

DISEÑO DE UNA GUÍA DIDÁCTICA BASADA EN EL MODELO TPACK EN LA ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA

DESIGN OF A DIDACTIC GUIDE BASED ON THE TPACK MODEL IN THE TEACHING OF STATISTIC

Recibido: 14/10/2024 - Aceptado: 15/01/2025

Oswaldo Patricio Bonifaz Vallejo

Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Posgrado

Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

opbonifaz@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2740-6345>

Cristhian Patricio Castillo Martínez

Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Posgrado

Magíster en Educación
Universidad Tecnológica América

cristhian.castillo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6944-035X>

Bonifaz, O., & Castillo, C. (febrero, 2025). Diseño de una guía didáctica basada en el
Modelo TPACK en la enseñanza de estadística. *Sathiri*, 97 – 116. <https://doi.org/10.32645/13906925.1327>



Resumen

En el mundo existen varios enfoques y corrientes pedagógicas que se adaptan o cambian a los contextos actuales en respuesta a la evolución sociocultural, avances tecnológicos y a las necesidades regionales, propias de la comunidad educativa. La presente investigación exploratoria se realizó bajo un enfoque mixto y su objetivo fue diseñar una guía didáctica basada en el Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido), que identifica los conocimientos necesarios que deben tener los docentes, a fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, mediante la adecuada integración de tecnologías para la enseñanza de la materia de Estadística. La investigación se realizó en una institución de educación superior de la Amazonía ecuatoriana. Dentro del proceso estadístico de validación de resultados de los 151 estudiantes encuestados, se obtuvo un coeficiente de 0.89 del Alpha de Cronbach de las 36 variables en estudio. También se realizó el cálculo de la matriz de correlaciones, lo cual permitió determinar que no existe presencia de variables redundantes y evidenció la necesidad de fortalecer las competencias digitales de los docentes de Estadística, específicamente en el manejo de software especializado y la integración efectiva de tecnologías en las clases. La aplicación de una guía didáctica basada en el modelo TPACK, diseñada como respuesta a los requerimientos identificados, representa una solución viable para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Estadística en la institución objeto del estudio. Al combinar conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido, esta guía busca potenciar el uso de herramientas digitales y técnicas pedagógicas efectivas en la impartición de esta materia.

Palabras clave: Modelo TPACK, Tecnologías, Educación, Estadística

Abstract

In the world there are several pedagogical approaches and currents that adapt or change to current contexts in response to sociocultural evolution, technological advances and regional needs, typical of the educational community. The present exploratory research was carried out under a mixed approach, and aims to design a teaching guide based on the TPACK Model (Technological, Pedagogical and Content Knowledge), which identifies the necessary knowledge that teachers must have, in order to improve the teaching-learning process, through the appropriate integration of technologies for teaching the subject of Statistics. The research was done in a higher education institution in the Ecuadorian Amazon. Within the statistical process of validation of results of the 151 students surveyed, was carried out the calculation of Cronbach's Alpha, obtaining a coefficient of 0.89 of the 36 variables under study, and the calculation of the correlation matrix was also carried out, which made it possible to determine that there is no presence of redundant variables, and demonstrate the need for strengthen the digital skills of Statistics teachers, specifically in the management of specialized software and the effective integration of technologies in classes. The application of a teaching guide based on the TPACK model, designed in response to the identified requirements, represents a viable solution to improve the teaching-learning process of Statistics in the institution under study. By combining technological, pedagogical and content knowledge, this guide seeks to enhance the use of digital tools and effective pedagogical techniques in the teaching of this subject.

Keywords: TPACK model, Technologies, Education, Statistics

Introducción

En el mundo existen varios enfoques y corrientes pedagógicas (Suárez, 2000) que se han adaptado a lo largo del tiempo, en respuesta a los avances tecnológicos (Siemens, 2005) y a las necesidades cambiantes en la educación (Barragán, 2013). Uno de estos modelos es TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), que identifica los conocimientos necesarios que deben tener los docentes, a fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la adecuada integración de tecnologías (Mishra y Koehler, 2006). Este modelo es especialmente relevante en el contexto post pandemia de COVID-19, que impactó significativamente en el sector educativo, impulsando la adopción de metodologías y herramientas tecnológicas de una manera vertiginosa (García y Rodríguez, 2023) (Rujas y Feito, 2021).

En 1986, Lee Shulman aseveró que para enseñar no es suficiente tener conocimiento sobre el contenido y puso en debate la importancia de las diferentes formas de conocimiento en la enseñanza, enfatizando que la enseñanza efectiva requiere no solo del conocimiento de contenido, sino también del conocimiento de contenido pedagógico y curricular. Este enfoque evolutivo resalta la importancia de una competencia docente que va más allá del dominio del contenido y que aborda situaciones complejas que necesitan estrategias pedagógicas redefinidas con base en el contexto educativo y en los factores que los docentes enfrentan en situaciones particulares (Shulman, 1986), que requieren soluciones más diversificadas sobre la base de los diferentes conocimientos y habilidades que un docente debe tener.

