo) (<https://orcid.org/0000-0002-3502-2539>)

* Indicates the corresponding author

RESUMEN

La transformación digital ha incrementado la demanda de formación en competencias digitales con sentido ciudadano; sin embargo, la evidencia muestra una brecha persistente entre acceso tecnológico, integración pedagógica y evaluación formativa en educación secundaria. Este artículo presenta una revisión sistemática de literatura (2019–2024) en Scopus, ERIC y Google Scholar, con criterios explícitos de inclusión y exclusión, que permitió seleccionar 30 estudios para su síntesis temática. Los hallazgos muestran recurrencias en tres componentes: (1) el ABPy como estructura metodológica para problemas auténticos, productos verificables y aprendizaje colaborativo; (2) el modelo TPACK como mediación docente para justificar decisiones tecnológicas en coherencia con contenido y pedagogía; y (3) las competencias digitales como horizonte formativo integral que incorpora dimensiones críticas, éticas y participativas. A partir de la evidencia empírica reciente, se observa que los avances reportados en alfabetización y competencia digital dependen del diseño intencional, la formación docente y la incorporación explícita de criterios de evaluación, más que del uso de herramientas por sí mismo. Como contribución, el artículo propone un marco articulador derivado de la síntesis que integra principios de diseño, condiciones de aplicabilidad y criterios de evaluación formativa para orientar implementaciones contextualizadas en educación secundaria.

ABSTRACT

Digital transformation has intensified the need for digital competence development grounded in citizenship; however, research points to a persistent gap between technological access, pedagogical integration, and formative assessment in secondary education. This article reports a systematic literature review (2019–2024) conducted in Scopus, ERIC, and Google Scholar. Using explicit inclusion and exclusion criteria, 30 studies were selected and analyzed through thematic synthesis. Findings converge on three complementary components: (1) Project-Based Learning (PBL) as a methodological structure for authentic problems, verifiable products, and collaborative learning; (2) the TPACK model as a framework for teacher mediation that aligns technological decisions with content and pedagogy; and (3) digital competences as an integrative learning goal including critical, ethical, and participatory dimensions. Recent empirical evidence suggests that reported improvements in digital literacy and competence depend primarily on intentional design, teacher professional development, and explicit assessment criteria rather than on the mere use of digital tools. As a contribution, the article proposes an evidence-derived articulation framework that integrates design principles, conditions of applicability, and formative assessment criteria to support contextual implementations in secondary education.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Aprendizaje basado en proyectos, TPACK, competencias digitales, educación secundaria, ciudadanía digital, revisión sistemática. Project-based Learning, TPACK, Digital Competence, Secondary Education, Digital Citizenship, Systematic Review.

1. Introducción

La acelerada transformación digital ha reconfigurado prácticas sociales, culturales y educativas, planteando a los sistemas escolares el reto de formar sujetos capaces de participar de manera crítica, ética y creativa en entornos mediados por tecnologías. En este horizonte, las competencias digitales se han consolidado como condición estructural para el ejercicio ciudadano en el siglo XXI (Comisión Europea, 2021; UNESCO, 2020), al trascender el dominio instrumental y abarcar dimensiones de evaluación de información, comunicación, creación, seguridad y participación responsable (Falloon, 2020; Levano-Francia et al., 2019). En el contexto colombiano, el Ministerio de Educación Nacional y el ministerio TIC (2023 - 2026) presentan una política pública denominada Ruta Código Verde orientada a fortalecer el pensamiento computacional y a contribuir a la reducción de las brechas educativas mediante la integración tecnológica en instituciones oficiales. No obstante, la evidencia muestra que, aunque existen políticas y programas de integración tecnológica aún persisten dificultades en la disponibilidad de dispositivos y conectividad observándose poca apropiación pedagógica significativa.

En América Latina y en particular, Colombia, las brechas digitales continúan albergando un grave problema estructural que afecta de manera desigual a estudiantes o docentes, especialmente en contextos de vulnerabilidad social (Bastidas Orrego y Martínez Salcedo, 2025). Si bien se han gestado unas políticas para promover un fortalecimiento de la integración tecnológica (Campo-Saavedra et al., 2013; Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2022), permanecen brechas entre el acceso a la tecnología y la integración pedagógica, junto con barreras organizativas y formativas que se constituyen en limitantes del uso educativo y significativo (Sierra Llorente et al., 2018). En este sentido, la integración de las TIC continúa siendo, en la mayoría de las ocasiones, sumamente instrumental y desarticulada en los procesos formativos. Dicha realidad pone de manifiesto una tensión entre acceso a la tecnología, integración pedagógica y formación crítica, situación que revierte especialmente en el ámbito de la educación secundaria, etapa considerada como clave en la consolidación de prácticas digitales responsables y en la mitigación de riesgos en la convivencia digital.

Como respuesta a esta problemática, la literatura considera que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) se define como una metodología activa que pone al estudiante en el centro del proceso educativo mediante la resolución de problemas reales, la producción de evidencias y la interrelación de las distintas disciplinas (Larmer et al., 2015; Markham et al., 2003; Martínez Salcedo, 2022; Thomas, 2000), además, se asocia el ABPy a aprendizajes significativos y colaborativos y favorece la independencia y la transferencia contextualizada; igualmente, el ABPy proporciona criterios de calidad para diferenciar los proyectos bien definidos de actividades más aisladas, fijando la centralidad en la existencia de metas claras, una autenticidad, una retroalimentación formativa y un producto para una audiencia (Larmer et al., 2015). Sin embargo, la literatura hace hincapié en que hacer proyectos no equivale a desarrollar competencias digitales, sino que tal desarrollo requiere diseño con intencionalidad formativa y contar con los criterios de evaluación implicados en el proyecto.

Al mismo tiempo, el modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) contribuye también con una base conceptual que permite entender y guiar la integración coherente entre conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico en el contexto de la enseñanza (Mishra y Koehler, 2006). Pero no solo su formulación teórica es destacable, sino que además los estudios empíricos han mostrando que TPACK está relacionado con prácticas docentes de integración tecnológica y con condiciones que favorecen la puesta en práctica de TPACK como actitudes, colaboración profesional y desarrollo de la competencia digital (Guggemos y Seufert, 2021); además, los enfoques aplicados proponen operacionalizar TPACK mediante rutas de planificación concretas que permitan al profesorado seleccionar herramientas y actividades que se correspondan con cuestiones curriculares (Hofer y Harris, 2015; Koehler et al., 2015). Aun así, la integración tecnológica relativamente guiada por TPACK enfrenta límites apuntados por el hecho de que puede no ser capaz de captar la complejidad de la digitalización sociocultural, derivándose de ahí la necesidad de incorporar la digitalidad y ciudadanía explícitamente para la toma de decisiones pedagógicas en los contextos actuales (Thyssen et al., 2023).

