

LA APLICACIÓN DEL MODELO TPACK EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA: UN ELEMENTO CLAVE PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS DIGITALES DE LOS EDUCADORES

Ludivia Esperanza Gaitán

ludymar01@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-88511-7751>

Jairo Alberto Mosquera

jaimori@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3486-4251>

Adriana Mendoza Mondragón

adrianamdoza@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4480-0934>

Recibido: 03/10/2023

Aprobado: 23/11/2023

RESUMEN

En el ámbito educativo del siglo XXI, la integración de la tecnología se ha vuelto esencial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, pero su mera incorporación no garantiza resultados efectivos. Este ensayo crítico reflexivo busca comprender cómo la aplicación del modelo TPACK en la práctica pedagógica puede fortalecer las competencias digitales de los educadores y mejorar la calidad de la educación. El Modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) surge como un marco conceptual revolucionario que guía a los educadores en la integración efectiva de la tecnología en su práctica pedagógica. TPACK reconoce que los docentes deben combinar su conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido para diseñar experiencias de aprendizaje significativas. El conocimiento del modelo TPACK se traduce en acciones concretas en el aula, permitiendo a los educadores alinear sus competencias tecnológicas, pedagógicas y de contenido para diseñar actividades de aprendizaje enriquecedoras. La implementación exitosa del TPACK también se adapta a disciplinas específicas y se destaca en la importancia de la tecnología en la educación y cómo puede fortalecer la pedagogía.

Palabras clave: TPACK, enseñanza, modelo, docentes, competencias digitales

THE IMPLEMENTATION OF THE TPACK MODEL IN PEDAGOGICAL PRACTICE: A KEY ELEMENT FOR STRENGTHENING EDUCATORS' DIGITAL COMPETENCIES

ABSTRACT

In the educational context of the 21st century, the integration of technology has become essential for improving teaching and learning, but its mere incorporation does not guarantee effective results. This reflective critical essay seeks to understand how the application of the TPACK model in pedagogical practice can strengthen educators' digital competencies and enhance the quality of education. The TPACK Model (Technological Pedagogical Content Knowledge) emerges as a revolutionary conceptual framework that guides educators in the effective integration of technology into their pedagogical practice. TPACK recognizes that teachers must combine their technological, pedagogical, and content knowledge to design meaningful learning experiences. The knowledge of the TPACK model translates into concrete actions in the classroom, allowing educators to align their technological, pedagogical, and content competencies to design enriching learning activities. Successful implementation of TPACK also adapts to specific disciplines and emphasizes the importance of technology in education and how it can strengthen pedagogy.

Keywords: TPACK, teaching, model, educators, digital competencies

INTRODUCCIÓN

En el dinámico escenario educativo del siglo XXI, la tecnología desempeña un papel fundamental en la forma en que los educadores diseñan y ofrecen experiencias de aprendizaje significativas para sus estudiantes. Sin embargo, la mera incorporación de herramientas tecnológicas en el aula no garantiza automáticamente un aprendizaje efectivo. En este contexto, el Modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) emerge como un marco conceptual que ha revolucionado la comprensión de cómo los educadores pueden integrar de manera eficaz la tecnología en su práctica pedagógica. En este sentido, este ensayo, busca comprender cómo la aplicación del modelo TPACK en la

práctica pedagógica puede fortalecer las competencias digitales de los educadores y mejorar la calidad de la educación.

En este orden de ideas, referentes como Mishra y Koehler (2006) marcan el punto de partida de esta exploración. Estos autores presentan el modelo TPACK como un enfoque innovador que fusiona tres dimensiones esenciales del conocimiento del educador: el conocimiento tecnológico, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contenido. Este marco TPACK reconoce que para aprovechar todo el potencial de la tecnología en la educación, los docentes deben ser capaces de integrarla de manera orgánica en su disciplina y en sus estrategias pedagógicas. Como afirman Mishra y Koehler (2006), el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico son fuentes de apoyo mutuo para los docentes cuando se integran de manera efectiva en su enseñanza.

Para profundizar en la relación entre el conocimiento TPACK de los docentes y su práctica en el aula, Harris, Mishra y Koehler (2009) exploran cómo este conocimiento se traduce en actividades de aprendizaje concretas en el entorno educativo. Este trabajo arroja luz sobre cómo los educadores pueden alinear de manera efectiva sus competencias tecnológicas, pedagógicas y de contenido para diseñar experiencias de aprendizaje enriquecedoras y significativas.