El modelo TPACK, (Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido), bajo los estudios promulgado por Lee S. Shulman, docente de la Universidad de Stanford, es un marco conceptual desarrollado inicialmente por Mishra y Koehler en 2006, que representa un avance significativo en la formación docente y que comprende la interacción entre los diversos tipos de conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido, en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje, sustentado por medio de herramientas y plataformas tecnológicas (Koehler *et al.*, 2013). Esta integración es crucial cuando los profesores incorporan tecnología en el contexto del aula, (Moreno *et al.*, 2019).

El modelo TPACK distingue tres dimensiones básicas de formación y cuatro intersecciones entre ellas, identificando un total de siete dimensiones, junto con el contexto diferenciado de formación. Este modelo se centra en el conocimiento tecnológico (TK), el conocimiento pedagógico (PK) y el conocimiento del contenido (CK).

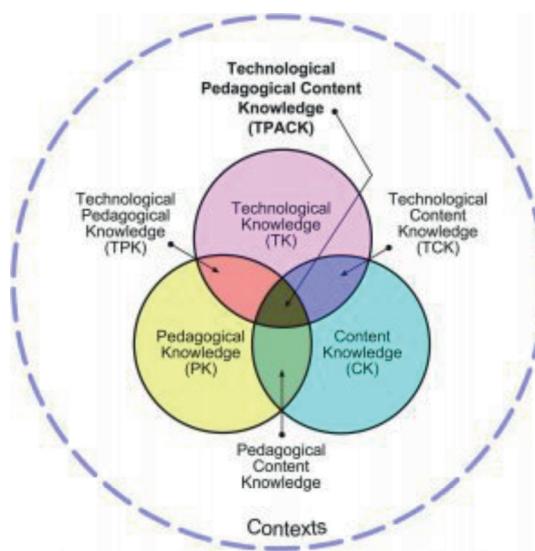
El Conocimiento Tecnológico (TK) incluye las habilidades y conocimiento sobre el uso de herramientas y recursos tecnológicos (Mishra y Koehler, 2006; Angeli y Valanides, 2009; Koehler *et al.*, 2014). El Conocimiento Pedagógico (PK) hace referencia a las habilidades y conocimiento aplicado dentro del proceso de enseñanza, gestión del aula, planificación y evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje (Munyengabe *et al.*, 2017; Schmidt *et al.*, 2009). El Conocimiento de Contenido (CK) se refiere al conocimiento específico de los conceptos, teorías y principios sobre la materia que el profesor debe tener para enseñar (Mishra y Koehler, 2006; Munyengabe *et al.*, 2017).

Adicional a los tres tipos de conocimientos antes enunciados, también son abordados en los tres espacios de intersección que generan sus interrelaciones: el Conocimiento del Contenido Pedagógico (PCK) es la intersección del CK y PK, que trata de cómo enseñar contenidos de un tema en particular (Shulman, 1986; Koehler *et al.*, 2014; Munyengabe *et al.*, 2017); el Conocimiento del Contenido Tecnológico (TCK) es el resultado de la combinación del TK y CK, que establece el uso de las tecnologías en el acceso y la comprensión del contenido (Mishra y Koehler, 2006; Koehler *et al.*, 2014; Munyengabe *et al.*, 2017); el Conocimiento Pedagógico Tecnológico (TPK) es el resultado de la combinación de TK y PK, que se refiere al uso de las TIC dentro de la forma que el docente imparte una materia (Mishra y Koehler, 2006; Munyengabe *et al.*, 2017).

Por último, la interrelación de los tres tipos de conocimientos y de las tres intersecciones anteriormente señalados, dan como resultado el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK), representado en la Figura 1, que muestra los conocimientos y habilidades que deben poseer los docentes para integrar de una manera efectiva las tecnologías, el conocimiento y la pedagogía en el proceso de enseñanza-aprendizaje de un contenido en específico (Mishra y Koehler, 2006; Koehler *et al.*, 2014; Munyengabe *et al.*, 2017).

Figura 1.

Ilustración del Conocimiento Tecnológico de Contenidos Pedagógicos (TPACK)



Fuente: (Mishra y Koehler, 2006)

La presente investigación se centra en el desarrollo de una guía didáctica basada en el modelo TPACK para la enseñanza de Estadística. La motivación detrás de este estudio es abordar la falta de recursos adecuados para enseñar Estadística, integrando herramientas tecnológicas y técnicas pedagógicas efectivas (Herrington *et al.*, 2014). A través del modelo TPACK que combina conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido, se busca mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta materia, respondiendo a las necesidades específicas de los estudiantes encuestados (Kholid *et al.*, 2023).