Desde esta perspectiva, se identifica una brecha investigativa, como es la necesidad de un marco articulador que integre el ABPy como estructura metodológica, el TPACK como mediación para decisiones didácticas

coherentes y las competencias digitales como horizonte formativo integral, crítico, ético y ciudadano bajo criterios pedagógicos contextualizados. Esta necesidad se refuerza porque estudios empíricos muestran que la integración de aprendizaje activo basada en TPACK puede promover alfabetización digital, pero sus efectos dependen del diseño, la intencionalidad formativa y la evaluación (Thayer et al., 2021; Zubaidah et al., 2023). En consecuencia, no se trata de proponer una estrategia universal, sino de derivar principios y condiciones que hagan posible una articulación robusta y transferible a contextos reales como en la educación secundaria.

Con relación a lo anterior, la pregunta que orientó este artículo fue: ¿Cómo articular el ABPy, el modelo TPACK y las competencias digitales en un marco pedagógico contextualizado que contribuya al desarrollo de ciudadanía digital responsable en educación secundaria? En coherencia con ello, el objetivo del estudio fue establecer los fundamentos teóricos, pedagógicos y normativos que sustenten dicha articulación, identificando principios de diseño, condiciones de aplicabilidad y criterios de evaluación formativa derivados de la evidencia científica reciente.

La contribución de este estudio se da desde un plano conceptual al proponer una operacionalización integradora que supera la fragmentación existente y asume explícitamente la dimensión ética y sociocultural de la competencia digital (Gomez-Trigueros, 2023; Thyssen et al., 2023). Desde lo metodológico, sistematiza evidencia científica reciente mediante una revisión estructurada que permite identificar patrones y condiciones de implementación. Y finalmente, en el plano práctico, deriva orientaciones para el diseño curricular en educación secundaria, que permitan traducir ABPy y TPACK en experiencias educativas evaluables, coherentes y pertinentes para la ciudadanía digital contemporánea (Hofer y Harris, 2015; Larmer et al., 2015).

2. Revisión de la literatura y marco teórico

2.1. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy)

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) se define como una metodología activa centrada en la resolución de problemas auténticos mediante investigación, colaboración y producción de evidencias (Markham et al., 2003; Thomas, 2000). Su base se vincula con tradiciones constructivistas y experienciales que enfatizan el aprendizaje situado y la construcción social del conocimiento. Numerosas investigaciones como las de Larmer et al. (2015); Domènech-Casal (2018); Jaramillo Naranjo (2019) y Martínez Salcedo (2022), respaldan que el ABPy aporta a la generación de un aprendizaje significativo y motivante para los estudiantes, dado a partir del trabajo colaborativo, al desarrollo de preguntas planteadas por ellos mismos promoviendo la indagación y profundización en las temáticas.

Tras la crisis del COVID-19, el ABPy ha tenido un resurgimiento en cuanto a la forma educativa que permite dar respuesta a los escenarios (mixtos) híbridos (incluyendo aprendizaje a distancia, gamificaciones, educación STEM). En este sentido, programas como los makerspaces y proyectos de ciencia ciudadana basados en DIY, Tinker y Maker, han reforzado el ABPy en cuanto a la innovación, autorregulación y creación con sentido (Chamrat y Suyamoon, 2024; Thayer et al., 2021). Estas experiencias han puesto de manifiesto el ABPy para enfrentar los desafíos del siglo XXI, así como la formación profesional docente en entornos mediados por la tecnología.

De acuerdo con el Buck Institute for Education (BIE) y con Larmer et al. (2015), el ABPy se relaciona como una estrategia que genera el desarrollo de conocimientos y habilidades del siglo XXI, como son la colaboración, la comunicación, la investigación y el pensamiento crítico. Estos autores, presentan un estándar de oro o “Gold Standard PBL” (Figura 1) formado por tres partes principales: 1) Objetivos o metas de Aprendizaje de los estudiantes (en el centro del diagrama). 2) Elementos Esenciales del Diseño del Proyecto (mostrados en las secciones rojas y anaranjadas del diagrama) y 3) Prácticas de Enseñanza Basadas en Proyectos, con el fin de ayudar a los maestros, escuelas y organizaciones a medir, calibrar y mejorar su práctica pedagógica. Desde esta perspectiva, el ABPy no constituye únicamente una técnica metodológica, sino una arquitectura pedagógica que favorece la interdisciplinariedad, la autonomía y la conexión entre currículo y realidad, aspectos relevantes en contextos que demandan innovación educativa y desarrollo de competencias transversales (Martínez Salcedo, 2022).

Figura 1: Estándares de oro para el aprendizaje basado en proyectos.



Nota. Esquema tomado de Larmer et al. (2015).

2.2. Modelo TPACK e integración pedagógica de la tecnología

El modelo de Conocimiento Pedagógico del Contenido Tecnológico (TPACK) se centra en la intersección del conocimiento bajo tres componentes: el tecnológico, el pedagógico y de contenido. El origen de este modelo se da con las ideas de Shulman (1986), este autor, introdujo el concepto de Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), debido a la separación entre el conocimiento del contenido y la pedagogía. Sin embargo, el autor sustenta que, para enseñar de forma efectiva, los docentes deben de integrar ambos tipos de conocimiento, resaltando el dominio del contenido que se enseña y las estrategias pedagógicas para transmitirlo, adaptadas a las necesidades de los estudiantes.

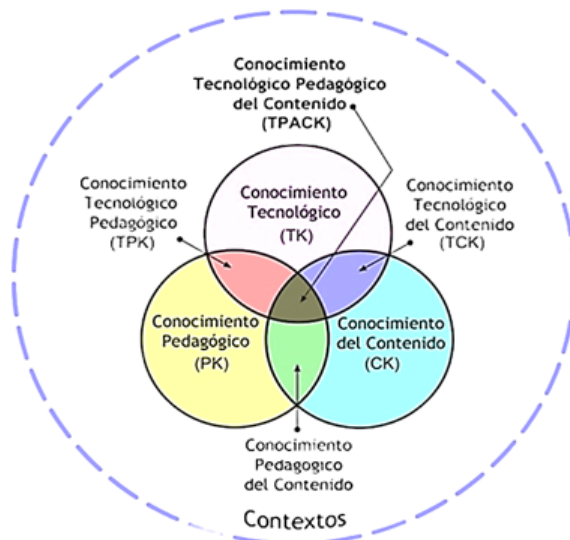
Luego, Mishra y Koehler (2006), evidenciaron la necesidad de integrar la tecnología dentro de los procesos educativos y ampliaron este enfoque al incluirla, dando lugar al modelo TPACK. Estos autores resaltan la importancia de una integración sinérgica entre todos los componentes: el conocimiento del contenido (CK) que está enfocado a lo que se va a enseñar; el conocimiento pedagógico (PK) que es el cómo se enseña; y el conocimiento tecnológico (TK) el cual implica el uso de herramientas tecnológicas en el proceso educativo.

En este sentido, Koehler y Mishra (2008) y Koehler et al. (2015) continuaron trabajando en la perfección de este modelo, destacando su relevancia en la formación del profesorado y en las prácticas educativas actuales. Asimismo, Godoy (2019) expresa que el incorporar herramientas tecnológicas en el aula enriquece el proceso de enseñanza y aprendizaje y también ayuda a que los maestros desarrollen competencias digitales fundamentales.