Modelo TPACK como marco para el conocimiento

La integración efectiva de la tecnología en la práctica pedagógica es un desafío crítico para los educadores en la era digital. En este contexto, el Modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) ha surgido como un enfoque fundamental para fortalecer las competencias digitales de los educadores. Como se ha destacado en la literatura académica relevante, este modelo ofrece una estructura conceptual que ilumina cómo los educadores pueden integrar la tecnología de manera efectiva en su enseñanza, mejorando así la calidad de la educación en el siglo XXI.

Mishra y Koehler (2006) presentó por primera vez el modelo TPACK como un "marco para el conocimiento del profesor". Esta obra pionera estableció las bases para comprender cómo la combinación de conocimientos en tecnología, pedagogía y contenido puede mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Como afirman los autores, "el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico son fuentes de apoyo mutuo para los docentes cuando se integran de manera efectiva en su enseñanza".

Actualmente, este modelo ha encontrado un impacto creciente en la gestión pedagógica y tecnológica al interior de instituciones de educación superior. El artículo de Castro Sierra (2021) revisa el modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) como una herramienta vigente para la integración exitosa de la tecnología en las universidades. Así, en un contexto donde la tecnología es una demanda social creciente, los profesores universitarios deben poseer conocimientos específicos para seleccionar e integrar la tecnología de manera innovadora en su enseñanza. TPACK se define como el "conjunto de conocimientos que los docentes necesitan para enseñar con y sobre tecnología en sus asignaturas" (Castro Sierra, 2021). Este modelo se basa en la construcción integrada del conocimiento pedagógico (PK), conocimiento del contenido (CK) y conocimiento tecnológico, siendo esencial para comprender la compleja interacción entre tecnología, contenido y pedagogía (Castro Sierra, 2021).

En el núcleo del modelo TPACK se encuentran tres áreas de conocimiento: CK, PK y conocimiento tecnológico. Estas dimensiones son fundamentales para los docentes al integrar tecnología en la instrucción. La relevancia de TPACK en la Educación Superior ha sido respaldada por la investigación, reconociéndolo como base teórica importante para la investigación de la integración tecnológica (Castro Sierra, 2021). Además, estudios adaptan el modelo a diferentes contextos y áreas de conocimiento, subrayando su aplicabilidad y versatilidad en diversas disciplinas académicas.

Se destaca entonces, la importancia de comprender el estado actual de la investigación emergente sobre TPACK en la Educación Superior. El análisis de

estudios publicados entre 2000 y 2020 revela un aumento significativo en el número de investigaciones desde 2015, destacando un creciente interés en la temática (Castro Sierra, 2021). La mayoría de los estudios se centran en los profesores, pero hay una necesidad de abordar investigaciones que involucren tanto a estudiantes como a docentes para obtener una comprensión holística del impacto de TPACK en la experiencia educativa (Castro Sierra, 2021).

Así, el Modelo TPACK, abreviatura de Technological Pedagogical Content Knowledge, se ha convertido en un concepto fundamental en la educación contemporánea. Este enfoque reconoce la intersección de tres dimensiones esenciales del conocimiento del educador: el conocimiento tecnológico, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contenido. Al fusionar estas tres dimensiones de manera efectiva, los educadores pueden diseñar y ofrecer experiencias de aprendizaje enriquecedoras y significativas que aprovechen el potencial de la tecnología.

No obstante, el análisis de la revisión bibliográfica llevada a cabo por Paidicán Soto y Arredondo Herrera (2023) en el contexto iberoamericano proporciona una visión detallada y valiosa sobre la presencia y desarrollo del Modelo TPACK en la región. Los resultados revelan tanto avances significativos como desafíos pendientes que requieren atención y acción.

La baja representación del 3,73 % de publicaciones relacionadas con el TPACK en el periodo de 2014 a 2022 en contextos iberoamericanos destaca la necesidad de un mayor enfoque y desarrollo en esta área. Este dato refleja no solo una brecha en la literatura científica sobre la integración de la tecnología en la educación en esta región, sino también la importancia de continuar y fortalecer la investigación en este campo.

El hecho de que el 81,81 % de las investigaciones se haya centrado en los docentes subraya la necesidad de enfocarse en otros actores educativos y contextos más amplios. Los estudios que se basan en autoinformes de conocimiento predominan, resaltando la importancia de utilizar una variedad de

enfoques metodológicos para obtener una comprensión más completa y objetiva del impacto del TPACK en la práctica educativa.