Estadística es una materia profesionalizante dentro de las diferentes carreras en las que se imparte, de alto contenido técnico y abstracto, que provee de procedimientos esenciales para el análisis cuantitativo. De acuerdo a las hojas de control levantadas en la auditoría realizada, se evidenció que en la institución objeto de la presente investigación no existen guías didácticas basadas en el uso de herramientas tecnológicas especializadas, que son fundamentales para el análisis, procesamiento y presentación de datos estadísticos (Islas, 2018).

La justificación de este estudio radica en la necesidad de mejorar la calidad de enseñanza de la materia de Estadística en un contexto educativo que está evolucionando rápidamente con la integración de la tecnología (Garfield y Ben-Zvi, 2008). La hipótesis es que la implementación de una guía didáctica que utilice el modelo TPACK resultará en una mejora significativa en el aprendizaje de los estudiantes (Harris *et al.*, 2017).

Métodos

La investigación se realizó en el Instituto Superior Tecnológico Tena. Esta es una institución pública de educación superior tecnológica, ubicada en el Km 1.5, vía Tena -Archidona, que oferta cuatro carreras. Tiene una planta docente de 47 profesores y 680 estudiantes aproximadamente, que confiere títulos de tecnología superior. Cuenta con un modelo educativo basado en el modelo TPACK que, luego de la auditoría educativa realizada, evidenció que no se está aplicando el modelo educativo establecido y que la documentación generada es inadecuada o insuficiente (IST_TENA, 2023).

La investigación exploratoria se efectuó bajo un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos (la aplicación de una encuesta dirigida a estudiantes y otra a docentes) y cualitativos (la revisión de plataformas tecnológicas institucionales, donde los docentes cargan sus contenidos como evidencia del proceso docente). Esto permitió identificar las fortalezas y debilidades de la aplicación de recursos tecnológicos y sus implicaciones en los diferentes actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El enfoque mixto utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases propias del entorno investigativo para comprender el problema planteado, fenómeno o estudio de caso (Creswell y Poth, 2017). Esta combinación de métodos cuantitativos y cualitativos es ampliamente utilizada en investigaciones educativas, ya que permite obtener una comprensión más profunda y holística del fenómeno estudiado (Meissner *et al.*, 2011; Teddlie y Tashakkori, 2012).

Para la recolección de datos correspondiente al primer objetivo, se aplicó una encuesta estructurada a 151 estudiantes matriculados en la asignatura de Estadística, excluyendo a 15 estudiantes que desertaron por factores socioeconómico. El instrumento se aplicó al finalizar el primer parcial del ciclo académico 2023 IIS. El propósito fue indagar sobre las competencias digitales y las metodologías empleadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una disciplina en específico (Koehler *et al.*, 2013).

Para asegurar la validez y fiabilidad del instrumento de medición utilizado, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de investigaciones similares, se adaptaron preguntas previamente utilizadas en estudios afines (Jiménez y Alvarado, 2017; Paídicán y Arredondo, 2022). El proceso de diseño y validación del instrumento se realizó con la asesoría de expertos en el campo de la educación y la tecnología (Guerrero *et al.*, 2024). Con la autorización de la institución, se aplicó el instrumento de manera presencial y anónima durante tres días, cubriendo las jornadas matutina y nocturna en el proceso de levantamiento de información.

Es importante reconocer algunas limitaciones y posibles sesgos en la presente investigación. En primer lugar, los datos cuantitativos se obtuvieron principalmente a través de encuestas autoinformadas por los estudiantes, lo que podría introducir sesgos de deseabilidad social o percepciones subjetivas. Además, el estudio se realizó en una sola institución de educación superior, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otros contextos. Por otro lado, se empleó un enfoque mixto, la recolección de datos cualitativos se limitó a una pregunta abierta en la encuesta aplicada a los estudiantes y en la encuesta realizada a los tres profesores que imparten la materia, así como a la revisión de las evidencias cargadas en la plataforma institucional, lo que podría dificultar que se aprecie la riqueza y profundidad de las experiencias y percepciones de los participantes.

Finalmente, la actualización constante de las tecnologías y de las tendencias educativas implica que los hallazgos de esta investigación podrían quedar desactualizados en un futuro cercano, requiriendo revisiones periódicas de la guía didáctica propuesta.

Resultados

Dentro del proceso estadístico de validación de resultados, se realizó el cálculo del Alpha de Cronbach. Este coeficiente es fundamental para evaluar la consistencia interna de una escala o instrumento de medición. Se considera que un valor de Alpha de Cronbach superior a 0.7 es adecuado para escalas en etapa inicial de desarrollo(Ponce *et al.*, 2021). Un alfa de Cronbach por encima de 0.8 es considerado un indicador aún más sólido de consistencia interna para instrumentos psicométricos bien establecidos(Streiner, 2003).