En efecto, el modelo TPACK permite que los docentes puedan diseñar experiencias de aprendizaje prácticas al integrar de forma coherente el contenido, la pedagogía y la tecnología, con esta integración se podrá transmitir información, además de desarrollar habilidades como la creatividad y el pensamiento crítico. Este enfoque va más allá de sólo incorporar la tecnología, si no que implica una reflexión sobre el uso de herramientas adecuadas que enriquezcan la práctica pedagógica, el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de competencias digitales (Schmidt et al., 2009). La Figura 2 muestra los componentes de TPACK según lo compilado por las explicaciones de Koehler y Mishra (2008) y Schmidt et al. (2009).

En la figura 3, se puede observar cada componente por separado, el primero apunta al Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK), el cual se define como la capacidad de seleccionar y utilizar las herramientas tecnológicas para enseñar un contenido. El segundo, denominado Conocimiento Pedagógico Tecnológico (TPK) que se refiere a la habilidad de integrar la tecnología para transformar las prácticas pedagógicas en la enseñanza. Y tercero el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) les permite a los docentes convertir el contenido en diferentes estrategias de enseñanza que ayuden a facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

Figura 2: Componentes del modelo TPACK.



Nota. Tomado de <http://tpack.org>

2.3. Competencias y ciudadanía digitales

En la actualidad, el desarrollo y la incorporación de competencias digitales se han convertido en elementos centrales en la innovación y transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. El creciente uso de las TIC en todos los ámbitos de la vida social ha hecho que la alfabetización digital pase de ser una competencia técnica para convertirse en una capacidad crítica y reflexiva y poder asumir con autonomía y de forma óptima la realidad de los entornos digitales (Mena-Guacas et al., 2024; UNESCO, 2020).

El concepto de competencia digital ha evolucionado desde enfoques centrados en habilidades técnicas hacia perspectivas integrales que incorporan dimensiones críticas, éticas y participativas (Comisión Europea, 2021; UNESCO, 2020, 2023). En educación, estas competencias se ven engrosadas por la nueva capacidad que implica acceder y navegar por la información, producir, comunicar y colaborar en entornos digitales, actuar responsablemente en relación con la seguridad y la privacidad y comprender implicaciones sociales del uso tecnológico. En secundaria, su relevancia se incrementa por la intensidad de las prácticas digitales juveniles y por la necesidad de formar ciudadanía digital responsable.

2.4. Marcos normativos y políticas de integración digital

A nivel político, los organismos internacionales y los gobiernos nacionales han asumido la importancia de establecer políticas públicas en las que se favorezca la formación del docente en competencias digitales. La UNESCO (2020, 2021), por citar un ejemplo, establece la inclusión tecnológica y la alfabetización digital como líneas de actuación fundamentales para garantizar una educación inclusiva y equitativa. En Colombia, se vienen desarrollando políticas públicas, es el caso de CONPES 4069 (Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, (2022-2031)), cuyo objetivo “es incrementar la contribución de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) al desarrollo social, económico, ambiental, y sostenible, del país, con un enfoque diferencial, territorial, y participativo” (p. 11), para mejorar y vincular diferentes herramientas tecnológicas con el fin de transformar los procesos educativos.

Igualmente, el MINTIC (2019 y 2022) establece planes de acción e instituciones estratégicas en torno del desarrollo profesional docente y de la implementación de las TIC en el ámbito de la educación, planteando una innovación pedagógica que haga frente a los desafíos de la inmediatez del entorno digital. Estas políticas hacen referencia a la adquisición de habilidades digitales básicas y a la creación de espacios de acción colaborativos, participativos que, al tiempo, afiancen la cultura digital como un fenómeno global.

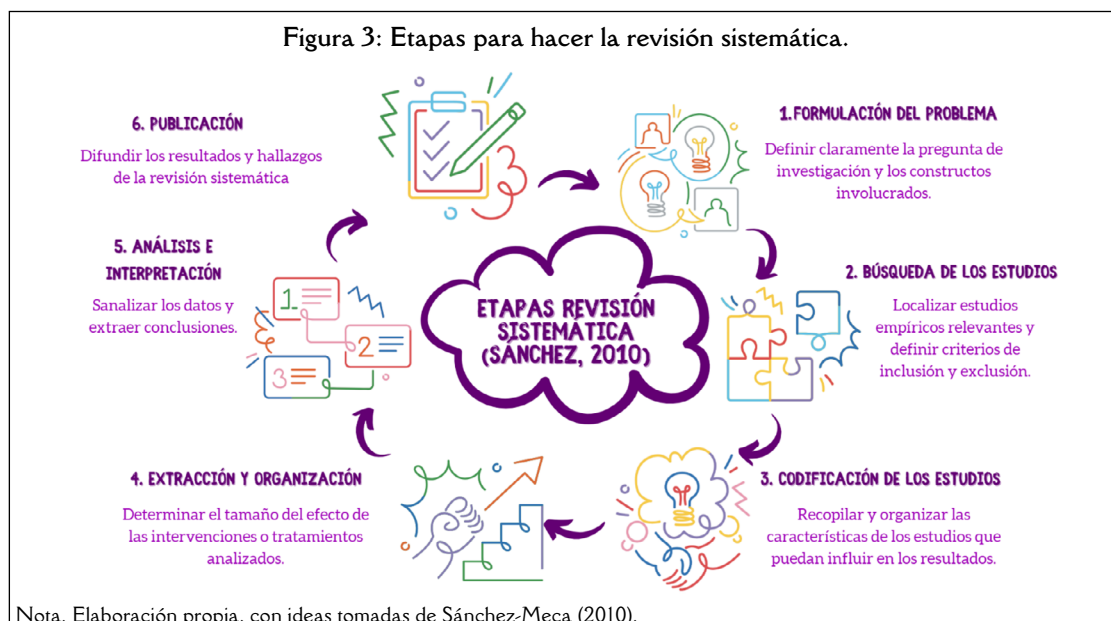
El avance teórico, político y educativo de las competencias digitales implica una concepción global que tenga en cuenta las complejidades que supone el entorno digital presente y las consecuencias sociales y

culturales que dicho entorno tiene, la convergencia de esfuerzos de investigadores, instituciones educativas y sociedad civil es esencial para una educación digital integral, innovadora y pertinente que prepare a las nuevas generaciones para poder afrontar con éxito una sociedad de este tipo (Comisión Europea, 2021; UNESCO, 2020).

Asimismo, una de las metas para el 2026 del Ministerio de Educación de Colombia, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el British Council con el Convenio 1247 de 2023 - 2026 - Ruta Código Verde 2024 es fomentar el pensamiento computacional en las sedes educativas oficiales del país tanto urbanas como rurales, a partir de la consolidación de nodos, la capacitación docente y la implementación del código verde donde se combina un ecosistema digital, análogo e interactivo con el propósito de reducir la brecha educativa y equipar a docentes y estudiantes con habilidades del siglo XXI, especialmente en programación y computación.

3. Metodología

Para este estudio se utilizó una revisión sistemática de literatura con enfoque cualitativo-interpretativo, siguiendo las etapas propuestas por Sánchez-Meca (2010) (Figura 3). La búsqueda se realizó en bases de datos académicas indexadas de alto impacto: Scopus, ERIC (Education Resources Information Center) y Google Scholar, delimitada al periodo 2019–2024, con el fin de sintetizar evidencia reciente sobre la articulación entre ABPy, TPACK y competencias digitales en educación.



