

Cambios en la formación docente en el marco del modelo TPACK considerando el concepto de ingeniería educativa

(Changes in Teacher Training Within the Framework of the TPACK Model Considering the Concept of Educational Engineering)

César Jácome-Mármol¹, Esteban Inga¹, Joe Llerena-Izquierdo²

¹ Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador

² Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador

cjacome@est.ups.edu.ec, einga@ups.edu.ec, jlllerena@ups.edu.ec

Resumen: La rápida evolución tecnológica y la adopción de metodologías innovadoras están transformando el panorama educativo, afectando tanto a estudiantes como a docentes. Este artículo busca aportar al conocimiento existente sobre la integración de tecnologías en la formación docente, centrándose en el diseño de un modelo de capacitación para educadores basado en el marco TPACK (Knowledge Technological Pedagogical Content). El modelo propuesto tiene como objetivo optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, mejorando la preparación, ejecución y evaluación educativa mediante el uso de recursos tecnológicos. La investigación emplea un enfoque cuantitativo de tipo empírico-analítico, estructurado en dos fases: en la primera, se realiza una revisión sistemática de la literatura para identificar conceptos clave; en la segunda, se evalúan los métodos encontrados, contextualizándolos dentro del marco TPACK y delineando un flujo modular de formación. De los 90 artículos analizados, se seleccionaron 19 que abordan el uso de la tecnología para innovar la enseñanza, lo que permitió construir un mapa conceptual con herramientas digitales que apoyan la labor docente en diversas fases de la enseñanza. Los resultados indican que un 74 % de los docentes valora positivamente la incorporación de tecnologías dentro del marco TPACK, lo que refuerza su viabilidad en la práctica educativa. Finalmente, se identifican áreas de mejora en la capacitación docente y se proponen ajustes clave, como la inclusión de nuevas herramientas, para fortalecer la implementación del modelo y los principios de la ingeniería educativa.

Palabras clave: Proceso de enseñanza-aprendizaje, capacitación docente, innovación educativa.

Abstract: Technological evolution and the adoption of innovative methodologies are transforming education, impacting both students and teachers. This article aims to contribute to the existing literature on the integration of technology in teacher education. It presents a training model for educators based on the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) framework, which uses technological tools to optimize the teaching-learning process and improve efficiency in educational preparation, execution and evaluation. The research employs an empirical-analytical approach with a quantitative design. It is structured in two phases: the first consists of an exhaustive literature review to identify key concepts related to the study. In the second phase, the methods found are evaluated in the context of the TPACK model and a modular training flow is defined. Of the 90 articles analyzed, 19 that address the use of technologies for innovation in teaching are highlighted. A conceptual map is presented that identifies technological tools that can support teachers in the planning, execution and evaluation of classes. The results show that 74 % of teachers positively accept the use of digital tools within the TPACK framework, which supports their integration into

educational practice. The research concludes that areas for improvement in teacher training have been identified and specific changes are proposed, including the incorporation of new tools, to strengthen the integration of the TPACK model and the principles of educational engineering.

Keywords: Teaching-learning process, teacher training, educational innovation.

1. INTRODUCCIÓN

El progreso tecnológico está teniendo un impacto significativo tanto en los métodos de aprendizaje de los estudiantes como en las prácticas de los profesores en la educación moderna. Diversos autores destacan la ventaja de esta transformación que permite un aprendizaje personalizado, una mayor motivación de los alumnos y contribuye a su éxito académico [1].

Las nuevas generaciones, denominadas nativos digitales, han demostrado un conocimiento profundo y versátil en la integración de herramientas y aplicaciones tecnológicas en el ámbito educativo. Este dominio tecnológico representa una ventaja significativa, ya que les permite interactuar con recursos digitales de manera fluida y efectiva, facilitando un aprendizaje más autónomo y adaptado a sus necesidades individuales [2], [3]. En este contexto, los docentes se encuentran ante la necesidad de aprovechar las oportunidades que ofrecen las innovaciones tecnológicas [4].

La integración de las denominadas tecnologías educativas no solo tiene el potencial de enriquecer y diversificar los métodos de enseñanza, sino que también puede fomentar una mayor participación y motivación entre los estudiantes [5]. Además, las tecnologías educativas modernas permiten crear entornos de aprendizaje más interactivos y personalizados, proporcionando acceso a una amplia variedad de recursos previamente inalcanzables [6]. Al mismo tiempo, la rápida evolución tecnológica plantea desafíos significativos para los docentes que requieren de una actualización continua de sus competencias y metodologías, lo cual frecuentemente ocurre sin el apoyo adecuado de las instituciones educativas o los organismos gubernamentales [7].

Esta carencia de respaldo puede limitar la capacidad de los docentes para aplicar estrategias de manera óptima y, por ende, impactar en la calidad del proceso educativo. Por lo tanto, es fundamental que se aborden mecanismos de formación que incluyan una preparación profesional adecuada y apoyo institucional, para maximizar el potencial transformador de la tecnología en la educación [8].

Estas inquietudes han surgido en el contexto actual, marcado por la pandemia del COVID-19, que ha impulsado a los docentes a adaptar sus prácticas pedagógicas de un enfoque presencial a uno digital. Esta transición abrupta ha sido respaldada por diversos autores que destacan la integración de la tecnología como una necesidad para la enseñanza y el aprendizaje en entornos virtuales [9]. Sin embargo, muchos docentes se han enfrentado a esta transformación sin una preparación adecuada para las distintas realidades y desafíos que conlleva la enseñanza en línea [10]. A medida que las instituciones educativas se enfrentan a la 'nueva normalidad', surge el desafío de adaptarse a este cambio fundamental en la forma de enseñar y aprender [11].

La necesidad de integrar eficazmente las herramientas tecnológicas y de proporcionar el apoyo necesario a los docentes para enfrentar esta nueva realidad es más evidente que nunca [12]. Este proceso no solo requiere de una actualización en las metodologías educativas, sino también de un respaldo institucional que facilite la implementación efectiva de las tecnologías y garantice la calidad del aprendizaje en un entorno digital [13].

Dado el contexto actual y las prioridades emergentes en la educación, resulta de gran importancia enfocar la investigación en la formación de los docentes, especialmente en relación con la integración del modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) [14].

Este modelo, traducido como “Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido”, ofrece un marco conceptual fundamental para la preparación profesional de los docentes [15].

El TPACK se centra en la intersección entre el conocimiento pedagógico, el contenido específico de una disciplina y la tecnología, enfatizando la necesidad de que los docentes comprendan su asignatura y métodos pedagógicos, como la capacidad de integrar de manera efectiva las herramientas tecnológicas, el conocimiento tecnológico (TK), pedagógico (PK), y del contenido (CK) en sus prácticas [16]. La integración del TPACK en la formación docente es de vital importancia para desarrollar competencias que permitan a los profesores superar las barreras del entorno, digital como virtual, y adaptarse a la innovación educativa [14].

Este enfoque dirigido a fortalecer los pilares del conocimiento tecnológico y combinarlos con la experiencia y la pedagogía del docente fomenta una actitud proactiva hacia el uso de la tecnología. Para lograrlo, es fundamental proporcionar capacitaciones especializadas que permitan a los docentes vincular los factores tecnológicos actuales con sus prácticas pedagógicas, superando el temor al entorno digital y optimizando así su impacto en el aprendizaje [17].

Además, es fundamental considerar las creencias de los educadores sobre su propia capacidad para integrar la tecnología en sus prácticas docentes, especialmente su percepción de autoeficacia en este ámbito. Esta percepción es de suma importancia en el proceso de adopción y efectividad de las herramientas tecnológicas en la enseñanza, ya que influye directamente en la disposición y competencia para utilizar estas tecnologías de manera eficaz [18].

Para abordar esta cuestión, es imperativo implementar un sistema de retroalimentación continua que incluya el acompañamiento de expertos en tecnología. La provisión de conocimientos tecnológicos a los docentes no es suficiente; este proceso debe ir acompañado de una formación metodológica adecuada que permita a los profesores utilizar las herramientas tecnológicas de manera efectiva y generar un aprendizaje significativo.

Los educadores enfrentan barreras significativas, como la falta de tiempo y recursos, tal como se discute en estudios recientes sobre la formación de profesores mediante tutorías individualizadas en tecnología [19].

Igualmente, muchos docentes aún carecen del conocimiento necesario para integrar de manera efectiva las tecnologías de la información y comunicación (TIC) con el apoyo técnico adecuado. Existe una percepción generalizada de una brecha considerable entre la preparación actual de los docentes y las competencias requeridas para una integración exitosa de la tecnología en el aula. Para cerrar esta brecha, es esencial que los educadores adquieran un sólido conocimiento tanto tecnológico como pedagógico, lo que les permitirá incorporar herramientas tecnológicas y metodológicas de manera efectiva y enriquecedora en sus prácticas educativas [20].