Por consiguiente, mediante el software SPSS, se realizó el cálculo

correspondiente y se obtuvo un coeficiente de 0.89. Este resultado indica una excelente consistencia interna entre las 36 variables en estudio, lo cual proporciona una sólida base para la obtención de resultados confiables en la investigación. Esto respalda la fiabilidad del instrumento utilizado para medir las competencias digitales de los profesores de Estadística y diseñar la guía didáctica basada en los resultados de la encuesta, tal como fue el objetivo.

Una vez revisada la confiabilidad del instrumento, se realizó el cálculo de la matriz de correlaciones, lo cual permitió determinar o identificar la presencia de variables redundantes mediante la evaluación de las mismas. Se evidenció que no existe una relación marcada entre pares de variables, lo cual dio paso a generar un análisis factorial para identificar los factores que mayor injerencia tienen dentro de la investigación y que permiten identificar los elementos fundamentales que se deberán tomar en cuenta para el diseño de la guía didáctica. Con la ayuda del software SPSS, se procedió a calcular mediante un modelo de extracción de máxima verosimilitud tomando en cuenta únicamente los autovalores mayores que 1 y tomando como punto de partida la prueba de esfericidad de Bartlett KMO (Tabla1). Esto conllevó a los siguientes resultados:

Tabla 1.

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	0,792
	gl	1670,141
	Sig.	465
		0,000

Nota. Datos obtenidos de la encuesta y análisis en SPSS

En el cálculo del coeficiente Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), se evalúo la proporción de varianza entre las variables observadas que podrían ser comunes. Un valor KMO cercano a 1 indica una buena adecuación de los datos para el análisis factorial (Kaiser, 1974). En este caso se obtuvo un KMO de 0.792, lo cual sugiere que la muestra tiene una adecuación razonable para realizar un análisis factorial. Para corroborar lo antes mencionado, se optó por aplicar la prueba de esfericidad de Bartlett mediante un Chi cuadrado y se obtuvo un valor P de 0.000, lo cual indica que la prueba es significativa y se rechaza la hipótesis nula a favor de la alternativa, lo cual respalda la idoneidad de realizar un análisis factorial(Bartlett, 1954).

A continuación, en la Tabla 2, se presentan el análisis factorial y la tabla de comunidades que consolidan los factores de mayor incidencia en el diseño de una guía didáctica basada en el Modelo TPACK en la enseñanza de la Estadística.

Tabla 2.
Comunalidades

	Inicial	Extracción
Ítems 2.1 El profesor le ha mencionado la importancia de integrar tecnología en clases.	0,562	0,596
Ítems 2.2 El profesor le ha mencionado la importancia de mantener contenidos actualizados de aplicación en el campo de formación.	0,510	0,517
Ítems 3.1 ¿Con qué frecuencia su profesor de Estadística integra tecnología de la información para mejorar la comprensión de los contenidos impartidos en clase?	0,627	0,813
Ítems 3.2 ¿Considera usted que el uso de las tecnologías de la información mejora su comprensión de los contenidos vistos en la materia de Estadística?	0,477	0,559
Ítems 3.3 ¿Con qué frecuencia el profesor de Estadística integra las tecnologías más adecuadas para enseñar los contenidos y temas de la materia?	0,517	0,437
Ítems 4 ¿Considera que el profesor de Estadística debería capacitarse en TIC?	0,320	0,999
Ítems 5.1 ¿Con qué frecuencia su profesor aplica clases magistrales?	0,463	0,999
Ítems 5.2 ¿Con qué frecuencia incorpora actividades prácticas/experimentos en el aula?	0,438	0,402
Ítems 5.3 ¿Con qué frecuencia utiliza el aprendizaje basado en proyectos en su enseñanza?	0,579	0,606
Ítems 5.4 ¿Con qué frecuencia utiliza el aprendizaje cooperativo/grupal en sus clases?	0,596	0,617
Ítems 5.5 ¿Con qué frecuencia incorpora la tecnología?	0,537	0,505
Ítems 5.6 ¿Con qué frecuencia promueve la discusión y el debate en clase?	0,360	0,344
Ítems 5.7 ¿Con qué frecuencia utiliza ejemplos del mundo real y situaciones de la vida cotidiana en su enseñanza?	0,428	0,344
Ítems 5.8 ¿Con qué frecuencia hace que los estudiantes trabajen de forma independiente o autodirigida?	0,336	0,402
Ítems 5.9 ¿Con qué frecuencia da retroalimentación en tiempo real durante las actividades de clase?	0,428	0,347
Ítems 5.10 ¿Con qué frecuencia utiliza evaluación formativa (no calificada) para verificar la comprensión?	0,434	0,429
Ítems 6 ¿En qué medida considera que su profesor de Estadística domina los temas y contenidos impartidos en clase?	0,296	0,255
Ítems 7.1 Frecuencia de uso de plataformas de aprendizaje en línea.	0,646	0,737
Ítems 7.2 Frecuencia de uso de presentaciones multimedia.	0,441	0,357
Ítems 7.3 Frecuencia de uso de contenido multimedia.	0,478	0,442
Ítems 7.4 Frecuencia de uso de plataformas de trabajo colaborativo.	0,565	0,557
Ítems 7.5 Frecuencia de uso de pizarras digitales interactivas.	0,506	0,580