De acuerdo con la primera etapa trazada por Sánchez-Meca (2010) se planteó la siguiente pregunta: ¿Cómo ha sido abordada en la literatura científica la articulación entre ABPy, TPACK y competencias digitales en educación secundaria, y cuáles son las condiciones para una integración pedagógica coherente?

Con relación a la segunda etapa, que es la búsqueda de los estudios, se localizaron investigaciones relevantes sobre el ABPy, el modelo TPACK y las competencias digitales en las bases de datos mencionadas anteriormente. Se emplearon operadores booleanos combinando términos en español e inglés: “Project-Based Learning” OR “Aprendizaje Basado en Proyectos”, “TPACK” OR “Technological Pedagogical Content Knowledge”, “Digital Competence” OR “Digital Skills”, “Secondary Education” OR “High School” ajustando la sintaxis según cada base de datos.

Los criterios de inclusión fueron: (a) artículos publicados en revistas científicas indexadas; (b) en inglés o español; (c) publicados entre 2019 y 2024; y (d) relacionados con el campo educativo, abordando de manera explícita al menos una de las categorías centrales (ABPy, TPACK, competencias digitales) y sus

vínculos. Los criterios de exclusión fueron: (a) artículos no indexados; (b) publicaciones duplicadas; (c) estudios centrados exclusivamente en herramientas tecnológicas sin fundamentación pedagógica; y (d) textos que no abordaran explícitamente las categorías de análisis.

En la tercera etapa de la codificación, se efectuó la selección de los artículos en dos fases, la primera, se hizo una exploración inicial, donde se revisaron los títulos y resúmenes para identificar que los estudios cumplieran con los criterios de inclusión. Segundo, se realizó una revisión completa, analizando los artículos seleccionados y construyendo una matriz para organizar la información y facilitar la comparación entre los estudios revisados, donde se identificaron patrones de articulación entre el ABPy, el TPACK y las competencias digitales, con el fin de asegurar su relevancia y rigor metodológico. En la cuarta etapa se consolidó la selección final de estudios y se sintetizó la evidencia mediante comparación temática, de los documentos revisados que en total fueron 125 se seleccionaron 30.

Posteriormente, en la fase de extracción y organización, se construyó una matriz de análisis para sistematizar: autor/año, contexto, enfoque metodológico, categorías abordadas, hallazgos principales y aportes a la articulación ABPy-TPACK-Competencias digitales. Esta matriz facilitó la comparación entre estudios y la identificación de patrones.

Finalmente, el análisis se realizó mediante síntesis temática, orientada a identificar convergencias, tensiones y condiciones de implementación reportadas en la literatura. Dado el carácter heterogéneo de los diseños incluidos, no se realizó metaanálisis; en su lugar, se priorizó una síntesis interpretativa sustentada en la consistencia y recurrencia de evidencias entre estudios. Las fases finales de síntesis e interpretación se presentan en el apartado de resultados.

4. Resultados

Los resultados de la revisión sistemática se presentan como una síntesis descriptiva de los estudios seleccionados, con el propósito de identificar patrones de articulación entre el ABPy, el modelo TPACK y el desarrollo de competencias digitales en educación secundaria. Primero se caracteriza el conjunto de investigaciones incluidos según contexto, enfoque metodológico y categorías abordadas (Tabla 1). Posteriormente, se reportan recurrencias y patrones de articulación entre ABPy, TPACK y competencias digitales, y se sintetiza la evidencia clave que sustenta el marco articulador derivado de la revisión (Tabla 2), reservando la interpretación comparativa y las implicaciones para la sección de discusión.

4.1. Caracterización de las investigaciones analizadas

La revisión sistemática permitió seleccionar 30 estudios publicados entre 2019 y 2024, relacionados con la articulación entre ABPy, el modelo TPACK y las competencias digitales. Como se presenta en la **Tabla 1**, éste se distribuye en cuatro ámbitos predominantes: (a) educación escolar y secundaria, (b) formación docente (inicial y en servicio), (c) educación superior y (d) revisiones y marcos conceptuales sin un nivel único. En términos metodológicos, se identificó heterogeneidad en los enfoques, con presencia de estudios cuantitativos (incluyendo cuasiexperimentales, correlacionales y modelos explicativos), un conjunto menor de investigaciones cualitativas y mixtas, y una proporción importante de trabajos conceptuales, revisiones y guías aplicadas basadas en evidencia que desarrollan criterios para el diseño pedagógico.

Tabla 1: Distribución por contexto/nivel.

Contexto/nivel predominante	n	Ejemplos de estudios
Educación escolar/secundaria	6	Abd Algani y Gross (2023); Casal-Otero et al. (2022); Casey et al. (2023); Coleman et al. (2024); Godoy (2019); Larmer et al. (2015); Sierra Llorente et al. (2018)
Formación docente/profesorado en servicio (incluye intervención y planificación)	11	Bueno et al. (2023); Chamrat y Suyamoon (2024); Domènech-Casal (2018); Gómez-Trigueros y Bustamante (2023); Gómez-Trigueros et al. (2024); Guggemos y Seufert (2021); Hofer y Harris (2015); Koehler et al. (2015); Martínez Salcedo (2022); Stan (2022); Thayer et al. (2021)
Educación superior (estudiantes universitarios)	4	Djiwandono (2019); Gomez-Trigueros (2023); Mena-Guacas et al. (2024); Zubaidah et al. (2023)
Revisiones/marcos conceptuales y de política (sin nivel único)	8	Bastidas Orrego y Martinez Salcedo (2025); Falloon (2020); Jaramillo Naranjo (2019); Lampropoulos y Kinshuk (2024); Levano-Francia et al. (2019); Mishra y Koehler (2006); Ortega (2020); Thyssen et al. (2023)
Nota. Elaboración propia		

Esta caracterización evidencia que la articulación ABPy-TPACK-Competencias digitales se investiga desde dos planos complementarios: uno aplicado, centrado en diseños didácticos, formación docente e implementación; y otro conceptual y normativo, orientado a definiciones, dimensiones de la competencia digital y marcos para comprender la integración pedagógica de la tecnología. En conjunto, estas investigaciones ofrecen un punto de partida robusto para identificar patrones de articulación, condiciones de aplicabilidad y criterios de diseño, sin reducir el análisis a un único enfoque metodológico.

4.2. Patrones de articulación identificados en la literatura

A partir del análisis comparativo de las investigaciones se identificaron recurrencias temáticas que permiten describir cómo se configura la articulación entre metodología, mediación docente y horizonte formativo digital. En primer lugar, se observa que el ABPy es presentado como una estructura metodológica que organiza el aprendizaje en torno a problemas auténticos, indagación sostenida, colaboración y producción de evidencias, destacándose el uso de criterios de calidad del diseño del proyecto para diferenciar experiencias robustas de actividades aisladas (Coleman et al., 2024; Larmer et al., 2015). En segundo lugar, la literatura ubica al TPACK como un marco para orientar decisiones didácticas sobre el uso de tecnología en función del contenido y la pedagogía, y como referencia para la planificación y el desarrollo profesional docente (Hofer y Harris, 2015; Koehler et al., 2015; Mishra y Koehler, 2006).