La integración de las TIC en la práctica educativa permite a los docentes desarrollar competencias clave y potenciar su capacidad para crear materiales innovadores, como vídeos, imágenes, juegos y talleres. Estos recursos pueden enriquecer el proceso de enseñanza, ya sea en modalidades virtuales, presenciales o mixtas. Pero a su vez, es esencial que los educadores no sientan una presión excesiva para incorporar tecnología en sus aulas sin una preparación adecuada [21].

Aunque las instituciones educativas cuenten hoy en día con infraestructura tecnológica avanzada y un acceso creciente a conexiones de internet fiables, el éxito de la integración tecnológica depende de la capacidad de los docentes para utilizar estas herramientas de manera efectiva. Es así como la formación de los profesores no solo se debe centrar en el aprendizaje de programas y aplicaciones de software, sino también en el desarrollo de estrategias metodológicas que les permitan aplicar estas tecnologías de forma efectiva y significativa en sus prácticas educativas [22].

La evolución de las tecnologías en la educación ha sido gradual y ha variado según la disposición y las habilidades de los docentes. Esta variabilidad se refleja en los retos que enfrentan en cuanto a competencia digital, alfabetización digital y habilidades tecnológicas. A pesar de la disponibilidad creciente de infraestructura tecnológica avanzada y acceso a internet en muchas instituciones, la integración efectiva de las TIC en el aula no ocurre de manera uniforme. Los educadores deben superar desafíos significativos relacionados con el desarrollo de competencias digitales adecuadas y la capacidad para aplicar las herramientas tecnológicas de manera pedagógicamente efectiva [23]. Para abordar estos desafíos, es esencial proporcionar una formación integral que no solo se centre en el uso técnico de las herramientas digitales, sino también en la capacidad de los docentes para integrar estas tecnologías en sus prácticas pedagógicas de manera significativa. Esta formación debe incluir el desarrollo de habilidades digitales avanzadas y estrategias metodológicas que permitan a los educadores superar las barreras actuales y maximizar el impacto positivo de las tecnologías en el proceso educativo [24], [25].

En el futuro, y debido a los contextos sociales cambiantes, las instituciones educativas están preparándose para implementar cambios en sus metodologías de enseñanza que puedan adaptarse a diversos desafíos sociológicos, médicos o de otra índole [2]. La capacidad de mantener la continuidad educativa en contextos adversos es crucial [26], [27]. En este sentido, el modelo TPACK se presenta como una herramienta fundamental para diseñar estrategias que fortalezcan y promuevan la innovación en tanto en instituciones públicas como privadas [28]. La presente investigación se enfoca en explorar cómo el TPACK puede ser integrado eficazmente en la formación docente para mejorar la preparación ante futuros retos y optimizar el impacto de la tecnología en el aprendizaje.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

La investigación sobre la metodología TPACK aplicada a la innovación educativa evidencia que su implementación es un proceso que demanda tiempo y una transformación profunda en el modelo de enseñanza-aprendizaje. Para los docentes que no han recibido formación tecnológica durante su desarrollo profesional y aquellos que son considerados nativos digitales las diferencias en sus entornos y experiencias de crecimiento, influenciadas también por sus contextos socioculturales, impactan significativamente en su capacidad para integrar efectivamente la tecnología en sus prácticas educativas [28]. Estos últimos suelen tener una comunicación bidireccional más eficaz, ofreciendo soluciones creativas y fomentando ambientes colaborativos.

Según Wollmann & Lange [29], estos entornos se definen por principios esenciales como, una comunicación efectiva y fluida, objetivos comunes en equipo, valoración de la diversidad de habilidades de cada miembro, responsabilidad compartida, resolución de conflictos, reflexión, retroalimentación, flexibilidad y adaptabilidad. A partir de estos principios, es prioritario que los docentes reciban capacitación tecno-pedagógica que les permita incorporar estrategias innovadoras, centradas en las necesidades del estudiante, que optimicen el tiempo antes, durante y después de sus clases [30].

Considerando estos criterios, se ha revisado la literatura científica sobre las distintas etapas de la enseñanza: antes, durante y después de las clases. A partir de esta revisión, se ha elaborado un cuadro comparativo que examina los problemas enfrentados, las limitaciones identificadas y las soluciones implementadas en los diseños metodológicos de capacitación docente. Este análisis se centra en reforzar, desarrollar y generar nuevos contenidos, poniendo un énfasis particular en la innovación como motor clave para el progreso y con el fin de mejorar la experiencia profesional de los docentes, promoviendo la adquisición de competencias avanzadas en sus áreas de especialización y en otras áreas donde puedan aplicar el conocimiento adquirido [31], [32].

Este enfoque integral de formación docente no solo potencia las competencias individuales, sino que también fomenta la colaboración entre profesores, facilitando el intercambio de conocimientos y habilidades en beneficio de los estudiantes [33]. Es importante que el proceso de implementación sea flexible, permitiendo ajustes y mejoras continuas a medida que los docentes ganen experiencia o requieran apoyo adicional, basado en los resultados obtenidos [30].

En consecuencia, el objetivo principal de este artículo es enriquecer la literatura existente al destacar la relevancia de la integración de la tecnología en la formación de docentes. La investigación se centra en tres momentos clave del proceso educativo: la planificación previa, la ejecución durante la clase y la evaluación posterior.

Para cada una de estas fases, se definen parámetros y recursos específicos que permiten evaluar y optimizar la aplicación del conocimiento por parte de los docentes. Esta aplicación se apoya en la tecnología y se alinea con el modelo TPACK, con el fin de mejorar continuamente la eficacia educativa. La metodología propuesta busca optimizar el tiempo de los docentes en todas las etapas de su trabajo educativo. Aunque inicialmente puede requerir un esfuerzo considerable para adquirir nuevos conocimientos, con el tiempo, la carga de trabajo se reducirá de manera significativa. El enfoque en el uso de presentaciones visuales atractivas y en la implementación de procesos de evaluación eficientes será esencial para que los docentes puedan dedicar más tiempo a la gestión y creación de material para futuras clases, lo que contribuirá a una mejora en la calidad de la enseñanza (ver Figura. 1).

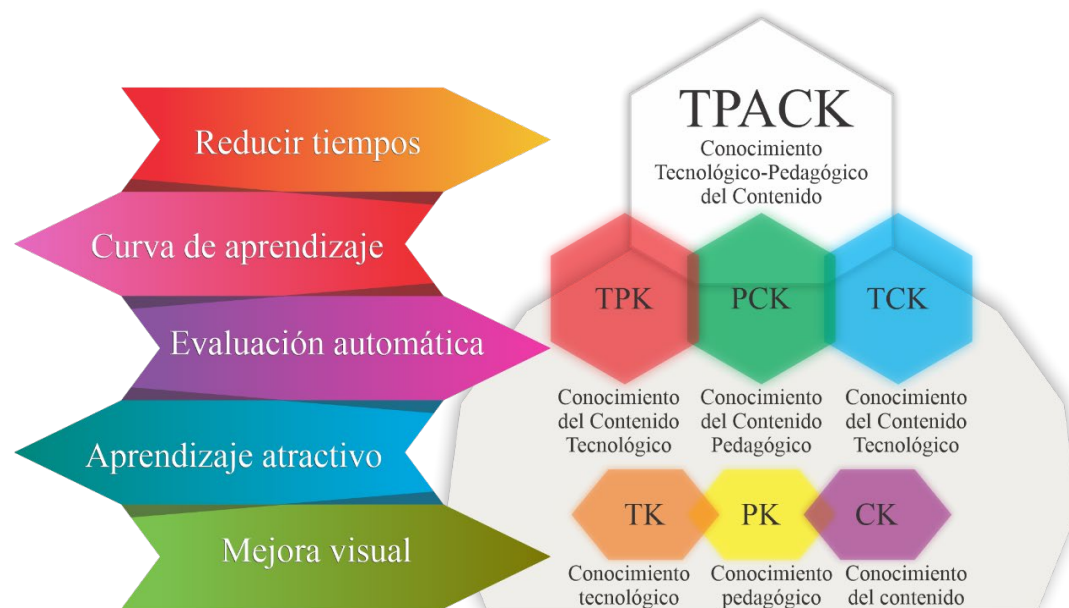


Figura 1. Cambios en la formación del profesorado bajo el modelo Conocimiento Tecnológico-Pedagógico del Contenido (TPACK) considerando el concepto de ingeniería educativa.

Para obtener una comprensión más precisa, es esencial comenzar con un análisis de la situación actual de los docentes, identificando sus problemas y necesidades en relación con la tecnología y su aplicación en el aula. En este sentido, se ha utilizado un análisis de datos proporcionado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) [34], [35], que examina cómo los docentes integran y utilizan las TIC en el proceso educativo (ver Tabla 1).

Tabla 1. Desafíos determinados por la OCDE.