Ítems 7.6 Frecuencia de uso de herramientas de comunicación asincrónica.	0,413	0,359
Ítems 7.7 Frecuencia de uso de herramientas de evaluación en línea.	0,570	0,521
Ítems 7.8 Frecuencia de uso de aplicaciones de juegos educativos.	0,585	0,641
Ítems 7.9 Frecuencia de uso de aplicaciones con el uso de IA (inteligencia artificial).	0,538	0,509
Ítems 7.10 Frecuencia de uso de realidad virtual y/o realidad aumentada.	0,424	0,419
Ítems 8.1 Las actividades desarrolladas dentro de aula, ¿le ayudan a reforzar el contenido recibido en clase?	0,636	0,732
Ítems 8.2 Las tareas asignadas por el profesor de Estadística, ¿le ayudan a afianzar lo aprendido en clase?	0,539	0,518
Ítems 8.3 La complejidad de los deberes y tareas enviados por el profesor, ¿son adecuados en relación al tiempo de presentación?	0,417	0,386
Ítems 8.4 ¿El tiempo que el profesor se demora en calificar las tareas y trabajos enviados es adecuado?	0,303	0,259

Nota. Método de extracción: Máxima verosimilitud.

Con base en los valores consolidados de la Tabla 2, se procede a extraer los factores iniciales que mayor peso o injerencia presentan dentro del estudio y que son:

- Ítem 1 (Factor 1-Inicial: 0.562, Extracción: 0.596):
 - La carga factorial inicial es 0.562 y después de la extracción es 0.596. Este ítem parece tener una relación moderada con el factor extraído.
- Ítem 2 (Factor 1-Inicial: 0.510, Extracción: 0.517):
 - La carga factorial inicial es 0.510 y después de la extracción es 0.517. Similar al ítem 1, este ítem muestra una relación moderada con el factor extraído.
- Ítem 3 (Factor 1-Inicial: 0.627, Extracción: 0.813):
 - Este ítem tiene una carga inicial de 0.627 y una carga después de la extracción de 0.813. Muestra una fuerte relación con el primer factor.
- Ítem 4 (Factor 1-Inicial: 0.477, Extracción: 0.559):
 - La carga inicial es 0.477 y después de la extracción es 0.559. Este ítem tiene una relación moderada con el primer factor.
- Ítems 5 a 10 (Factores 2 y 3):
 - Estos ítems tienen cargas factoriales en diferentes factores, lo que indica su asociación con múltiples dimensiones o constructos.
- Ítems 11 a 20 (Factores 4 y 5):
 - Estos ítems también tienen cargas en diferentes factores, lo que sugiere su relación con dimensiones distintas.
- Ítems 21 a 28 (Factores 6, 7, y 8):
 - Estos ítems tienen cargas en factores específicos, indicando su asociación con dimensiones particulares.
- Ítems 29 a 36 (Factor 9):
 -

Estos ítems están asociados principalmente con un factor específico. En resumen, la matriz muestra cómo cada ítem está relacionado con los factores identificados en el análisis factorial. Es

importante revisar las cargas factoriales, especialmente después de la extracción, para interpretar la fuerza de la relación entre cada ítem y el factor correspondiente. Además, la interpretación también puede depender del contexto y el contenido específico de los ítems en su estudio. A continuación, en la Tabla 3, se muestran los resultados del análisis factorial.

Tabla 3.
Matriz de factores rotados

	Factor								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.5 Frecuencia de uso de pizarras digitales interactivas.	0,740								
7.8 Frecuencia de uso de aplicaciones de juego educativos.		0,700					0,333		
7.4 Frecuencia de uso de plataformas de trabajo colaborativo.	0,635		0,327						
7.7 Frecuencia de uso de herramientas de evaluación en línea.	0,594		0,309						
7.9 Frecuencia de uso de aplicaciones con el uso de IA (inteligencia artificial).	0,540				0,421				
7.10 Frecuencia de uso de realidad virtual y/o realidad aumentada.	0,496								
7.3 Frecuencia de uso de contenido multimedia.	0,378		0,313			0,315			
7.6 Frecuencia de uso de herramientas de comunicación asincrónica.	0,375	0,326							
8.1 Las actividades desarrolladas dentro de aula, ¿le ayudan a reforzar el contenido recibido en clase?		0,830							
8.2 Las tareas asignadas por el profesor de Estadística, ¿le ayudan a afianzar lo aprendido en clase?		0,656							
5.9 ¿Con qué frecuencia da retroalimentación en tiempo real durante las actividades de clase?		0,524							
8.3 La complejidad de los deberes y tareas enviados por el profesor, ¿son adecuados en relación al tiempo de presentación?		0,462				0,364			