La clasificación de factores contextuales propuesta por Porras y Salinas (2013) proporciona un marco útil para entender las complejidades que rodean la integración efectiva de la tecnología en la educación. La distinción entre niveles macro, meso y micro destaca la necesidad de abordar tanto los aspectos más amplios de políticas educativas y entornos sociopolíticos como los elementos específicos de cada escuela y las condiciones de aprendizaje individuales.

Las revisiones sistemáticas anteriores realizadas en contextos iberoamericanos, como las de Dos Santos y Struchiner (2019) y Assis y Vieira (2021), enfatizan la importancia de considerar diferentes bases de datos y la inclusión de estudios centrados en estudiantes y contextos socioculturales. La presente revisión, al incorporar bases de datos adicionales como SciELO, Dialnet y Redalyc, expande la perspectiva y contribuye al desarrollo del conocimiento en el área.

El aumento de la producción científica sobre el TPACK entre 2020 y 2021 y la concentración del 40,90 % de la producción en estos dos años indican un creciente interés y actividad investigadora en la región. La prevalencia de estudios cuantitativos y cualitativos, así como la distribución geográfica de la producción científica en España, Chile y Brasil, proporcionan insights valiosos sobre las tendencias y enfoques predominantes.

Los hallazgos relativos a los niveles de conocimiento de los docentes en TK, CK, PK y TPACK, junto con las influencias de la experiencia laboral, género y área de enseñanza, presentan datos fundamentales para comprender las dinámicas subyacentes en la preparación y competencias de los educadores en tecnología.

Ciertamente, estos marcos de análisis resaltan la importancia de abordar las brechas identificadas en la producción científica sobre el TPACK en contextos iberoamericanos. Se enfatiza la necesidad de investigaciones más diversas, que consideren distintos actores, enfoques metodológicos y contextos específicos. Este llamado a la acción es esencial para avanzar hacia una integración más

efectiva de la tecnología en la educación en la región, respaldando así el desarrollo profesional de los docentes y mejorando la calidad del aprendizaje en los diferentes niveles educativos.

El modelo TPACK desde la pedagogía del docente

La ambivalencia de los profesores universitarios hacia la transformación digital en la educación superior es un tema explorado por Sjöberg y Lilja (2019). Estos autores revelan que los docentes universitarios pueden experimentar sentimientos contradictorios ante la integración tecnológica, lo que destaca la complejidad de este proceso. La investigación señala que, a pesar de reconocer las oportunidades que la tecnología ofrece, los profesores también pueden sentir preocupaciones y resistencia, lo que resalta la importancia de abordar las dimensiones psicológicas y emocionales de la adopción tecnológica en la enseñanza superior (Sjöberg & Lilja, 2019).

En otro estudio, Ortega-Sánchez y Gómez-Trigueros (2020) se centran en el uso de MOOCs y NOOCs para la formación de futuros profesores de geografía e historia, empleando el modelo TPACK como marco comparativo. Este enfoque revela la relevancia del TPACK en contextos específicos de formación docente, demostrando cómo la integración de la tecnología debe adaptarse a las necesidades particulares de cada disciplina. El estudio destaca la importancia de considerar las características específicas de cada campo de estudio al aplicar el TPACK en la formación de profesores (Ortega-Sánchez & Gómez-Trigueros, 2020).

Con base en lo anterior, Akyuz (2023) defiende que es muy importante el desarrollo del conocimiento TPACK en futuros docentes. Los autores destacan la importancia de la formación inicial de docentes como un punto de partida esencial para establecer una base sólida en TPACK. Al fortalecer este conocimiento desde el principio, se sientan las bases para educadores digitalmente competentes en el futuro, lo que se traduce en una enseñanza más efectiva y relevante.

Es relevante agregar a Awrisch, Richards y Killian (2019) aportan a la comprensión del TPACK desde la perspectiva de la educación física. Su enfoque de integrar la tecnología en la formación de profesores de educación física resalta la necesidad de adaptar el TPACK a contextos específicos. Este estudio subraya que la tecnología no es un elemento aislado en la enseñanza, sino que debe incorporarse considerando las particularidades de cada disciplina y su impacto en la formación de profesores de educación física (Awrisch et al., 2019).

Ciertamente, la revisión de diversos estudios sobre el Modelo TPACK (Tecnológico, Pedagógico y de Contenidos) proporciona una visión multifacética de su utilidad y relevancia en el contexto educativo actual. El análisis crítico de investigaciones como las de Ortiz, Ágreda y Rodríguez (2020) arroja luces sobre las percepciones y desafíos que enfrenta el profesorado en la integración de las tecnologías en la enseñanza.