Código	Descripción del desafío
D1	Profesores que informan de escasez o insuficiencia de tecnología digital para la enseñanza
D2	Profesores que informan de un alto nivel de necesidad de desarrollo profesional en materia de TIC para la enseñanza
D3	Profesores que “frecuentemente” o “siempre” dejan que los alumnos utilicen las TIC para proyectos o trabajos de clase
D4	Profesores para los que el “uso de las TIC para la enseñanza” estaba incluido en su educación o formación
D5	Profesores informan de un alto nivel de necesidad de desarrollo profesional en competencias TIC para la enseñanza

Para concluir este apartado, se presentan los estudios más relevantes que respaldan y fundamentan la continuidad de la investigación propuesta. Estos estudios destacan la situación actual y sugieren estrategias para fortalecerla con el fin de mejorar el nivel educativo (ver Tabla 2).

Tabla 2. Trabajos de investigación relevantes en el ámbito educativo para este estudio.

Artículos científicos	Problema			Limitaciones			Solución		
Referencia	Formación de Docentes	Metodología de aprendizaje activo	Innovación educativa	Conocimientos pedagógicos	Conocimientos metodológicos	Conocimientos tecnológicos	El uso de TIC	Herramientas de Aprendizaje	Aprendizaje continuo
[12]	X	X			X	X			X
[36]	X	X		X	X				X
[29]	X					X			X
[18]	X	X		X	X	X	X		X
[37]	X	X	X			X	X	X	X
[38]	X	X	X			X	X	X	X
[39]	X			X		X	X		X
[40]	X	X	X			X	X	X	
[41]	X	X		X		X	X	X	
[42]		X	X			X	X		X
[33]	X			X	X		X		X
[43]	X	X			X	X		X	X

Dada la situación actual de la educación a nivel mundial y, en particular, en Latinoamérica, donde Ecuador se destaca por su tendencia hacia la superación, es esencial reestructurar y reutilizar herramientas que faciliten la implementación del modelo TPACK con las TIC. Este enfoque tiene el potencial de provocar una transformación significativa en la innovación educativa del país, abordando el impacto físico y psicológico que los cambios educativos tienen en los estudiantes y mejorando así la calidad del aprendizaje [15].

En esta investigación se ha identificado una necesidad crítica de que los docentes adquieran conocimientos y habilidades en el uso de la tecnología. Aunque los docentes poseen una sólida base en pedagogía y un conocimiento empírico de sus asignaturas, requieren apoyo tecnológico para integrar efectivamente estas herramientas en sus prácticas en el aula.

Se observa una brecha significativa entre los profesores más experimentados y las nuevas generaciones, lo que dificulta la implementación y ejecución de estrategias tecnológicas. A pesar de esto, se espera que la adopción del modelo propuesto para el uso de herramientas tecnológicas contribuya a mejorar el rendimiento y los beneficios educativos para los estudiantes.

Como se ha señalado, el problema radica en que los docentes enfrentan dificultades para fomentar la creatividad y la innovación, y para despertar el entusiasmo por aprender mediante nuevas técnicas y herramientas que estimulen la imaginación. La meta es que cada estudiante recuerde a su maestro por una experiencia educativa gratificante y lúdica.

Tras identificar esta problemática, que se manifiesta en la falta de innovación educativa en las clases debido a una posible carencia de formación previa, motivación o aplicación efectiva, se propone una metodología destinada a apoyar y promover el crecimiento profesional de los educadores. Esta metodología busca mejorar el proceso educativo de manera didáctica y respaldada por la tecnología.

Se sugiere investigar tres momentos clave en el proceso educativo: antes, durante y después de las clases. En cada una de estas fases, se establecen parámetros y recursos específicos que permitirán evaluar y optimizar la aplicación del conocimiento por parte de los docentes, potenciando su uso mediante la tecnología y alineándolo con el modelo TPACK (ver Figura. 2).

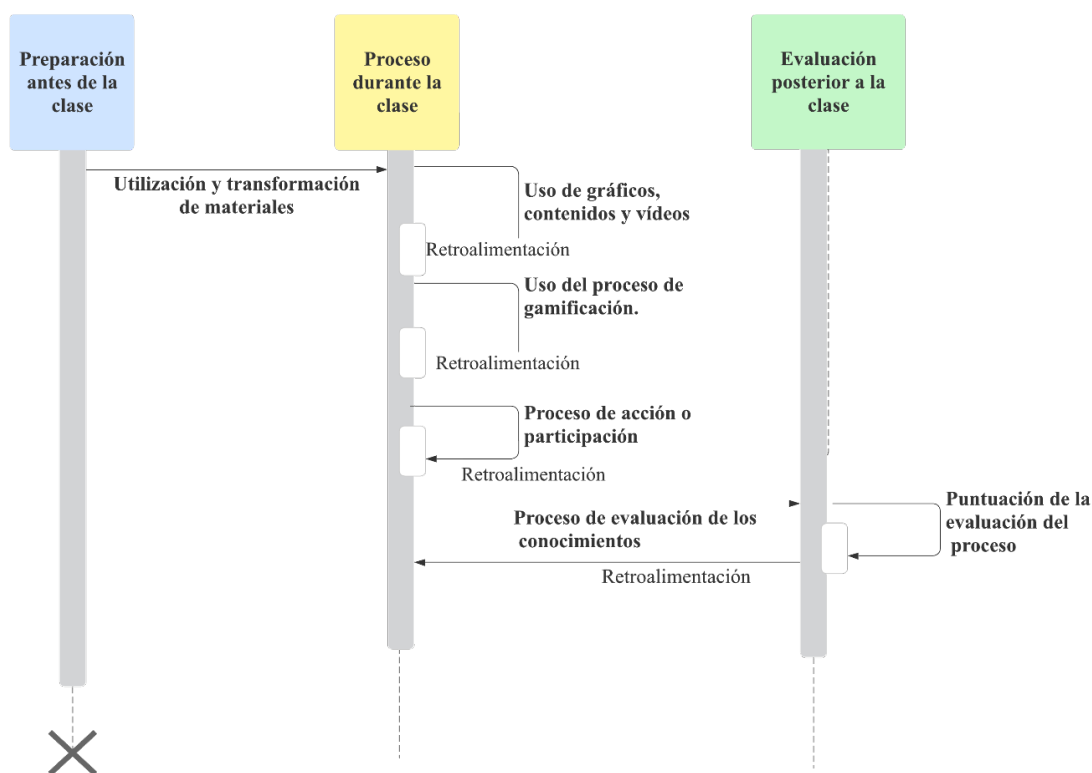


Figura 2. Diagrama de secuencia del proceso del modelo de capacitación a los docentes en el marco TPACK en preparación, ejecución y revisión de la evaluación de una clase.

En la Figura 2 se muestra un diagrama que describe el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera estructurada. Se destaca la importancia de la preparación, la ejecución en clase y la evaluación posterior. En la primera fase, conocida como "Preparación antes de la clase", los profesores se encargan de seleccionar y adaptar los materiales que utilizarán, asegurándose de que sean relevantes y accesibles para los estudiantes. Esta etapa es importante para asegurar las bases del aprendizaje. Durante la clase, se despliegan varias estrategias pedagógicas. Los gráficos,

contenidos y vídeos se utilizan para enriquecer la presentación de los temas, haciendo que sean más comprensibles y atractivos para los estudiantes. Además, se incorpora la gamificación, una técnica que introduce elementos de juego en el proceso educativo para incrementar la motivación y el compromiso de los estudiantes.

La participación es otro componente fundamental, donde los estudiantes se involucran en actividades que refuerzan su aprendizaje a través de la acción y la colaboración. A lo largo de este proceso, se lleva a cabo una evaluación continua del conocimiento de los estudiantes, lo que permite ajustar el ritmo y el enfoque de la enseñanza en tiempo real. La retroalimentación desempeña un papel central en cada uno de estos pasos, proporcionando a los estudiantes comentarios valiosos que les ayudan a mejorar su comprensión y desempeño. Finalmente, posterior a la clase, se realiza una evaluación completa del proceso educativo. Esta evaluación no solo analiza el rendimiento de los estudiantes, sino también la eficacia de las estrategias pedagógicas empleadas. La puntuación de esta evaluación proporciona una medida del éxito de la clase y ofrece información valiosa para futuras mejoras.

3. METODOLOGÍA

Se ha establecido una metodología de investigación empírico-analítica de naturaleza cuantitativa, dividida en dos fases principales. La primera fase consiste en llevar a cabo una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con los conceptos clave: “Formación de docentes”, “TPACK” e “Innovación Tecnológica”. Durante esta fase, se realiza un análisis detallado de estudios enfocados en la formación docente, con el propósito de fomentar la innovación en las aulas. Esta revisión se basa en la metodología TPACK, la cual clasifica las estrategias según el enfoque en el uso del conocimiento tecnológico y pedagógico en tres áreas principales: la preparación del material y su planificación de la clase, el proceso de enseñanza y su implementación en el aula, y la evaluación del proceso con la evaluación posterior a la clase. La revisión sistemática de la literatura se lleva a cabo siguiendo una metodología estructurada que incluye, la definición de criterios de inclusión y exclusión, con el establecimiento de los parámetros para seleccionar los estudios relevantes. Luego se realiza la búsqueda, con la consulta de bases de datos académicas y bibliográficas para recopilar estudios pertinentes, seguidamente de la evaluación de la calidad de los estudios, con el análisis crítico de la validez y relevancia de los estudios seleccionados. Finalmente, se realiza la síntesis de la información, con integración y análisis de los hallazgos para identificar tendencias y vacíos en la investigación existente.