5.7 ¿Con qué frecuencia utiliza ejemplos del mundo real y situaciones de la vida cotidiana en su enseñanza?	0,445	
6 ¿En qué medida considera que su profesor de Estadística domina los temas y contenidos impartidos en clase?	0,383	
5.2 ¿Con qué frecuencia incorpora actividades prácticas/experimentos en el aula?	0,365	0,309
7.1 Frecuencia de uso de plataformas de aprendizaje en línea.	0,342	0,714
5.4 ¿Con qué frecuencia utiliza el aprendizaje cooperativo/grupal en sus clases?		0,607
5.5 ¿Con qué frecuencia incorpora la tecnología?	0,384	0,304
3.2 ¿Considera usted que el uso de las tecnologías de la información mejora su comprensión de los contenidos vistos en la materia de Estadística?		0,703
3.3 ¿Con que frecuencia el profesor de Estadística integra las tecnologías más adecuadas para enseñar los contenidos y temas de la materia?		0,450
5.6 ¿Con qué frecuencia promueve la discusión y el debate en clase?	0,320	0,438
5.10 ¿Con qué frecuencia utiliza evaluación formativa (no calificada) para verificar la comprensión?		0,567
5.3 ¿Con qué frecuencia utiliza el aprendizaje basado en proyectos en su enseñanza?	0,416	0,560
5.8 ¿Con qué frecuencia hace que los estudiantes trabajen de forma independiente o autodirigida?		0,514

3.1 ¿Con que frecuencia su profesor de Estadística integra tecnología de la información para mejorar su comprensión de los contenidos impartidos en clase?	0,525	0,664
2.1 El profesor le ha mencionado la importancia de integrar tecnología en clases.	0,319	0,570
7.2 Frecuencia de uso de presentaciones multimedia.	0,342	0,369
2.2 El profesor le ha mencionado la importancia de mantener contenidos actualizados de aplicación en el campo de formación.	0,345	0,370 0,483
8.4 ¿El tiempo que el profesor se demora en calificar las tareas y trabajos enviados es adecuado?		0,450
5.1 ¿Con qué frecuencia aplica clases magistrales en sus clases?		0,929
4 ¿Considera que el profesor de Estadística debería capacitarse en TIC?		0,993

Nota. Método de extracción: Máxima verosimilitud.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 13 iteraciones.

En la matriz de factores rotados (Tabla 3), básicamente se muestran los resultados de un análisis factorial con el método de extracción de máxima verosimilitud y la rotación Varimax, mediante la cual se logró identificar que:

- **Factor 1:** Tecnología educativa y aprendizaje digital (cargado fuertemente). Este factor está asociado con cerca de nueve variables en estudio como son, por ejemplo, la frecuencia de uso de pizarras digitales interactivas, aplicaciones de juego educativos, plataformas de trabajo colaborativo, herramientas de evaluación en línea, aplicaciones con el uso de inteligencia artificial y realidad virtual/aumentada. También tiene cierta asociación con la frecuencia de uso de plataformas de aprendizaje en línea, contenido multimedia, herramientas de comunicación asincrónica y presentaciones multimedia.
- **Factor 2:** Estrategias pedagógicas y participación estudiantil. Este factor está asociado con la frecuencia de incorporar actividades prácticas/experimentos en el aula, el uso de aprendizaje cooperativo/grupal, la frecuencia de promover la discusión y el debate en clase, y la frecuencia de uso de evaluación formativa para verificar la comprensión. También tiene cierta asociación con la frecuencia de

utilizar el aprendizaje basado en proyectos y hacer que los estudiantes trabajen de forma independiente o autodirigida.

- **Factor 3:** Comunicación y retroalimentación. Este factor está asociado con la frecuencia de dar retroalimentación en tiempo real durante las actividades de clase y la percepción de que la complejidad de los deberes y tareas es adecuada en relación al tiempo de presentación.
- **Factor 4:** Actualización de contenidos y orientación docente. Este factor está asociado con la frecuencia con la que el profesor menciona la importancia de integrar tecnología en las clases y la importancia de mantener contenidos actualizados de aplicación en el campo de formación.
- **Factor 5:** Tiempo de respuesta a tareas y trabajos enviados. Este factor está asociado con la percepción de si es adecuado el tiempo que el profesor se demora en calificar las tareas y trabajos enviados.
- **Factor 6:** Clases magistrales. Este factor está fuertemente asociado con la frecuencia de aplicar clases magistrales.
- **Factor 7:** Orientación docente sobre tecnología educativa. Este factor está relacionado con la frecuencia con la que el profesor de Estadística integra tecnología de la información para mejorar la comprensión de los contenidos impartidos en clase.
- **Factor 8:** Enfoque en estrategias de aprendizaje. Este factor está asociado con la frecuencia de hacer que los estudiantes trabajen de forma independiente o autodirigida.
- **Factor 9:** Capacitación del Profesor en TIC (cargado fuertemente). Este factor está asociado con la creencia de que el profesor de Estadística debería capacitarse en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Los nueve factores representan patrones de asociación entre las variables originales y proporcionan una interpretación más clara de las dimensiones subyacentes en los datos relacionados con la tecnología educativa y la enseñanza de Estadística. La convergencia en trece iteraciones indica que el proceso de rotación fue estable y exitoso.