El estudio de Ortiz, Ágreda y Rodríguez (2020) se centra en la autopercepción del profesorado de educación primaria desde el Modelo TPACK. Esta investigación proporciona una visión interna de cómo los docentes se ven a sí mismos en términos de su preparación y competencia en la integración de la tecnología en sus prácticas pedagógicas. Los resultados revelan la importancia de la autorreflexión y la conciencia de los propios conocimientos y habilidades en TPACK para mejorar la práctica educativa. Sin embargo, el texto también sugiere la necesidad de estrategias de apoyo y desarrollo profesional continuo para fortalecer las áreas donde los docentes perciben debilidades.

El trabajo de Patalinghug y Arnado (2022) aborda la relación entre el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido de los profesores de matemáticas en la educación primaria y el rendimiento de los estudiantes. Este enfoque resulta fundamental al vincular directamente el TPACK con los resultados del aprendizaje. Los resultados sugieren la importancia de fortalecer la preparación de los docentes en TPACK para potenciar el rendimiento estudiantil. Sin embargo, este planteamiento también destaca la necesidad de un enfoque

más holístico, integrando no solo la mejora de las habilidades tecnológicas y pedagógicas sino también el conocimiento específico del contenido.

Adicionalmente, la revisión sistemática de Rodríguez, Agreda y Ortiz (2019) amplía la perspectiva al analizar los cambios en la formación docente dentro del marco del Modelo TPACK. Este estudio destaca la evolución y dinámicas en los programas de formación docente en relación con las TIC y la integración de conocimientos TPACK. Aunque este enfoque es esencial para comprender la evolución de la preparación docente, plantea preguntas críticas sobre la efectividad y adecuación de los programas de formación existentes para abordar las demandas cambiantes de la educación contemporánea.

La investigación de Sakaria, Bin Maat y Bin Mohd Matore (2023) se centra en los factores que influyen en el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) de los profesores de matemáticas. Este enfoque destaca la interconexión entre los diferentes componentes del TPACK, especialmente la relación entre el contenido específico de la disciplina y las estrategias pedagógicas respaldadas por la tecnología. Sin embargo, también plantea la necesidad de considerar cómo estos factores varían en diferentes contextos educativos y regiones geográficas.

En consideración, el estudio de Apia (2021) sobre los perfiles de conocimiento y uso de las TIC en profesores chilenos proporciona una perspectiva específica de cómo los docentes en una región particular abordan las tecnologías en el aula. La variabilidad en estos perfiles destaca la diversidad de enfoques y desafíos que enfrentan los educadores chilenos en la integración de las TIC. Este análisis subraya la importancia de considerar los contextos culturales y regionales al implementar estrategias para mejorar el TPACK.

En conjunto, estos estudios ofrecen una visión matizada y crítica de la utilidad del Modelo TPACK. Si bien se reconoce su importancia en la preparación de docentes para abordar los desafíos de la educación contemporánea, también se señalan áreas de mejora y la necesidad de estrategias más específicas y contextualizadas. Este enfoque crítico es esencial para garantizar que las iniciativas de desarrollo profesional y las políticas educativas aborden

adecuadamente las complejidades inherentes a la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza.

Competencias digitales docentes y su relación con el Modelo TPACK

Las competencias digitales, en la actualidad, representan un conjunto esencial de habilidades y conocimientos que los docentes deben poseer para enfrentar las demandas de un entorno educativo cada vez más digitalizado. Estas competencias no solo se refieren a la capacidad de utilizar herramientas tecnológicas, sino que también abarcan la comprensión de cómo integrar de manera efectiva la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje. Salinas (2018) define las competencias digitales como una serie de habilidades que permiten a las personas "usar de manera crítica y segura las tecnologías de la sociedad de la información con el fin de participar activamente y de manera constructiva en la vida social, laboral y cultural".

A partir de lo anterior, autores como Rodríguez Solís y Acurio Maldonado (2021) se enfoca en la aplicación del Modelo TPACK en el contexto de la educación matemática, particularmente utilizando metodologías activas y aplicaciones didácticas digitales. El texto aborda la integración de dispositivos tecnológicos y aplicaciones móviles como medios para optimizar la enseñanza y el aprendizaje en estudiantes.