En la segunda fase, se evalúan los resultados obtenidos mediante una encuesta dirigida a un grupo de 63 expertos en el ámbito educativo que utilizan TIC. Estos profesionales, con estudios de especialidad en educación superior, proporcionan sus perspectivas sobre el impacto de la formación docente en la innovación tecnológica. Se determinan las preguntas de investigación a partir del proceso de revisión de la literatura y la encuesta a los expertos. Estas son:

Q1. ¿Cuáles son las estrategias de capacitación teórica, práctica e integrada que se pueden implementar para mejorar las habilidades pedagógicas de los docentes en la planificación de clases, su ejecución y evaluación, según el modelo TPACK?

Q2. ¿De qué manera se implementa el modelo TPACK en la formación de los docentes, tanto en términos teóricos como prácticos, para mejorar su capacidad para integrar la tecnología en el proceso educativo?

Para llevar a cabo la búsqueda, se utilizó la plataforma Web of Science, seleccionada por su reputación como una de las bases de datos académicas más completas y reconocidas a nivel mundial. Se empleó un conjunto específico de palabras clave y términos de búsqueda (ver Tabla 3).

Tabla 3. Términos clave y frases de búsqueda empleados en la base de datos Web of Science.

Palabras clave	Cadena
“TPACK”, “teacher training”	Results for TPACK (All Fields) AND teacher training (All Fields) and Early Access (Exclude – Document Types) and Enriched Cited References and Retracted Publication or Proceeding Paper (Exclude – Document Types) and English (Languages)

La búsqueda generó un conjunto de 90 artículos científicos. Se llevó a cabo un proceso de selección basado en los siguientes criterios. Para los criterios de inclusión se incluyeron artículos que contenían palabras clave como “TPACK”, “Formación docente” y “Acceso temprano”. Solo se consideraron trabajos escritos en inglés. Se incluyeron referencias citadas que estuvieran enriquecidas con publicaciones o artículos procedentes de documentos retractados. Para los criterios de exclusión, se excluyeron documentos que no fueran artículos, como informes, resúmenes o revisiones. Se descartaron estudios publicados antes del año 2020.

De acuerdo con la revisión mencionada anteriormente, de los 90 artículos inicialmente seleccionados, se han tomado en cuenta aquellos que son más relevantes para el entorno que se está analizando, resultando en 19 artículos clave. Como primer punto, se analiza el escenario en dos ítems: los tipos de participantes. El primer grupo está compuesto por docentes activos, y el segundo, por docentes en formación (ver Tabla 4).

Tabla 4. Detalle de artículos más importantes en relación con el tipo de participantes.

Tipo	Total de trabajos
Docentes activos	7
Docentes en preparación	12
Total	19

Los trabajos se estructuran cronológicamente, centrándose en los artículos publicados entre los años 2020 y 2024 (ver Tabla 5).

Tabla 5. Detalle de los artículos más importantes en relación con la fecha de publicación.

Tipo	Total de trabajos
2020	1
2021	10
2022	5
2023	2
2024	1
Total	19

Como último punto, se realizó un análisis de la distribución geográfica de los trabajos relacionados con la innovación tecnológica aplicada al modelo TPACK. Este análisis permitió identificar 19 estudios relevantes para ser incluidos en este estudio (ver Tabla 6).

Europa destaca como el continente con la mayor cantidad de investigaciones en este ámbito, acumulando un total de 9 trabajos. Por otro lado, África, con un solo estudio, representa el continente con la menor cantidad de investigaciones relevantes. No se encontraron trabajos procedentes de la Antártida ni Oceanía.

Tabla 6. Detalle de los artículos más importantes en relación con el continente investigado.

Tipo	Total de trabajo
África	1
Antártida	0
Asía	5
América del Norte	2
América del Sur	2
Europa	9
Oceanía	0
Total	19

En la segunda etapa, se aplica la técnica de la encuesta, a un grupo aleatorio de 63 profesionales expertos en el ámbito de las TIC, con una estructura de 5 niveles en escala de Likert. Adicionalmente, se les consulta sobre los principales desafíos que enfrentan los docentes en Ecuador para integrar efectivamente la tecnología en sus clases y mejorar el aprendizaje de los estudiantes y las estrategias innovadoras o recursos tecnológicos que podrían ser más efectivos para superar estos desafíos promoviendo un aprendizaje más significativo y centrado en el estudiante en el aula. Se utilizó formularios de Google para la recolección de datos y se analizó la información con herramientas de programación en Python y generadores de nubes de palabras.

4. RESULTADOS

En respuesta a la pregunta de investigación Q1, se han examinado y registrado 19 artículos para investigar las estrategias de capacitación destinadas a mejorar las habilidades pedagógicas de los docentes en la planificación, ejecución y evaluación de clases, empleando el modelo TPACK como marco de referencia. De estos artículos, se han elegido 8 trabajos que resaltan por su énfasis en la utilización de herramientas tecnológicas para la innovación en la enseñanza (ver Tabla 7).

Tabla 7. Clasificación de estrategias relacionadas con la enseñanza-aprendizaje.

Estrategias	Tipo	Referencia
Uso de herramientas para la gestión de documentos, presentaciones	Planificación	[38]
Uso de Gamificación y herramientas	Planificación	[37]
Uso de herramientas para gestión de capacitación	Planificación	[44]
Uso de Gamificación y aplicación en la preparación	Planificación	[12]
Uso de herramientas tecnológicas	Planificación	[29]
Uso de herramientas pre-test	Planificación	[45]
Uso de herramientas presentaciones, documentos y evaluaciones	Ejecución	[46]
Método de Evaluación entre pares	Evaluación	[40]

Es esencial que los docentes reciban una formación continua en innovación tecnológica [47] desde el inicio de su preparación profesional [48], ya que esto les permite adaptarse al entorno educativo en constante evolución del siglo XXI. Al integrar la tecnología en el aula, los docentes pueden crear experiencias de aprendizaje más dinámicas y atractivas que resuenen con los estudiantes digitales de hoy [42], fomentando así su compromiso y motivación [43]. Además, la capacitación en tecnología les permite ampliar el acceso al conocimiento [31] y diferenciar la instrucción para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes [49].

Esta integración no solo promueve el dominio de habilidades técnicas [24], sino que también desarrolla habilidades críticas para el siglo XXI [50], como la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración, preparando a los estudiantes para tener éxito en una sociedad cada vez más digitalizada y globalizada [51]. En resumen, la capacitación en innovación tecnológica complementa los conocimientos pedagógicos de los docentes [41], permitiéndoles aprovechar al máximo el potencial de la tecnología para mejorar el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes [52].

En respuesta a la pregunta de investigación Q2, se detalla un mapa conceptual modelo para ubicar herramientas que pueden aportar a los docentes en el proceso de planificación, de ejecución y evaluación en el periodo de clase, (ver Figura. 3).

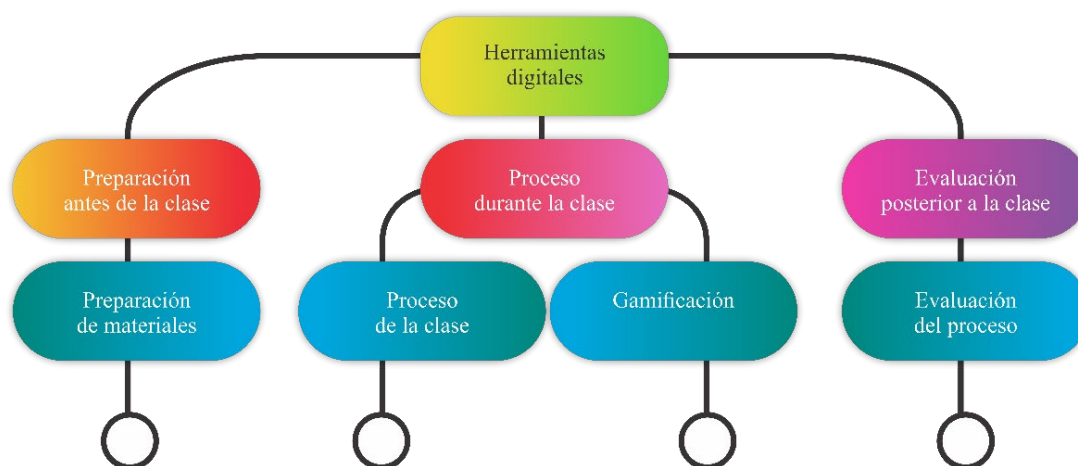
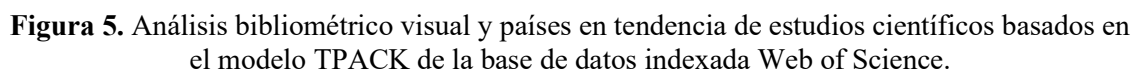
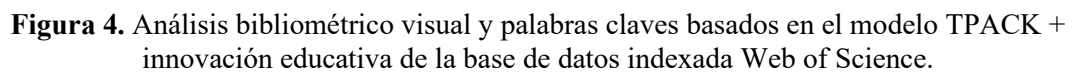


Figura 3. Mapa conceptual modelo para ubicar herramientas digitales que pueden aportar en el proceso educativo dentro de una clase en el marco del modelo TPACK.