En tercer lugar, las competencias digitales se describen desde enfoques integrales que trascienden habilidades técnicas e incorporan dimensiones críticas, éticas y participativas vinculadas con la ciudadanía digital (Casal-Otero et al., 2022; Falloon, 2020; Levano-Francia et al., 2019). En cuarto lugar, un conjunto de estudios destaca que la articulación está condicionada por factores de implementación (formación docente, colaboración profesional, barreras institucionales, y condiciones del contexto) que modulan la coherencia pedagógica y la sostenibilidad de la integración tecnológica (Gómez-Trigueros et al., 2024; Guggemos y Seufert, 2021; Sierra Llorente et al., 2018).

Finalmente, la literatura revisada muestra un patrón transversal, cuando se reportan efectos favorables en alfabetización digital o desempeño asociado a prácticas digitales, estos se vinculan a diseños pedagógicos explícitos y a criterios de mediación docente, más que al uso de tecnologías por sí mismo (Thayer et al., 2021; Zubaidah et al., 2023). En este sentido, los estudios convergen en la necesidad de fortalecer la intencionalidad formativa, los criterios de evaluación y la contextualización para evitar lecturas universalistas de la integración.

4.3. Síntesis de evidencia clave y derivación del marco articulador

A partir de los patrones descritos, se seleccionó un conjunto de estudios empíricos recientes por su capacidad para aportar evidencia directamente articuladora sobre la relación entre ABPy, TPACK y competencias digitales. La Tabla 2 sintetiza estos estudios y permite organizar la evidencia en tres componentes complementarios: (a) condiciones de diseño pedagógico, (b) mediación docente y (c) orientación formativa de la competencia digital.

Tabla 2: Estudios clave que sustentan el marco articulador ABPy-TPACK-Competencias digitales (selección estratégica, N=10)

Autor/Año	Contexto	Enfoque metodológico	Categorías abordadas	Hallazgos principales	Aporte al marco articulador
Chamrat y Suyamoon (2024)	Formación inicial docente (STEM)	Mixto (análisis de diseños/ productos + seguimiento)	ABPy/PBL + TPACK + diseño	Mejora progresiva en diseño e implementación; relevancia de reflexión docente	Muestra cómo TPACK operacionaliza el diseño dentro de proyectos; aporta criterios de planificación contextual
Casey et al. (2023)	Programa STEM digital (forense/ ciberseguridad)	Mixto (intervención + análisis del entorno)	PBL/problemas auténticos + literacidades digitales + ética/seguridad	Mejora aprendizaje e interés; componente ético relevante	Evidencia articulación: problema auténtico + tecnología + dimensión ética → ciudadanía/ competencia digital
Zubaidah et al. (2023)	Educación superior (Indonesia)	Cuasi-experimental (comparación de tratamientos)	TPACK + aprendizaje activo + alfabetización digital	Incremento de alfabetización digital; resultados dependen del diseño	Sustenta que metodologías activas mediadas por TPACK pueden promover literacidad digital si hay diseño intencional
Thayer et al. (2021)	Profesorado (secundaria)	Intervención formativa	TPACK + integración curricular	Mejora integración C-P-T tras formación	Evidencia que la articulación requiere formación docente y práctica de diseño (condición de aplicabilidad)

Tabla 2: Estudios clave que sustentan el marco articulador ABPy-TPACK-Competencias digitales (selección estratégica, N=10)

Autor/Año	Contexto	Enfoque metodológico	Categorías abordadas	Hallazgos principales	Aporte al marco articulador
Guggemos y Seufert (2021)	Docentes en servicio	Cuantitativo (modelo explicativo/SEM)	TPACK + competencia digital + colaboración	Actitudes y colaboración influyen integración tecnológica y enseñanza sobre tecnología	Aporta condiciones: TPACK + colaboración + actitudes como soporte institucional/profesional para la articulación
Gómez-Trigueros et al. (2024)	Formación inicial docente	Cualitativo longitudinal (entrevistas)	Motivación/creencias + integración tecnológica	Factores motivacionales median la integración; no basta “saber usar”	Explica por qué la articulación falla si se ignoran creencias y motivaciones (condiciones de implementación)
Gómez-Trigueros (2023)	Educación superior / docencia	Cuantitativo (cuestionario)	TPACK + ética/competencia digital	Identifica vacíos éticos y necesidad de formación	Refuerza que competencia digital debe ser ética y ciudadana, no solo técnica (criterios del marco)
Mena-Guacas et al. (2024)	Universidades (multisede)	Cuantitativo correlacional	Competencia digital + colaboración digital	Competencia digital no garantiza colaboración	Justifica que se requiere diseño pedagógico (ABPy) + mediación docente (TPACK) para activar colaboración digital
Stan (2022)	Docencia online (obligatoria y superior)	Cuantitativo (modelos explicativos)	Habilidades tecnológicas docentes + bienestar/burnout	Relación entre competencia tecnológica y bienestar	Aporta “viabilidad”: articulación sostenible requiere considerar carga docente/condiciones
Godoy (2019)	Colombia (didáctica en ciencias)	Analítico aplicado (diseño didáctico)	TPACK + enseñanza-aprendizaje-evaluación	Integra C-P-T en diseño y evaluación del aprendizaje	Aporta foco en evaluación formativa desde TPACK (criterios de evaluación en el marco)

En primer lugar, los estudios revisados muestran que la articulación se fortalece cuando el diseño incorpora metodologías activas y decisiones tecnológicas justificadas pedagógicamente. En particular, experiencias basadas en aprendizaje activo mediado por TPACK reportan avances en alfabetización digital, aunque con efectos condicionados por el diseño, la intencionalidad formativa y la evaluación (Zubaidah et al., 2023). En el mismo sentido, estudios de intervención y seguimiento en formación docente evidencian que el desarrollo de TPACK se vincula a procesos de planificación y reflexión sobre la mediación tecnológica, lo cual incide en la coherencia de la implementación en aula (Chamrat y Suyamoon, 2024; Thayer et al., 2021).

En segundo lugar, la evidencia empírica destaca que la articulación depende de condiciones de aplicabilidad relacionadas con el profesorado y el entorno institucional. Modelos explicativos muestran que variables como actitudes y colaboración profesional se asocian con formas más consistentes de integración tecnológica y con el desarrollo de competencia digital en el ejercicio docente (Guggemos y Seufert, 2021). Asimismo, estudios longitudinales cualitativos señalan que motivaciones y creencias influyen en la manera en que el profesorado traduce la integración tecnológica en prácticas pedagógicas, lo que ayuda a explicar por qué las prescripciones normativas no se convierten automáticamente en innovación sostenida (Gómez-Trigueros et al., 2024). En esta línea, también se reporta que la viabilidad de la enseñanza mediada por tecnología se relaciona con condiciones de carga y bienestar docente, lo cual debe considerarse al proponer orientaciones transferibles (Stan, 2022).