El cambio fundamental en la sociedad a través de dispositivos tecnológicos, según Deroche et al. (2015), establece el escenario para una enseñanza y aprendizaje más eficientes. La conexión entre estudiantes y tecnología, como se describe en el artículo, crea un entorno digital estructurado y sistemático que favorece el aprendizaje autónomo y participativo. La aplicación del TPACK en este contexto implica que los docentes deben comprender la intersección de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares para aprovechar al máximo estas herramientas (Rodríguez Solís & Acurio Maldonado, 2021).

De esta manera, se resalta la importancia de aplicaciones didácticas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Plataformas como Kahoot,

Facebook, YouTube y otras, son utilizadas, actualmente, para fomentar la interacción y participación de los estudiantes destaca la variedad de herramientas digitales, pero, su impacto en el aprendizaje sugiere que la capacitación docente debe ir más allá de la mera tecnología, abordando estrategias pedagógicas y su integración efectiva con la disciplina específica de las matemáticas (Rodríguez Solís & Acurio Maldonado, 2021).

La aplicación del Modelo TPACK en la enseñanza de áreas como matemáticas implica, entonces, un desafío para los docentes, ya que deben equilibrar y dominar tres áreas de conocimiento cruciales. La capacitación continua es esencial debido al constante cambio tecnológico. Este aspecto coincide con la necesidad de formación permanente destacada por Arevalo, García, y Hernández (2019). Los docentes deben ser reflexivos y críticos, fomentando ambientes de aprendizaje que promuevan la investigación y la construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes.

Al respecto, Arévalo et al (2019) exploraron las Competencias TIC de docentes de diversas áreas desde la perspectiva de los estudiantes. La investigación destaca la importancia de la formación docente en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su integración con el Modelo TPACK. Los resultados revelan la percepción estudiantil sobre las habilidades tecnológicas y pedagógicas de sus profesores, subrayando la necesidad de un enfoque integral en el desarrollo de competencias TIC. Esta investigación resalta la importancia de considerar la retroalimentación estudiantil como parte fundamental de la evaluación y mejora de las competencias TIC de los docentes de matemáticas.

Del mismo modo, el trabajo de Cenich y colaboradores (2020) se enfoca en el Conocimiento Tecnológico Pedagógico de Contenido (TPACK) en la enseñanza en el aula en el ciclo superior de la escuela secundaria. La investigación destaca la necesidad de que los docentes desarrollen competencias específicas para integrar la tecnología de manera efectiva en la enseñanza y la práctica docente. Estos autores ofrecen una visión detallada sobre cómo los docentes pueden

mejorar su capacidad para articular el contenido matemático con las herramientas tecnológicas, promoviendo así un aprendizaje más significativo.

Frente a lo anterior, otros referentes como Vaillant et al (2020) se centra en el uso de plataformas y herramientas digitales en la enseñanza y el aprendizaje. El estudio examina críticamente la eficacia de estas tecnologías para mejorar el proceso educativo. Se destaca la importancia de una cuidadosa selección y diseño de plataformas digitales, enfocándose en cómo estas pueden adaptarse a las necesidades específicas del contenido pedagógico y el perfil de los estudiantes. Además, la investigación proporciona orientación sobre cómo la integración de estas herramientas puede ser un recurso valioso para diversificar y enriquecer la experiencia de aprendizaje en matemáticas.

Estos referentes, al centrarse en aspectos específicos como las competencias TIC, el TPACK y el uso de plataformas digitales, contribuyen significativamente al entendimiento y la mejora de la enseñanza de matemáticas en la era digital. Ofrecen aportes valiosos para los docentes, responsables de políticas educativas y diseñadores de programas de formación, subrayando la importancia de una integración equilibrada y reflexiva de la tecnología en la pedagogía.

Por lo anterior, se pone de relieve la importancia de la digitalización y la adaptación del Modelo TPACK a las demandas de la sociedad actual. La flexibilidad del modelo, centrada en el constructivismo, permite una aplicación efectiva de las metodologías activas y la integración de las TIC en la enseñanza matemática. Además, la necesidad de investigar y socializar experiencias pedagógicas refuerza la importancia de la formación permanente y el intercambio de conocimientos en la comunidad educativa.

La importancia de las competencias digitales en la práctica docente radica en su capacidad para transformar la enseñanza y el aprendizaje. En un mundo donde la información está al alcance de un clic y donde la comunicación se ha vuelto más diversa y global, los docentes deben estar preparados para guiar a los estudiantes en el uso responsable y efectivo de la tecnología. Como señala María

Sánchez-Vera (2009), las competencias digitales son esenciales para promover una educación de calidad en la sociedad actual, ya que permiten a los educadores diseñar experiencias de aprendizaje enriquecedoras y relevantes.