En la evaluación de la metodología TPACK, es fundamental no solo investigar las herramientas y el uso de la tecnología, sino también asegurar que los docentes tengan la capacidad de desarrollar su propio material didáctico, adaptado a la realidad ecuatoriana y al contexto social en el que trabajan. Es de importancia considerar las facilidades y los recursos que proporciona la institución educativa en el proceso de preparación y ejecución de estos materiales.

Adicionalmente, la Figura 4 presenta un análisis de los estudios realizados entre 2020 y 2024, basado en la búsqueda de palabras clave. Este análisis reveló un total de 444 términos utilizados. Al revisar estos términos, se identificó que el modelo TPACK se posiciona como el eje central y pionero en la investigación. Los términos relacionados incluyen conocimientos pedagógicos, marcos de trabajo, tecnología y formación de docentes (ver Figura. 4).

Como se ilustra en la Figura 5, que muestra un análisis bibliométrico de los países con mayor desarrollo en la investigación sobre la implementación del modelo TPACK, se observa que en los últimos años España ha liderado la promoción de estudios sobre esta metodología. Le siguen los países asiáticos, incluyendo Indonesia, China y Malasia, así como Estados Unidos. Es importante destacar que los países de Latinoamérica están comenzando a avanzar en el ámbito de la innovación educativa. En particular, Brasil, Colombia y Ecuador se destacan como ejemplos a seguir, demostrando un firme compromiso con la transformación educativa y la búsqueda de alternativas más efectivas para el desarrollo sostenible (ver Figura. 5).



El análisis evidencia que diversos autores internacionales establecen vínculos directos con los líderes en investigación sobre la metodología TPACK, subrayando así la dimensión global del estudio en este campo. En particular, se resalta la participación de investigadores de América Latina, lo que destaca la creciente influencia de la región en el desarrollo de la innovación

educativa. Este papel activo de América Latina y su contribución al avance en la investigación se ilustran claramente en la Figura 6.

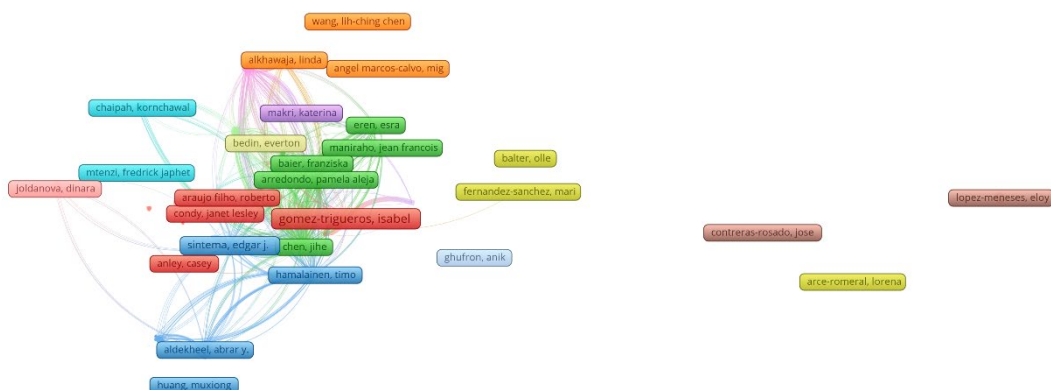


Figura 6. Análisis bibliométrico visual y autores en la tendencia de estudios científicos basados en el modelo TPACK + Innovación Educativa de la base de datos indexada Web of Science.

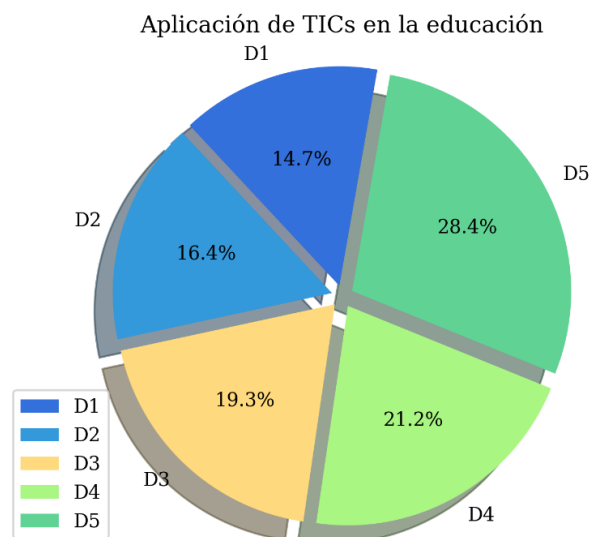


Figura 7. Estudios sobre las TIC y los desafíos para los profesores por la OCDE.

Los resultados obtenidos de la revisión de literatura se muestran en la Figura 7, y comparados con los mencionados por la OECD [34], [35], evidencian que un 14,7 % de los trabajos se identifican con el desafío “Profesores que informan de escasez o insuficiencia de tecnología digital para la enseñanza”, (D1). Un 16,4 % de los trabajos se relacionan con el desafío “Profesores que informan de un alto nivel de necesidad de desarrollo profesional en materia de TIC para la enseñanza”, (D2). Un 19,3 % de los estudios abordan el desafío “Profesores que frecuentemente o siempre permiten que los alumnos utilicen las TIC para proyectos o trabajos de clase”, (D3).

Además, un 21,2 % de los trabajos se centran en el desafío “Profesores para los que el uso de las TIC para la enseñanza estaba incluido en su educación o formación”, (D4). Finalmente, el 28,4 % de los estudios están vinculados al desafío “Profesores que informan de un alto nivel de necesidad de desarrollo profesional en competencias TIC para la enseñanza”, (D5). Estos porcentajes reflejan la distribución de los desafíos identificados en la literatura revisada.

El análisis evidencia que los docentes perciben una alta necesidad de desarrollo profesional en competencias basadas en TIC para su práctica docente. Este resultado es crítico, dado que muchos educadores carecen de la formación o capacitación adecuada que potencie estas habilidades. Además, se observa que los docentes que han incorporado las TIC en sus proyectos educativos lo han hecho como parte de su formación formal. Por último, un grupo significativo de educadores se siente capacitado para integrar y promover el uso de las TIC en sus procesos de enseñanza-aprendizaje, lo que indica una disposición hacia la innovación educativa.

Como se ha mencionado anteriormente, es de importancia el integrar la tecnología en cada etapa del proceso educativo. Por ejemplo, un día antes de la clase, el docente puede utilizar Twinkl [54] para obtener materiales didácticos y educativos adecuados para el aula. Durante la enseñanza, el educador puede emplear Classroomscreen [55] para gestionar y controlar la clase, aprovechando sus diversas funcionalidades, como seleccionar estudiantes al azar, mostrar encuestas, establecer tiempos, dibujar, pintar y formar grupos, entre otras opciones. Además, estrategias de gamificación como Kahoot [56], Educaplay [57] o Edpuzzle [58] pueden enriquecer la experiencia de aprendizaje. Finalmente, el docente puede realizar evaluaciones físicas y calificarlas automáticamente con ZipGrade [59], o llevar a cabo evaluaciones virtuales utilizando LiveWorksheets [60] (ver Figura. 8).



Figura 8. Herramientas digitales para utilizar antes, durante y después de las clases dentro del marco TPAC.

Los resultados de la encuesta en la primera pregunta, ¿Considera que los docentes actualmente utilizan herramientas tecnológicas durante la fase de preparación de sus clases?, en el 41 % indica estar muy de acuerdo, el 45 % indica estar de acuerdo, el 3 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 6 % en desacuerdo y el 5 % muy en desacuerdo, evidencian que el 86 % de los participantes se encuentra de acuerdo con el uso de TIC antes de una jornada de clases (ver Figura. 9).

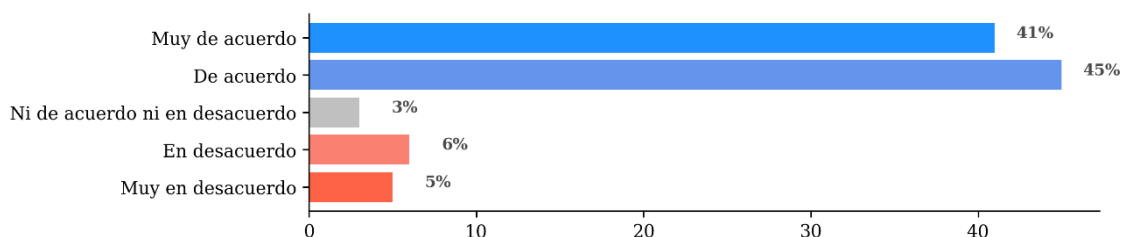


Figura 9. Porcentaje de participantes que consideran el uso de herramientas digitales para utilizar antes de las jornadas de clases dentro del marco TPAC.