En tercer lugar, los estudios sugieren que la competencia digital no debe entenderse como un resultado exclusivamente técnico, sino como un constructo que incorpora dimensiones éticas y de ciudadanía. Se ha evidenciado que existen vacíos formativos en la dimensión ética de la integración tecnológica, lo que exige explicitarla como criterio en el diseño y en la evaluación (Gómez-Trigueros, 2023). De manera complementaria, algunos trabajos reportan que niveles altos de habilidad digital no garantizan por sí mismos prácticas de colaboración o desempeño complejo en entornos digitales, reforzando la necesidad de diseño pedagógico intencional y mediación docente (Mena-Guacas et al., 2024). En contextos aplicados, se observa que proyectos o experiencias con problemas auténticos y contenidos vinculados a seguridad y ética digital potencian aprendizajes y sentido de pertinencia, reforzando el componente ciudadano de la competencia digital (Casey et al., 2023). Además, se reporta que la articulación entre contenido, pedagogía y tecnología puede extenderse a criterios de evaluación del aprendizaje cuando se fundamenta en la coherencia del diseño didáctico (Godoy, 2019).

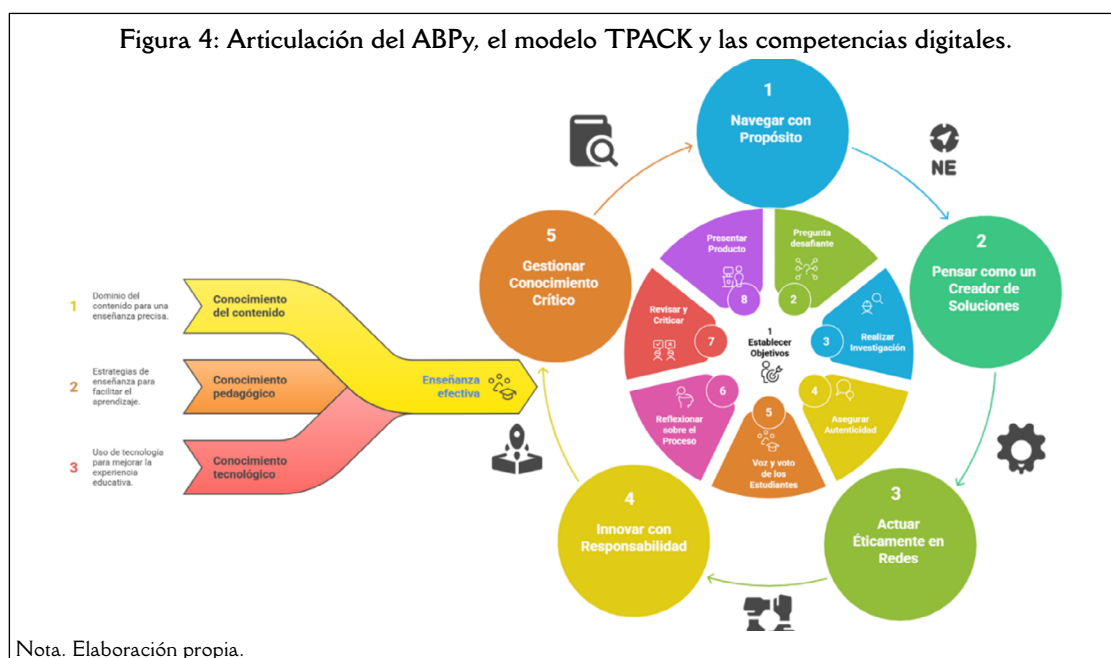
Para finalizar, la evidencia empírica reciente reunida en la Tabla 2 sustenta que la articulación ABPy-TPACK-competencias digitales se configura cuando convergen: (1) principios de diseño basados en metodologías activas con intencionalidad formativa y evaluación explícita; (2) condiciones de aplicabilidad asociadas a formación

docente, actitudes, colaboración, contexto institucional y viabilidad del trabajo pedagógico; y (3) criterios formativos que integran dimensiones técnicas, críticas y éticas de la competencia digital. Estos elementos se integran en el marco articulador propuesto y se analizan comparativamente en la sección de discusión.

5. Discusión

5.1. Articulación conceptual entre ABPy, TPACK y competencias digitales

La revisión teórica permitió comprender estas tres categorías como componentes complementarios de un mismo proceso educativo (Figura 4). El ABPy aporta la estructura metodológica centrada en problemas auténticos (Larmer et al., 2015; Thomas, 2000); el TPACK proporciona el marco para integrar de manera coherente tecnología, pedagogía y contenido (Mishra y Koehler, 2006); y las competencias digitales definen el horizonte formativo que incorpora dimensiones críticas y éticas del desempeño digital (Comisión Europea, 2021; UNESCO, 2020). Articular estos enfoques implica trascender la incorporación aislada de metodologías activas o herramientas digitales para avanzar hacia un diseño pedagógico integrado, donde cada decisión didáctica y tecnológica se vincule explícitamente con el desarrollo de competencias digitales en educación secundaria.



Los resultados permiten responder que la articulación entre ABPy, TPACK y competencias digitales no opera como una receta o estrategia universal, sino como una alineación entre tres componentes: (a) una estructura metodológica basada en proyectos, (b) una mediación docente que justifica el uso de tecnología desde el contenido y la pedagogía, y (c) un horizonte formativo que define la competencia digital en términos técnicos, críticos y éticos. En la evidencia revisada, los efectos reportados en alfabetización y prácticas digitales se dan por el uso del diseño intencional y por criterios de evaluación explícitos (Zubaidah et al., 2023). Esto es consistente con hallazgos como los de Thayer et al. (2021) de intervención formativa que muestran que el desarrollo de TPACK se vincula a procesos de planificación, diseño y reflexión que inciden en la coherencia de la práctica pedagógica.

La principal contribución del artículo radica en que transforma una relación frecuentemente tratada de forma fragmentada (ABPy como metodología, TPACK como modelo docente y competencia digital como prescripción) en un marco articulador derivado de evidencia, compuesto por tres salidas concretas: (1) principios de diseño, (2) condiciones de aplicabilidad y (3) criterios formativos de evaluación.

Adicionalmente, la revisión permite precisar la noción de competencias digitales para evitar lecturas

reduccionistas. La evidencia empírica reciente muestra que existen vacíos formativos en la dimensión ética de la integración tecnológica (Gomez-Trigueros, 2023) y, por tanto, el marco propuesto asume explícitamente el componente ético y ciudadano como un criterio evaluable.

Los hallazgos sugieren que la brecha no es solo de acceso, sino de implementación pedagógica e institucional. En Colombia, se han documentado dificultades para incorporar TIC en el aula asociadas a barreras pedagógicas, organizacionales y formativas (Sierra Llorente et al., 2018), lo que explica la distancia entre lineamientos normativos y prácticas consistentes. En esta misma línea, modelos explicativos evidencian que variables como actitudes y colaboración profesional se asocian con formas más consistentes de integración tecnológica y con el desarrollo de competencia digital docente (Guggemos y Seufert, 2021), mientras que estudios longitudinales como los de Gómez-Trigueros et al. (2024) resaltan que motivaciones y creencias condicionan la traducción de la integración tecnológica en decisiones didácticas.