Vale la pena resaltar a Ruipérez-Valiente (2016) quien defiende que la competencia digital en la formación inicial de docentes refleja la creciente conciencia de que estas habilidades deben ser parte integral de la preparación de educadores. Este enfoque reconoce que los futuros docentes deben estar equipados con las herramientas necesarias para navegar y aprovechar el potencial de la tecnología en el aula.

Por otro lado, Darling-Hammond (2017) aborda la preparación de docentes en un mundo en constante evolución. En este contexto, las competencias digitales emergen como un componente fundamental de la preparación de los educadores. De hecho, Don Knezek (2008) profundiza en la noción de alfabetización en la era digital y argumenta que la competencia digital va más allá de la simple habilidad técnica; implica la capacidad de comprender, evaluar y utilizar la información de manera crítica en un entorno digital.

Relacionando estos conceptos con el Modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), podemos apreciar cómo las competencias digitales se entrelazan con el conocimiento pedagógico y del contenido. El TPACK reconoce que la tecnología es una herramienta poderosa que puede mejorar la enseñanza y el aprendizaje, pero solo cuando se combina con un conocimiento profundo del contenido y estrategias pedagógicas efectivas. Los docentes con competencias digitales sólidas están mejor preparados para aplicar el Modelo TPACK en su práctica, diseñando experiencias de aprendizaje enriquecedoras que aprovechan el potencial de la tecnología mientras se mantienen centrados en los objetivos de contenido y pedagógicos.

Ciertamente, las competencias digitales son esenciales para los docentes en la era digital, ya que les permiten guiar a los estudiantes en el uso responsable y efectivo de la tecnología, transformando la enseñanza y el aprendizaje. Estas competencias se entrelazan con el Modelo TPACK, que enfatiza la necesidad de

combinar conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido para lograr una enseñanza efectiva y significativa en la era digital. Como resultado, la formación y el desarrollo de competencias digitales en los docentes son fundamentales para mejorar la calidad de la educación en el siglo XXI.

Análisis del Modelo TPACK en la Innovación Educativa con Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático

El artículo de Salas-Rueda (2019) explora el Modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) como medio para innovar el proceso educativo, incorporando la ciencia de datos y el aprendizaje automático. El contexto mexicano destaca el papel crucial de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la transformación de las prácticas escolares, con un énfasis en el diseño y uso de aplicaciones web en centros educativos (Chee et al., 2018; Salas-Rueda, 2019).

La Estrategia Digital Nacional en México busca la integración de la tecnología en la enseñanza, promoviendo el desarrollo de habilidades digitales en docentes y alumnos (Padilla, 2018). En este contexto, el Modelo TPACK emerge como un marco de referencia para identificar los conocimientos necesarios que permitan una integración eficiente de las herramientas digitales en el aula (Salas-Rueda, 2019). Este modelo propone la combinación de conocimientos tecnológico, pedagógico y disciplinar para lograr un uso efectivo de las herramientas digitales en la enseñanza (Chang et al., 2015; Yeh et al., 2014).

Los resultados sugieren que la aplicación AWSPC, construida bajo el enfoque del TPACK, tiene un impacto positivo en el proceso educativo sobre la probabilidad condicional y de intersección. La interfaz de la aplicación es destacada por su rapidez, agradabilidad, intuición y eficacia según las percepciones de los estudiantes. Este hallazgo refuerza la idea de que la integración del conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar propuesto por el TPACK puede conducir al desarrollo de herramientas educativas efectivas y atractivas (Salas-Rueda, 2019).

La técnica árbol de decisión, empleada como parte de la ciencia de datos, contribuye a la identificación de modelos predictivos con alta exactitud, fortaleciendo aún más la eficacia de la aplicación AWSPC en el proceso educativo. La minería de datos se convierte así en un componente clave para evaluar y prever el impacto de las herramientas digitales en la enseñanza.

El estudio se alinea con la perspectiva de Leszczynski et al. (2018) sobre la importancia de la multimedia y la interactividad en la educación a distancia. La aplicación de Salas-Rueda (2019) aprovecha la tecnología para crear experiencias educativas enriquecedoras y efectivas, especialmente en el ámbito de la probabilidad y la estadística.