Con el fin de orientar el diseño de una guía didáctica que responda al objetivo de la investigación, se analizaron las observaciones que constan en la pregunta 9 de la encuesta aplicada a los estudiantes, siguiendo las recomendaciones de varios autores (Hashimov, 2015; Miles *et al.*, 2014) que establecen los pasos para la categorización de respuestas abiertas.

El procedimiento realizado para la categorización abarcó los siguientes pasos:

- **Codificación inicial:** Se hizo una lectura cuidadosa de todas las respuestas abiertas para identificar temas emergentes y asignar códigos preliminares sobre la base de los componentes que establece el modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2006): TK, CK, PK, TCK, PCK, TPK.
- **Revisión de códigos:** Los códigos se revisaron para identificar similitudes, diferencias y agrupar en categorías centrales.
- **Definición de categorías:** Se determinaron tres categorías principales y tres categorías secundarias que representaban los temas clave en las observaciones de los estudiantes.
- **Codificación final:** Cada respuesta se asignó a una o más categorías, registrando las frecuencias de codificación por categoría.

- **Cálculo de frecuencias:** Por cada categoría se calculó el porcentaje de respuestas codificadas en esa categoría en relación al total de observaciones.

Este método permite complementar los datos cuantitativos con información cualitativa relevante desde la perspectiva de los participantes y obtener frecuencias para cada categoría (Tarnoki y Puentes, 2019).

Luego del proceso de codificación de preguntas abiertas (Vives y Hamui, 2021), que consiste en revisar las respuestas y asignarles códigos o categorías en función de los temas o patrones que surjan (Medina *et al.*, 2022) se identificaron cuatro categorías temáticas recurrentes, resumidas en la Tabla 4:

- Dificultades de los docentes en el uso de software estadístico para el análisis y la visualización de datos. Esta categoría fue mencionada por el 72% de los estudiantes encuestados.
- Necesidad de mayor integración de recursos digitales en las clases, que permitan una mayor interacción, colaboración y retroalimentación entre los participantes. Esta categoría estuvo presente en el 58% de los comentarios de los estudiantes encuestados.
- Interés en que los profesores utilicen con más frecuencia los recursos tecnológicos actuales como la inteligencia artificial para la enseñanza, que faciliten la comprensión de conceptos abstractos y la simulación de situaciones reales. Esta categoría fue referida por el 42% de los estudiantes encuestados.
- Preferencia por métodos activos apoyados en tecnología, que promuevan el aprendizaje basado en proyectos, problemas o casos y el desarrollo de competencias transversales. Esta categoría fue apuntada por el 36% de las observaciones de los estudiantes encuestados.

Tabla 4.

Resumen de categorización de resultados cualitativos, pregunta 9

Categoría	Definición	Códigos relacionados	Frecuencia	Fórmula y cálculo
Dificultades con software estadístico	Observaciones sobre problemas de los docentes para usar SPSS, R, Python u otro software especializado.	Falta de manejo de software, No usan R, SPSS, Python, etc.	72%	(Respuestas codificadas en la categoría / Total de observaciones) x 100 (46 / 64) x 100 = 72%
Integración de recursos digitales	Comentarios sobre la necesidad de que los docentes integren más recursos digitales en la enseñanza.	Más videos, agregar simulaciones, uso de pizarras digitales, etc.	58%	(Respuestas codificadas en la categoría / Total de observaciones) x 100 (37 / 64) x 100 = 58%
Uso de recursos tecnológicos	Menciones al interés porque los profesores usen estas tecnologías.	Ojalá usen más recursos tecnológicos, actuales, etc.	42%	(Respuestas codificadas en la categoría / Total de observaciones) x 100 (27 / 64) x 100 = 42%

Métodos activos y tecnología	Preferencia manifestada por estrategias didácticas activas apoyadas en tecnología.	Que usen aprendizaje basado en proyectos; nos gustan los juegos digitales, etc.	36%	(Respuestas codificadas en la categoría / Total de observaciones) x 100 (23 / 64) x 100 = 36%
------------------------------	--	---	-----	--

En síntesis, se evidencia la percepción de los estudiantes sobre brechas en las competencias digitales de sus docentes de Estadística, especialmente en cuanto al manejo de software especializado y la integración efectiva de tecnologías en las clases (Gómez *et al.*, 2022). Estas competencias son fundamentales para afrontar los desafíos actuales de la educación superior, que demandan una mayor integración de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje(Medina *et al.*, 2022).