Por otra parte, la viabilidad de las innovaciones depende de condiciones reales del trabajo docente, se reporta la relación entre las habilidades tecnológicas docentes, el bienestar laboral y el riesgo de agotamiento en contextos de enseñanza digital (Stan, 2022). Esto refuerza que una propuesta articuladora, para ser realista y transferible, debe considerar condiciones de soporte institucional y desarrollo profesional.

5.4. Implicaciones pedagógicas: diseño, mediación y evaluación para ciudadanía digital

En términos pedagógicos, la evidencia analizada sugiere que la articulación ABPy-TPACK debe concretarse en decisiones de diseño que hagan evaluables las competencias digitales. Por un lado, se requiere que los proyectos incluyan evidencias observables (productos, comunicación, colaboración y toma de decisiones) y que la tecnología esté subordinada a metas formativas claras, en coherencia con el contenido y la metodología. Por otro lado, la mediación docente debe incorporar criterios TPACK para seleccionar herramientas y actividades en función del aprendizaje, evitando el uso accesorio de recursos.

Un hallazgo relevante es que el desempeño digital no se activa automáticamente, incluso con el desarrollo de habilidades, la colaboración digital puede emerger sin diseño pedagógico intencional (Mena-Guacas et al., 2024). De igual manera, experiencias con problemas auténticos y contenidos vinculados a ética y seguridad digital muestran potencial para fortalecer el componente ciudadano de la competencia digital (Casey et al., 2023). Finalmente, se reporta que la articulación entre contenido, pedagogía y tecnología puede extenderse a criterios de evaluación cuando se fundamenta en la coherencia del diseño didáctico (Godoy, 2019), lo que apoya la recomendación de incluir rúbricas y criterios formativos explícitos para evaluar competencias digitales en el marco de proyectos.

A partir de los resultados, se derivan tres implicaciones para el campo educativo. Primero, la formación docente debe orientarse al diseño pedagógico (planificación, criterios de evaluación, mediación tecnológica), y no solo a la formación instrumental; esto se refuerza con evidencia de intervención formativa basada en integración de contenidos, pedagogía y tecnología (Thayer et al., 2021). Segundo, la competencia digital debe incluir la dimensión ética como componente explícito; la evidencia muestra vacíos formativos que exigen incorporar la ética como criterio evaluable de la integración (Gomez-Trigueros, 2023). Tercero, las políticas y planes institucionales requieren mecanismos de acompañamiento y colaboración docente, pues estas variables se asocian con integración más consistente (Guggemos y Seufert, 2021) y con sostenibilidad en el tiempo, especialmente en contextos con barreras estructurales (Sierra Llorente et al., 2018).

Para finalizar, este estudio presenta limitaciones asociadas al alcance de la revisión (periodo 2019–2024, idioma y bases consultadas) y a la heterogeneidad metodológica de las investigaciones, razón por la cual no se realizó metaanálisis y se optó por una síntesis temática. Futuros estudios pueden: (a) evaluar empíricamente el marco articulador en diseños de ABPy en educación secundaria, (b) comparar resultados por áreas disciplinares y condiciones institucionales, y (c) profundizar en instrumentos de evaluación de competencia digital que incorporen dimensiones éticas y ciudadanas.

6. Conclusiones

La revisión sistemática permitió identificar que la articulación entre ABPy, el modelo TPACK y las competencias digitales no opera como una estrategia universal, sino como una alineación entre (a) una estructura metodológica basada en proyectos auténticos, (b) decisiones docentes de mediación tecnológica coherentes con el contenido y la pedagogía, y (c) un horizonte formativo de competencia digital entendido

de manera integral (técnica, crítica y ética). La evidencia empírica reciente muestra que los avances en alfabetización y competencia digital se asocian con la intencionalidad del diseño y con la incorporación explícita de criterios de evaluación, más que con la simple disponibilidad de herramientas. Asimismo, los estudios revisados subrayan que la viabilidad de la articulación depende de condiciones institucionales y profesionales (formación docente, colaboración, motivaciones y barreras del contexto), lo que refuerza la necesidad de marcos articuladores que especifiquen principios, condiciones y criterios formativos para educación secundaria.

Con base en estos hallazgos, se proponen tres recomendaciones. En el plano pedagógico, es necesario diseñar proyectos con criterios de calidad (autenticidad, indagación, retroalimentación y producto para un público) y definir desde el inicio qué desempeños de competencia digital se esperan y cómo se evaluarán mediante evidencias y rúbricas formativas. En el plano de mediación docente, se recomienda fortalecer procesos de desarrollo profesional orientados al diseño didáctico con enfoque TPACK, de modo que la selección de tecnologías responda a objetivos de aprendizaje y no a usos instrumentales. En el plano institucional y de política educativa, se sugiere incorporar la dimensión ética y de ciudadanía digital como componente explícito de formación y evaluación, y promover condiciones de sostenibilidad (acompañamiento, trabajo colaborativo docente y apoyos organizacionales) que permitan traducir lineamientos y marcos normativos en prácticas consistentes en secundaria.

Este estudio presenta limitaciones asociadas a la delimitación temporal (2019–2024), a las bases de datos y lenguas consideradas, y a la heterogeneidad metodológica de las investigaciones, lo cual impidió realizar metaanálisis y condujo a una síntesis temática. En consecuencia, el marco articulador propuesto debe entenderse como una derivación basada en evidencia disponible y requiere ser contrastado en investigaciones futuras mediante implementaciones empíricas en educación secundaria, comparaciones por áreas disciplinares y contextos institucionales, y desarrollo y validación de instrumentos que midan competencia digital integrando de forma verificable sus dimensiones críticas y éticas.

Financiación y conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses relacionado con este estudio. Esta investigación no ha recibido financiación específica de agencias públicas, privadas ni organizaciones sin ánimo de lucro.

Referencias

- Abd Algani, Y. M. y Gross, Z. (2023). Lecturers-based evaluation on the role of technological advancements in teaching. *Texto Livre*, 16, e46036. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.46036>
- Bastidas Orrego, D. y Martínez Salcedo, D. P. (2025). Strengths and Challenges in Teaching and Learning in Education with the Use of Information and Communication Technologies. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 20(02), 51–62. <https://doi.org/10.3991/ijet.v20i02.54951>
- Bueno, R., Niess, M. L., Aldemir Engin, R., Ballejo, C. C. y Lieban, D. (2023). Technological pedagogical content knowledge: Exploring new perspectives. *Australasian Journal of Educational Technology*, 39(1), 88–105. <https://doi.org/10.14742/ajet.7970>
- Campo-Saavedra, M. F., Segovia-de-Cabral, R., Martínez-Barrios, P., Rendón-Orsorio, H. J. y Calderón-Rodríguez, G. C. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf
- Casal-Otero, L., del Carmen Fernández-de-la, J., Cebreiro, B. y Fernández-Morante, C. (2022). Competencias para afrontar el ciberacoso en los centros de Educación Secundaria: una aproximación a las necesidades de directores/as y docentes. *EduTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 1–13. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2475>
- Casey, E., Jocz, J., Peterson, K. A., Pfeif, D. y Soden, C. (2023). Motivating youth to learn STEM through a gender inclusive digital forensic science program. *Smart Learning Environments*, 10(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00213-x>
- Chamrat, S. y Suyamoon, P. (2024). The development of teacher interns' competencies of science instructional design and implementation using STEM activity based on DIY, Tinker and maker frameworks. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*, 14(4), 990–1010. <https://doi.org/10.3926/jotse.2225>
- Coleman, L., Field, S. y Wagner, K. (2024). PBL Develops Essential Digital Literacy Skills in the Post-COVID Landscape. *PBL Evidence Matters*, 3(2), 1–6. <https://www.pblworks.org/sites/default/files/2024-03/PBL%20Develops%20Digital%20Literacies%20%20PBLWorks.pdf>
- Comisión Europea. (2021). *Plan de Acción de Educación Digital: contexto estratégico*. <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/actions/plan>
- Departamento Nacional de Planeación. (2021). *CONPES 4069: Nueva política de Ciencia, Tecnología e Innovación (2022-2031)*. Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). <https://minciencias.gov.co/conpes-4069-nueva-politica-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2022-2031>
- Djiwandono, P. I. (2019). How language teachers perceive information and communication technology. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 8(3), 607–615. <https://doi.org/10.17509/ijal.v8i3.15260>

- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Godoy, O. L. (2019). El modelo TPACK para enseñar, aprender y evaluar el concepto de movimiento. *Praxis, Educación y Pedagogía*, (3), 106–135. https://doi.org/10.25100/praxis_educacion.v0i3.8320
- Gomez-Trigueros, I. M. (2023). Digital skills and ethical knowledge of teachers with TPACK in higher education. *Contemporary Educational Technology*, 15(2), ep406. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12874>
- Gómez-Trigueros, I. M. y Bustamante, C. (2023). Competencia digital, TPACK y ética tecnológica: retos para la sociedad de la información y el conocimiento (SIC). *Bordón. Revista de Pedagogía*, 75(4). <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/issue/view/4493>
- Gómez-Trigueros, I. M., Ruiz-Bañuls, M., Esteve-Faubel, J. M. y Mareque León, F. (2024). Teacher Motivation: Exploring the Integration of Technology and Didactics in the Narratives of Future Teachers. *Social Sciences*, 13(4), 217. <https://doi.org/10.3390/socsci13040217>
- Guggemos, J. y Seufert, S. (2021). Teaching with and teaching about technology – Evidence for professional development of in-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 115, 106613. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106613>
- Hofer, M. y Harris, J. (2015). Developing TPACK with learning activity types. En M. Hofer, L. Bell, y G. Bull (Eds.), *Practitioner's guide to technology, pedagogy, and content knowledge (TPACK): Rich media cases of teacher knowledge* (pp. 7–1–7–14). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://activitytypes.wm.edu/HoferHarris-DevelopingTPACKWithLearningActivityTypes.pdf>
- Jaramillo Naranjo, L. M. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (26), 199–221. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.06>
- Koehler, M. J. y Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. AACTE Committee on Innovation and Technology. En *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3–29). Lawrence Erlbaum Associates.
- Koehler, M. J., Mishra, P. y Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 6(10), 9–23. <https://doi.org/10.60020/1853-6530.v6.n10.11552>
- Lampropoulos, G. y Kinshuk. (2024). Virtual reality and gamification in education: a systematic review. *Educational technology research and development*, 72(3), 1691–1785. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10351-3>
- Larmer, J., Mergendoller, J. y Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project-Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. ASCD. <https://www.ascd.org/books/setting-the-standard-for-project-based-learning>
- Levano-Francia, L., Sanchez Diaz, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N. y Collantes-Inga, Z. (2019). Competencias digitales y educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 569–588. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329>
- Markham, T., Larmer, J. y Ravitz, J. (2003). *Manual para el aprendizaje basado en proyectos: una guía para el aprendizaje basada en proyectos orientados por estándares*. Fundación Omar Dengo. https://buscaenbuja.ujaen.es/permalink/34CBUA_UJA/tledh6/alma991002376019704994
- Martínez Salcedo, D. P. (2022). Aprendizaje basado en proyectos (ABPy), una estrategia metodológica interdisciplinar. *Nómadas*, 56, 295–304. <https://doi.org/10.30578/nomadas.n56a15>
- Mena-Guacas, A. F., Meza-Morales, J. A., Fernández, E. y López-Meneses, E. (2024). Digital Collaboration in Higher Education: A Study of Digital Skills and Collaborative Attitudes in Students from Diverse Universities. *Education Sciences*, 14(1), 36. <https://doi.org/10.3390/educsci14010036>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). *Plan Estratégico de Tecnologías de Información (PETI) de MinTIC 2019 – 2022*. https://mintic.gov.co/portal/715/articles-178567_recurso_2.pdf
- Ministerio TIC & British Council. (2023). *Colombia Programa: Convenio I247 de 2023 – 2026, Ruta Código Verde 2024*. https://mintic.gov.co/colombiaprograma/847/articles-395884_recurso_1.pdf
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Ortega, J. M. (2020). El conocimiento tecnológico pedagógico de contenido (TPCK): un análisis a partir de la relación e integración entre el componente tecnológico y conocimiento pedagógico de contenido. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47), 249–265. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-11339>
- Sánchez-Meca, J. (2010). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula Abierta*, 38(2), 53–64. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3316651.pdf>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. y Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Sierra Llorente, J. G., Palmezano Córdoba, Y. A. y Romero Mora, B. S. (2018). Causas que determinan las dificultades de la incorporación de las TIC en las aulas de clases. *Panorama*, 12(1 (22)), 31–41. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v12i22.1064>
- Stan, R. (2022). Personality Traits, Technology-Related Teaching Skills, and Coping Mechanisms as Antecedents of Teachers' Job-Related Affective Well-Being and Burnout in Compulsory and Higher Education Online Teaching Settings. *Frontiers in Psychology*, 13, 792642. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.792642>
- Thayer, T., Tejada, J. y Murillo, A. (2021). La formación tecnológica del profesorado de música en Educación Secundaria. Un estudio de intervención basado en la integración de contenidos musicales, tecnológicos y pedagógicos en la Universidad de Valencia. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(3), 1–20. <https://doi.org/10.6018/reifop.442501>

- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. The Autodesk Foundation. https://tecfa.unige.ch/proj/eteach-net/Thomas_researchreview_PBL.pdf
- Thyssen, C., Huwer, J., Irion, T. y Schaal, S. (2023). From TPACK to DPACK: The “Digitality-Related Pedagogical and Content Knowledge”-Model in STEM-Education. *Education Sciences*, 13(8), 769. <https://doi.org/10.3390/educsci13080769>
- UNESCO. (2020). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2020: Inclusión y educación: todos y todas sin excepción*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://doi.org/10.54676/WWUU8391>
- UNESCO. (2021). *Competencias y habilidades digitales*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380113>
- UNESCO. (2023). *Informe GEM 2023: Tecnología en la educación*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://www.unesco.org/gem-report/sites/default/files/medias/fichiers/2023/07/2023reportflyer_SP.pdf
- Zubaidah, S., Angraini, E. y Susanto, H. (2023). TPACK-based Active Learning to Promote Digital and Scientific Literacy in Genetics. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(2), 50–61. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.02.07>