Los resultados de la encuesta en la segunda pregunta, ¿Considera que los docentes actualmente utilizan herramientas tecnológicas (creación de presentaciones multimedia, desarrollo de elementos digitales para actividades de aprendizaje activo, planificación de juegos y actividades lúdicas) durante la fase del desarrollo de sus clases?, en el 36 % indica estar muy de acuerdo, el 38 % indica estar de acuerdo, el 10 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 10 % en desacuerdo y el 6 % muy en desacuerdo, evidencian que el 74 % de los participantes se encuentra de acuerdo con el uso de herramientas TIC durante una jornada de clases (ver Figura 10).

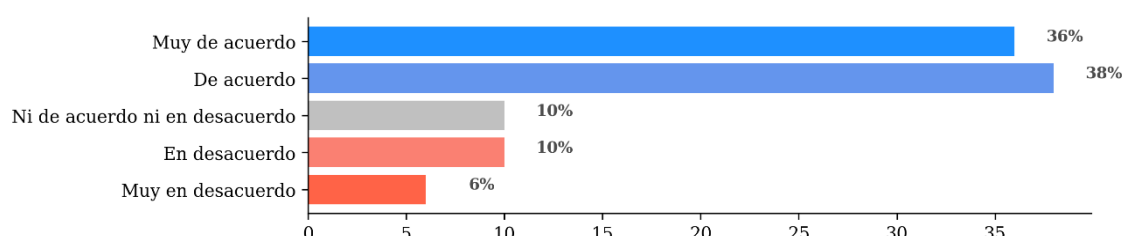


Figura 10. Porcentaje de participantes que consideran el uso de herramientas digitales para utilizar durante las jornadas de las clases dentro del marco TPACK.

Los resultados de la encuesta en la tercera pregunta, ¿Considera que los docentes actualmente utilizan herramientas tecnológicas (evaluación digital, discusiones en línea, análisis de datos de aprendizaje, portafolios electrónicos) durante la fase de evaluación o calificación posterior a sus clases?, en el 24 % indica estar muy de acuerdo, el 38 % indica estar de acuerdo, el 14 % ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 16 % en desacuerdo y el 8 % muy en desacuerdo, evidencian que el 62 % de los participantes se encuentra de acuerdo con el uso de herramientas TIC durante el proceso de evaluación de una jornada de clases (ver Figura. 11).

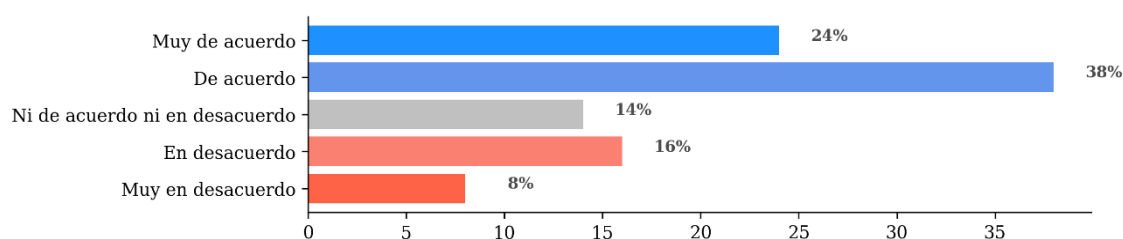


Figura 11. Porcentaje de participantes que consideran el uso de herramientas digitales para utilizar después de las jornadas de las clases dentro del marco TPACK.

Los resultados de la encuesta para la cuarta pregunta, que indaga si la falta de recursos para capacitación ya sea autónoma o proporcionada por las instituciones, es uno de los principales desafíos que enfrentan los docentes en Ecuador para integrar efectivamente la tecnología en sus clases y mejorar el aprendizaje de los estudiantes, revelan que esta falta de recursos es un factor significativo. Esta carencia impacta la preparación y formación del docente, especialmente frente a las nuevas tendencias tecnológicas (ver Figura. 12).

Los resultados de la encuesta para la quinta pregunta, que evaluaba si el uso de plataformas digitales para la capacitación de docentes es una estrategia innovadora capaz de superar los desafíos tecnológicos y promover un aprendizaje más significativo y centrado en el estudiante en el aula, indican que la mayoría de los encuestados están de acuerdo en que estas plataformas digitales representan una alternativa eficaz para enfrentar dichos desafíos y fomentar un aprendizaje más enriquecedor y centrado en el estudiante (ver Figura 13).

Una característica común que se presenta en la mayoría de las investigaciones es la necesidad de una capacitación detallada y personalizada para los docentes. Esta capacitación debe adaptarse a las necesidades específicas de cada contexto cultural, económico y social, comenzando por evaluar el entorno en el que se desenvuelve el docente. Se propone un modelo de secuencia basado en el proceso de preparación, ejecución y revisión con base al uso de herramientas tecnológicas que contribuyan a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas dentro de un marco de trabajo TPACK. Se sugiere la integración de herramientas digitales como parte integral del proceso de capacitación y enseñanza. Estas herramientas pueden utilizarse en diversas fases del proceso educativo [15]. En la fase de preparación de materiales, se pueden crear recursos atractivos como vídeos, juegos y audios, con el fin de facilitar la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes [31]. Durante la fase de enseñanza, se aplican estrategias metodológicas y tecnológicas para transmitir eficazmente el mensaje educativo. Finalmente, en la fase de evaluación, se emplean herramientas digitales para agilizar el proceso de calificación, optimizar los métodos de evaluación y proporcionar retroalimentación efectiva a los estudiantes.

El enfoque TPACK y el uso de herramientas digitales emergen como estrategias clave para mejorar la práctica docente y promover un aprendizaje efectivo en un mundo cada vez más digitalizado. Es esencial que los docentes se preparen y se capaciten continuamente para adaptarse a estos cambios y proporcionar una educación de calidad que prepare a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI [36].

La investigación aborda principalmente la necesidad de capacitación en los docentes en formación y actualización de los docentes activos en competencias tecnológicas dentro del contexto de la metodología TPACK, que integra el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido para mejorar la enseñanza y el aprendizaje [17].

El trabajo aborda específicamente una laguna en el campo relacionada con la falta de enfoque en la capacitación personalizada para los docentes en el contexto de la metodología TPACK. Proporciona una solución práctica y detallada para abordar esta necesidad, lo cual es una contribución significativa al campo de la educación y la tecnología. Adicionalmente, la integración de herramientas digitales, en este trabajo no solo se centra en facilitar un modelo, sino que también destaca la importancia de integrar herramientas digitales en el proceso educativo [24].

En el contexto del uso de herramientas tecnológicas en la educación [14] han proporcionado recomendaciones detalladas para su aplicación en distintas etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje. Su enfoque destaca la necesidad de una evaluación rigurosa y de retroalimentación continua, subrayando la importancia de proporcionar a los docentes evaluaciones constructivas sobre su desempeño y el efecto de las tecnologías empleadas en el aprendizaje de los estudiantes. Esta perspectiva es importante para el ciclo de mejora continua en la práctica docente, como se indica en el trabajo de [51] quienes argumentan que una retroalimentación bien estructurada puede cerrar el ciclo de mejora y promover un entorno educativo más efectivo. Desde una perspectiva metodológica, se sugiere que el estudio en cuestión podría beneficiarse de una revisión más exhaustiva y una confrontación con investigaciones previas y otros trabajos relevantes en el campo. La incorporación de estudios de caso o ejemplos prácticos que evidencien la efectividad del diagrama propuesto podría fortalecer la discusión y la validez de los resultados obtenidos [15]. Además, se recomienda la implementación de controles adicionales para evaluar el impacto a largo plazo de la capacitación en el desempeño docente y el aprendizaje de los estudiantes. La necesidad de comparar enfoques de capacitación alternativos contribuye a una mayor solidez de los hallazgos, proporcionando así una línea base para futuras investigaciones en el área.

6. CONCLUSIONES

Este estudio ha destacado áreas esenciales para la mejora en la formación docente y ha propuesto un modelo adaptado que fusiona el marco TPACK con principios de ingeniería educativa. A través de un análisis minucioso del estado del arte, se ha desarrollado un marco estructurado que guía la preparación, ejecución y evaluación de la enseñanza, atendiendo a las necesidades actuales en la formación docente para garantizar un uso efectivo de las TIC.

El modelo propuesto abarca tres fases clave: preparación, ejecución y evaluación, y ha demostrado ser eficaz para desarrollar las competencias de los docentes en el marco TPACK. Entre las contribuciones originales del estudio, se destaca la creación de un modelo secuencial que se adapta a las necesidades específicas de los docentes y la integración de herramientas digitales en cada fase del proceso educativo. Esta integración facilita la planificación, ejecución y evaluación, además resalta la importancia de una base pedagógica para el docente como complemento esencial del dominio tecnológico.