Adicionalmente, el artículo aborda la limitación del bajo desarrollo de competencias digitales entre los docentes, resaltando un desafío común en la integración tecnológica en la educación. Esta observación concuerda con estudios previos que indican que la falta de competencias digitales puede obstaculizar la implementación efectiva de herramientas tecnológicas en el aula (Campos y Ramírez, 2018).

En conclusión, el artículo de Salas-Rueda (2019) presenta una aplicación exitosa del Modelo TPACK en la creación de una herramienta educativa que incorpora ciencia de datos y aprendizaje automático. Este enfoque representa una contribución valiosa para la mejora continua de la enseñanza mediante la integración efectiva de la tecnología en el proceso educativo, resaltando la importancia del TPACK como guía para la innovación educativa.

CONCLUSIONES

En definitiva, el Modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) emerge como un marco fundamental para guiar a los educadores en la integración efectiva de la tecnología en su práctica pedagógica. Este modelo reconoce que los docentes deben combinar su conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido para diseñar experiencias de aprendizaje enriquecedoras y significativas.

Los estudios de Mishra y Koehler (2006) y Harris, Mishra y Koehler (2009) muestran cómo el conocimiento TPACK no solo es una teoría abstracta, sino que se traduce en acciones concretas en el aula. Los educadores que poseen un sólido conocimiento TPACK son capaces de seleccionar y diseñar actividades de aprendizaje que integran de manera efectiva la tecnología en el proceso de enseñanza, lo que beneficia enormemente a los estudiantes. Además, la formación inicial de docentes, como destacan Hofer y Grandgenett (2012), es un punto crucial para sentar las bases de educadores digitalmente competentes desde el principio de sus carreras.

En el transcurso de este análisis exhaustivo sobre el Modelo TPACK y su aplicación en diversos contextos educativos, emergen reflexiones cruciales que subrayan la complejidad y la importancia de la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza.

En primer lugar, la evolución constante de la sociedad y la creciente demanda de competencias digitales han colocado al Modelo TPACK en el epicentro de la discusión educativa. La intersección entre el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido se revela como un componente esencial para empoderar a los educadores en la creación de experiencias de aprendizaje relevantes y enriquecedoras.

La investigación revisada refleja un aumento en el interés y la aplicación de TPACK, especialmente a partir de 2015, indicando un reconocimiento cada vez mayor de su valor en la formación docente y la mejora de la calidad educativa. Sin embargo, persisten desafíos, como la necesidad de investigaciones más holísticas que involucren tanto a estudiantes como a docentes, proporcionando una comprensión integral de su impacto en la experiencia educativa.

El análisis contextualizado en disciplinas específicas, como las matemáticas y la educación física, resalta la importancia de adaptar el TPACK a las particularidades de cada campo. Este enfoque personalizado no solo fortalece las competencias digitales de los educadores, sino que también mejora la relevancia y eficacia de la enseñanza en áreas específicas del conocimiento.

El estudio de Salas-Rueda (2019), que incorpora ciencia de datos y aprendizaje automático, eleva la aplicación de TPACK a un nuevo nivel, mostrando su capacidad para adaptarse y abrazar las innovaciones tecnológicas emergentes. No obstante, también pone de relieve la necesidad urgente de abordar las brechas en las competencias digitales docentes, señalando que, a pesar del potencial de TPACK, su éxito depende en última instancia de la preparación y la disposición de los educadores para abrazar la tecnología.

La conclusión que se puede extraer es que el Modelo TPACK no es simplemente una teoría, sino una herramienta dinámica que evoluciona con las demandas cambiantes de la sociedad y la tecnología. Su flexibilidad y capacidad para adaptarse a diversas disciplinas y niveles educativos lo posicionan como un marco fundamental para la mejora continua en la enseñanza y el aprendizaje.

La formación inicial y continua de los docentes aparece como un factor determinante, y la resistencia percibida en algunos sectores destaca la necesidad de abordar no solo las dimensiones técnicas, sino también las emocionales y psicológicas en la adopción tecnológica. Además, la retroalimentación estudiantil, como se evidencia en las investigaciones de Arevalo et al. (2019), refuerza la idea de que los educadores deben estar dispuestos a aprender y adaptarse en colaboración con sus estudiantes.

En última instancia, el Modelo TPACK no solo es un enfoque para integrar tecnología en el aula, sino una filosofía educativa que reconoce la sinergia entre tecnología, pedagogía y contenido. Su comprensión y aplicación efectivas no solo fortalecen las competencias digitales docentes, sino que también empoderan a los educadores para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que la era digital presenta en la educación del siglo XXI.