La incorporación de estrategias metodológicas y tecnológicas en cada fase del proceso educativo permite a los docentes enfrentar los desafíos tecnológicos de manera más efectiva, promoviendo un aprendizaje significativo. Los resultados de la encuesta indican una aceptación del 74 % entre los docentes respecto al uso de herramientas digitales en el marco TPACK, sugiriendo que estas herramientas son consideradas útiles y esenciales para mejorar la calidad educativa y, fomentar una interacción dinámica con los estudiantes.

Este alto porcentaje de aceptación sugiere que las herramientas digitales no solo son vistas como útiles, sino también como esenciales para la preparación, desarrollo y evaluación de las actividades educativas. Los docentes valoran estas herramientas por su capacidad para mejorar la calidad de la enseñanza y facilitar una interacción más dinámica con los estudiantes.

Una característica distintiva de esta investigación es la propuesta de un modelo de secuencia adaptada a las necesidades individuales de los docentes, centrado en la capacitación personalizada y la integración estratégica de herramientas digitales. Esta personalización es fundamental para abordar los desafíos educativos en contextos específicos y futuros.

El estudio también aborda una carencia significativa en la capacitación docente, específicamente en la falta de enfoques personalizados y contextualizados. Este trabajo ofrece soluciones prácticas para superar esta deficiencia, destacando la integración de herramientas digitales como una estrategia clave para mejorar la práctica docente y adaptar la enseñanza a las demandas del siglo XXI.

Finalmente, la inclusión de estudios de caso y ejemplos prácticos de contextos educativos específicos que evidencien la efectividad del modelo propuesto podría proporcionar una comprensión y discusión del impacto de la metodología TPACK.

Para futuras investigaciones, se recomienda incluir estudios de caso y ejemplos prácticos de contextos educativos específicos que evidencien la efectividad del modelo propuesto. Así, la implementación del modelo en diversas situaciones educativas proporciona una comprensión más completa de su impacto y eficacia.

REFERENCIAS

- [1] E. T. Khor, and M. K, “A Systematic Review of the Role of Learning Analytics in Supporting Personalized Learning”, *Educ. Sci.*, vol. 14, no. 1, dec. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/educsci14010051>

- [2] R. Ayala-Carabajo, and J. Llerena-Izquierdo, “Bibliometric Review on a Hybrid Learning Model with VLEs from a Higher Education Context”, in *Systems, Smart Technologies and Innovation for Society*, J. P. Salgado-Guerrero, H. R. Vega-Carrillo, G. García-Fernández, and V. Robles-Bykbaev, Eds., Cham: Springer Nature Switzerland, 2024, pp. 148–157. [Online]. Available: https://doi.org/10.1007/978-3-031-52090-7_15
- [3] H. A. Younis *et al.*, “A Systematic Review and Meta-Analysis of Artificial Intelligence Tools in Medicine and Healthcare: Applications, Considerations, Limitations, Motivation and Challenges”, *Diagnostics*, vol. 14, no. 1, jan. 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/diagnostics14010109>
- [4] D. Shin, “Teaching Mathematics Integrating Intelligent Tutoring Systems: Investigating Prospective Teachers’ Concerns and TPACK”, *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 20, no.8, pp. 1–17, sep. 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10221-x>
- [5] E. Goode, T. Roche, E. Wilson, J. Zhang, and J. McKenzie, “The success, satisfaction and experiences of international students in an immersive block model”, *J. Univ. Teach. Learn. Pract.*, vol. 21, no. 2, jul. 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.53761/1.21.2.08>
- [6] C.-J. Shieh, and J. Nasongkhla, “Effects of motivation to use social networking sites on students’ media literacy and critical thinking”, *Online J. Commun. Media Technol.*, vol. 14, no. 1, p. e202404, dec. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.30935/ojcm/14060>
- [7] R. López-Chila, J. Llerena-Izquierdo, N. Sumba-Nacipucha, and J. Cueva-Estrada, “Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Existing Bibliometrics”, *Educ. Sci.*, vol. 14, no. 1, dec. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/educsci14010047>
- [8] A. Grund, S. Fries, M. Nückles, A. Renkl, and J. Roelle, “When is Learning ‘Effortful’? Scrutinizing the Concept of Mental Effort in Cognitively Oriented Research from a Motivational Perspective”, *Educ. Psychol. Rev.*, vol. 36, no. 1, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09852-7>
- [9] T. Dhurumraj, S. Ramaila, F. Raban, and A. Ashruf, “Broadening educational pathways to stem education through online teaching and learning during covid-19: Teachers’ perspectives”, *J. Balt. Sci. Educ.*, vol. 19, no. 6, pp. 1055–1067, dec. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.1055>
- [10] F. B. Potes-Duque, and J. J. Jiménez-Contreras, “Innovación pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas para estudiantes de Educación General Básica considerando las Tecnologías de la Información y la Comunicación”, *INNOVA Res. J.*, vol. 8, no. 3.1, pp. 25–44, nov. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.33890/innova.v8.n3.1.2023.2319>
- [11] P. Garzon, and E. Inga, “Advancing Primary Education through Active Teaching Methods and ICT for Increasing Knowledge”, *Sustainability*, vol. 15, no. 12, jun. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su15129551>
- [12] S. Adipat, “Developing Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) through Technology-Enhanced Content and Language-Integrated Learning (T-CLIL) Instruction”, *Educ. Inf. Technol.*, vol. 26, no. 5, pp. 6461–6477, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10648-3>

- [13] N. Pilapaxi-Cunalata, and J. Llerena-Izquierdo, “Experience of the Disruption of Educational Technologies Based on the UTAUT Model”, in *2023 IEEE Seventh Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)*, 2023, pp. 1–5. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ETCM58927.2023.10308981>
- [14] C. D. Vásquez Paredes, and E. M. Inga Ortega, “El modelo de aprendizaje TPACK y su impacto en la innovación educativa desde un análisis bibliométrico”, *INNOVA Res. J*, vol. 6, no. 3, pp. 79–97, sep. 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n3.2021.1773>
- [15] N. Sumba-Nacipucha, J. Cueva-Estrada, E. Conde-Lorenzo, and M. C. Mármol-Castillo, “Reflections on the role of the professor from the TPACK model perspective during covid-19”, in *2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*, 2021, pp. 1–6. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429097>
- [16] A. Kaplon-Schilis, and I. Lyublinskaya, “Analysis of Relationship Between Five Domains of TPACK Framework: TK, PK, CK Math, CK Science, and TPACK of Pre-service Special Education Teachers”, *Technol. Knowl. Learn*, vol. 25, no. 1, pp. 25–43, apr. 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09404-x>
- [17] J. M. Santos, and R. D. R. Castro, “Technological Pedagogical content knowledge (TPACK) in action: Application of learning in the classroom by pre-service teachers (PST),” *Soc. Sci. Humanit. Open*, vol. 3, no. 1, p. 100110, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100110>
- [18] K. Açıkgül, and R. Aslaner, “Effects of Geogebra supported micro teaching applications and technological pedagogical content knowledge (TPACK) game practices on the TPACK levels of prospective teachers”, *Educ. Inf. Technol*, vol. 25, no. 3, pp. 2023–2047, dec. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10044-y>
- [19] D. Baser, R. Akkus, S. Akayoglu, E. Top, and M. D. Gurer, “Training in-service teachers through individualized technology-related mentorship,” *Educ. Technol. Res. Dev*, vol. 69, no. 6, pp. 3131–3151, dec. 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10065-w>
- [20] R. Lopez-Chila, N. Sumba-Nacipucha, J. Córdova-León, R. Valverde-Arrieta, J. Jimenez-Contreras, and J. Llerena-Izquierdo, “A Management Model for the Development of Meaningful Digital Learning Resources in Homogeneous Linear Algebra Courses”, in *2023 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)*, IEEE, Nov. 2023, pp. 1–6. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ICECET58911.2023.10389227>
- [21] F. C. Bonafini, and Y. Lee, “Investigating Prospective Teachers’ TPACK and their Use of Mathematical Action Technologies as they Create Screencast Video Lessons on iPads”, *TechTrends*, vol. 65, no. 3, pp. 303–319, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00578-1>
- [22] J. Zapata-Martínez, and J. Llerena-Izquierdo, “Las TIC después del COVID-19: la perspectiva de los profesores universitarios”, *Congr. Docencia en Educ. Super. CODES*, vol. 5, nov. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15443/codes1988>
- [23] M. Núñez-Canal, M. de las M. de Obesso, and C. A. Pérez-Rivero, “New challenges in higher education: A study of the digital competence of educators in Covid times”, *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 174, jan. 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121270>