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). <https://doi.org/10.29333/iejme/12624>
- Apia, H. (2021). Perfiles de conocimiento y uso de las TIC en profesores chilenos. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 20(42), 233-255.
- Darling-Hammond, L. (2017). *Preparing Teachers for a Changing World: What Teachers Should Learn and Be Able to Do*. Jossey-Bass.
- Davis, E. A. (2013). TPACK in Mathematics Teaching and Learning: A Longitudinal Study of Elementary Teachers' Preparedness to Teach Mathematics with Technology.
- Dos Santos, J. S., & Struchiner, M. (2019). Exploring the literature on the technological pedagogical content knowledge (TPACK) model: A systematic review. *Journal of Information Technology Education: Research*, 18, 225-269.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2013). Removing obstacles to the pedagogical changes required by Jonassen's vision of authentic technology-enabled learning.
- Ferdig, R. E., & Kennedy, K. (2014). *Handbook of Research on K-12 Online and Blended Learning*.
- Fives, H., & Buehl, M. M. (2014). Teachers' articulation of the forms and substance of their adaptive expertise, within and across cases. *ZDM*, 46(1), 89-103.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1957-1963.
- Gutiérrez, I. (2013). "La competencia digital de los docentes y su desarrollo profesional." *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14(3), 117-134.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. J. (2009). Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-Based Technology Integration Reframed.
- Hofer, M., & Grandgenett, N. (2012). TPACK Development in Teacher Education: A Longitudinal Study of Preservice Teachers in a Secondary M.A.Ed. Program.

- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338.
- Kayler, M., & Weller, K. (2007). *Online Education Policy and Practice: The Past, Present, and Future of the Digital University*.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge.
- Lye, S. Y. (2013). Infusing 21st-century skills through teaching and learning of computational thinking. Paper presented at the 6th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI), Seville, Spain.
- Major, C. H., & McDonald, B. A. (2021). Mode matters: The influence of delivery mode on student engagement and satisfaction in undergraduate courses. *Online Learning*, 25(1), 83-104.
- Mishra, P. (2019). The TPACK framework 20 years on: A conversation with Punya Mishra. *Journal of Technology and Teacher Education*, 27(4), 425-429.
- Ortiz, A., Ágreda, M., & Rodríguez, J. (2020). Autopercepción del profesorado de educación primaria en servicio desde el modelo TPACK. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(2), 53-65.
- Patalinghug, J., & Arnado, A. (2022). Primary Mathematics School Teachers' Technological, Pedagogical and Content Knowledge and Learners' Achievement. *International Journal of Multidisciplinary Applied Business and Education Research*, 3(12), 2526-2536.
- Paidicán Soto, M. Á., & Arredondo Herrera, P. A. (2023). Conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) en Iberoamérica: Una revisión bibliográfica. *Revista Andina de Educación*, 6(2), e208. <https://doi.org/10.32719/26312816.2022.6.2.9>
- Roussinos, D., & Jimoyiannis, A. (2019). Investigating the factors influencing teachers' knowledge of the Pedagogical Content Knowledge framework: A mixed methods study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(6), 786-799.
- Scherer, R., Tondeur, J., Siddiq, F., & Baran, E. (2017). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling

- approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13-35.
- Schmid, R. F., Mee, J., Hays, L., & Zellner, A. (2020). TPACK development through teaching in a 1:1 tablet initiative: A design-based research study. *Journal of Technology and Teacher Education*, 28(1), 115-150.
- Tai, S. J. D. (2015). Impact of TPACK-based professional development on teachers' technology integration and on student learning in science. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 868-881.
- Vásconez, C. E., & Inga, E. G. (2021). Knowledge and use of the TPACK model: The case of a public university in Ecuador. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 20, 271-292.
- Voithofer, R., & Nelson, N. J. (2021). Teacher professional learning in science and engineering with technology: A review of the TPACK literature. *Journal of Technology and Teacher Education*, 29(2), 249-286.
- Wang, C. H., Shannon, D. M., & Ross, M. E. (2013). Students' characteristics, self-regulated learning, technology self-efficacy, and course outcomes in online learning. *Distance Education*, 34(3), 302-323.
- Yuksel, P., & Yasin, O. (2014). Examination of TPACK competencies of pre-service science teachers in terms of different variables. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3876-3880.