- [24] J. B. Silva, I. N. Silva, and S. Bilessimo, “Technological structure for technology integration in the classroom, inspired by the maker culture”, *J. Inf. Technol. Educ. Res.*, vol. 19, pp. 167–204, jan. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.28945/4532>
- [25] P. Ingavélez-Guerra, S. Otón-Tortosa, J. Hilera-González, and M. Sánchez-Gordón, “Correction to: The use of accessibility metadata in e-learning environments: a systematic literature review”, *Univers. Access Inf. Soc.*, vol. 22, no. 3, p. 1095, mar. 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00876-w>
- [26] J. Moncayo Redin, J. Jiménez Contreras, and J. Llerena-Izquierdo, “Innovación pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas para estudiantes de bachillerato general unificado considerando tecnologías de información y comunicación”, *Rev. InGenio*, vol. 7, no. 2 SE-Artículos, pp. 70–84, jul. 2024. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.18779/ingenio.v7i2.807>
- [27] F.-J. Hinojo-Lucena, I. Aznar-Díaz, M.-P. Cáceres-Reche, and J.-M. Romero-Rodríguez, “Artificial Intelligence in Higher Education: A Bibliometric Study on its Impact in the Scientific Literature”, *Educ. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 51, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/educsci9010051>
- [28] Z. Hashim, M. Khalip, and R. Dayang, “Innovation culture in education: A systematic review of the literature”, *Manag. Educ.*, vol. 36, no. 3, pp. 135-149, oct. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/0892020620959760>
- [29] K. Wollmann and K. Lange-Schubert, “The Development of Prospective Primary School Science Teachers’ TPACK Fostered by Innovative Science-Teacher Education”, *Educ. Sci.*, vol. 12, no. 6, may. 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/educsci12060381>
- [30] C. A. Hernández-Suárez, R. Prada-Núñez, and A. A. Gamboa-Suárez, “Pre-service teacher education: Active scenarios from a flipped classroom a perspective”, *Formación Universitaria*, vol. 13, no. 5, pp. 213–222, oct. 2020. [Online]. Available: 10.4067/S0718-50062020000500213
- [31] Y. Wu, Y. Yang, W. Xu, and Q. Chen, “The Influence of Innovation Resources in Higher Education Institutions on the Development of Sci-Tech Parks’ Enterprises in the Urban Innovative Districts at the Stage of Urbanization Transformation”, *land*, vol. 9, no. 396, pp. 1–10, oct. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/land9100396>
- [32] C. Fuller, “Education Innovation Clusters: Supporting transformative teaching and learning”, *Child. Educ.* vol. 96, no. 1, pp. 34-37, jan. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/00094056.2020.1707534>
- [33] Y. F. Yeh, K. K. H. Chan, and Y. S. Hsu, “Toward a framework that connects individual TPACK and collective TPACK: A systematic review of TPACK studies investigating teacher collaborative discourse in the learning by design process”, *Comput. Educ.*, vol. 171, oct. 2021. [Online]. Available: doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104238>
- [34] CEPAL, “Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina: algunos casos de buenas prácticas”. CEPAL. Acceso: 24 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/21658-tecnologias-digitales-frente-desafios-educacion-inclusiva-america-latina-algunos>
- [35] OECD, “The impact of ICT on learning: design for a quasi-experimental study,” 2000.
- [36] A. Widowati, S. Atun, I. G. P. Suryadarma, A. Wiyarsi, Setuju, and N. A. Raduan, “Innovative education program for science preservice teachers: Technological, pedagogical, and science knowledge-Contextual (TPACK-C) approach”, *Int. J. Innov. Creat. Chang.*, vol. 12, no. 11, pp. 83–93, 2020. [Online]. Available: <https://rb.gy/s3rhps>

- [37] S. Haryati, I. Yuliasri, J. Nurkamto, and W. Fitriati, "TPACK Praxis in EFL Reading Classroom: A Case of Technology-Infused Teaching from Indonesia", *PEGEGOG*, vol. 14, no. 1, pp. 205–217, aug. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47750/pegegog.14.01.23>
- [38] J. C. Bush, "Using screencasting to give feedback for academic writing", *Innov. Lang. Learn. Teach*, vol. 15, no. 5, pp. 473–486, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/17501229.2020.1840571>
- [39] K. L. Neumann, F. Alvarado-Albertorio, and A. Ramírez-Salgado, "Aligning with Practice: Examining the Effects of a Practice-Based Educational Technology Course on Preservice Teachers' Potential to Teach with Technology," *TechTrends*, vol. 65, no. 6, pp. 1027–1041, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11528-021-00672-y>
- [40] T. Kartal, I. Dilek, and I. Preservice, "Preservice Science Teachers' TPA CK Development in a Technology-Enhanced Science Teaching Method Course", *Journal of Education in Science Environment and Health*, vol. 7, no. 4, pp. 339–353, oct. 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21891/jeseh.994458>
- [41] P. Chaipidech, T. Kajonmanee, K. Chaipah, P. Panjaburee, and N. Srisawasdi, "Implementation of an Andragogical Teacher Professional Development Training Program for Boosting TPACK in STEM Education", *Educ. Technol. Soc*, vol. 24, no. 4, pp. 220–239, oct. 2021. [Online]. Available: <https://www.jstor.org/stable/48629257>
- [42] A. Lachner *et al.*, "Fostering pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): A quasi-experimental field study," *Comput. Educ.*, vol. 174, aug. 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104304>
- [43] I. María Gómez-Trigueros, "Teaching Professional Ethical Knowledge and Teaching Digital Skills in Higher Education", *Education and Human Development. IntechOpen*, no. 2, jan. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.5772/intechopen.109221>
- [44] K. A. Papanikolaou, K. Makri, I. Sofos, M. G. Tzelepi, and E. Zalavra, "Putting TPACK into action in learning design: The case of PeerLAND", *Australas. J. Educ. Technol*, vol. 38, no. 6, pp. 53–74, nov. 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.14742/ajet.7556>
- [45] F. Zimmermann, I. Melle, and J. Huwer, "Developing Prospective Chemistry Teachers' TPACK-A Comparison between Students of Two Different Universities and Expertise Levels Regarding Their TPACK Self-Efficacy, Attitude, and Lesson Planning Competence", *Journal of Chemical Education*, vol. 98, no. 6, pp. 1863–1874, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01296>
- [46] R. A. Filho, and V. Gitirana, "Pre-service Teachers' Knowledge: Analysis of teachers' education situation based on TPACK", *Math. Enthus*, vol. 19, no. 2, pp. 594–631, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1565>
- [47] E. Ifinedo, J. Rikala, and T. Hämäläinen, "Factors affecting Nigerian teacher educators' technology integration: Considering characteristics, knowledge constructs, ICT practices and beliefs", *Comput. Educ.*, vol. 146, mar. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103760>
- [48] J. Moon, S. Lee, and X. Xu, "Exploring pre-service teachers' technology-integration belief and scientific inquiry in a teacher-development course," *Int. J. Technol. Des. Educ*, vol. 32, no. 3, pp. 1777–1798, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09672-8>

- [49] M. H. Salleh, S. A. Kadir, R. Jamaluddin, and M. H. M. Puad, “Factors Influencing TVET Teacher’s TPACK Competencies in Peninsular Malaysia,” *J. Tech. Educ. Train.*, vol. 14, no. 3, pp. 105–111, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.30880/jtet.2022.14.03.010>
- [50] L. Meroño, A. Calderón, and J. L. Arias-Estero, “Digital pedagogy and cooperative learning: Effect on the technological pedagogical content knowledge and academic achievement of pre-service teachers”, *Rev. Psicodidáctica (English ed.)*, vol. 26, no. 1, pp. 53–61, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2020.10.002>
- [51] J. Marbán, and E. Sintema, “Pre-Service Teachers’ TPACK and Attitudes Toward Integration of ICT in Mathematics Teaching”, *Int. J. Technol. Math. Educ*, vol. 28, no. 1, pp. 37–46, may. 2021. [Online]. Available: https://doi.org/10.1564/tme_v28.4.03
- [52] U. Izgi-Onbasili, A. Avsar-Tuncay, B. Sezginsoy-Seker, and S. A. Kiray, “an Examination of Pre-Service Teachers’ Experiences in Creating a Scientific Digital Story in the Context of Their Self Confidence in Technological Pedagogical Content Knowledge”, *J. Balt. Sci. Educ.*, vol. 21, no. 2, pp. 207–223, apr. 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.207>
- [53] I. M. Gómez-Trigueros and C. Y. De Aldecoa, “The digital gender gap in teacher education: The TPACK framework for the 21st century”, *Eur. J. Investig. Heal. Psychol. Educ.*, vol. 11, no. 4, pp. 1333–1349, oct. 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/ejihpe11040097>
- [54] *Twinkl*. (2024). Twinkl. [Online]. Available: <https://www.twinkl.es/>
- [55] *Classroomscreen*. (2024). Classroomscreen. [Online]. Available: <https://classroomscreen.com>
- [56] *kahoot*. (2024). kahoot. [Online]. Available: <https://kahoot.com/>
- [57] *Educaplay*. (2024). Educaplay. [Online]. Available: <https://es.educaplay.com/>
- [58] *Edpuzzle*. (2024). Edpuzzle. [Online]. Available: <https://edpuzzle.com/>
- [59] *Zipgrade*. (2024). Zipgrade. [Online]. <https://www.zipgrade.com/>
- [60] *Liveworksheets*. (2024). Liveworksheets. [Online]. <https://www.liveworksheets.com/es>