La guía didáctica desarrollada aborda las necesidades formativas manifestadas por los alumnos, ofrece recursos y orientaciones para el diseño e implementación de actividades de aprendizaje basadas en el modelo TPACK(Koehler *et al.*, 2013), que integren los contenidos de la materia de Estadística, las herramientas tecnológicas y las técnicas pedagógicas de forma coherente y efectiva.

Discusión

Con base en diversas investigaciones que establecen los aspectos positivos de aplicar el modelo TPACK en los procesos de enseñanza aprendizaje, este permite a los docentes diseñar experiencias de aprendizaje enriquecidas y aprovechar el potencial de las herramientas tecnológicas para fomentar un aprendizaje más profundo y significativo (Ning *et al.*, 2022; Rahman *et al.*, 2023; Kholid *et al.*, 2023), y reforzado por otros estudios que establecen que los docentes que adoptan el enfoque TPACK mejoran su capacidad para integrar la tecnología de manera efectiva con el contenido y la pedagogía, se puede señalar que la aplicación del modelo, no solo mejora la efectividad de la enseñanza, sino que también fomenta un aprendizaje más profundo y significativo entre los estudiantes.(Chai *et al.*, 2019; Voogt *et al.*, 2013).

Bajo este contexto y con el estudio bibliométrico en el que se analizaron las referencias bibliográficas de SCOPUS, mediante software VOSviewr y el paquete Bibliometrix R. que dio como resultado 700 artículos en 63 países y 159 revistas en las que sobresalen los estudios de Estados Unidos, Turquía y Australia con mayor porcentaje de publicaciones sobre el contexto de conocimientos pedagógicos y de contenido (PCK), la formación docente, las habilidades y la pedagogía, se puede concluir que existe una proliferación del modelo dentro del campo académico (Yeh *et al.*, 2021).

Existe una actualización de investigaciones bibliométricas en referencia a la literatura sobre el modelo TPACK en la formación docente(Su, 2023), de 112 artículos de revistas indexadas en SCOPUS, publicadas entre 2007 y 2022, donde se evidencia que la investigación sobre la formación por TPACK de futuros docentes comenzó en 2007 y el interés de la comunidad científica en este tema ha sido irregular, identificando a países desarrollados con el mayor porcentaje de publicaciones: Estados Unidos, Turquía, Australia, Hong Kong y Singapur (Irwananto, 2021).Estas publicaciones se han hecho en revistas de alto impacto y en ellas se manifiesta la necesidad de ahondar la investigación en conocimiento pedagógico tecnológico integrado del aprendizaje autorregulado (TPCK) (Kramarski y Michalsky, 2010; Huang *et al.*, 2021). Asimismo, se necesita profundizar en las actitudes de los profesores en lo concerniente al uso de las tecnologías en el contexto TPACK(Banas, 2010).

La producción científica relacionada con el modelo TPACK en el contexto iberoamericano (Paidicány Arredondo, 2023), concluye que la producción científica del modelo TPACK en Iberoamérica

se encuentra en proceso de desarrollo; sin embargo, las investigaciones analizadas evidencian un autoinforme de conocimientos de profesores, donde prevalecen los niveles de conocimientos PK y CK sobre TK y TPACK en concordancia a lo antes estudiado (Paidican y Arredondo 2022; Sofyan *et al.*, 2023). Las investigaciones centradas en los estudiantes permiten señalar que la integración de los conocimientos en TK, CK y PK requiere de niveles adecuados de motivación, satisfacción, utilidad y compromiso, requiriendo un análisis más profundo de los instrumentos aplicados bajo las perspectivas de micro, meso y macro en el contexto regional.

Los resultados de la presente investigación bajo el contexto de estudio corroboran la tendencia sobre la necesidad e importancia de incorporar tecnologías a los procesos de enseñanza (Gómez *et al.*, 2022). Con la incorporación de una guía didáctica basada en el modelo TPACK, con base en el diagnóstico y requerimientos de la población en estudio, se pretende contar con un recurso pedagógico de libre acceso bajo demanda de los estudiantes, para complementar y diversificar los contenidos impartidos en clase, apoyando y reforzando las competencias digitales de los docentes, pues son fundamentales para afrontar los desafíos actuales de la educación superior, que demanda una mayor integración de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Medina *et al.*, 2022).

Abordando críticamente el modelo TPACK, existen algunos criterios sobre las limitaciones de aplicación del modelo sobre la complejidad del contexto educativo, que incluye factores institucionales, culturales y sociales que influyen en la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza (Baran *et al.*, 2019). Esto en concordancia con lo que establecieron los proponentes del modelo, que reconocen que la formación docente es desafiante debido a la rápida evolución de la tecnología, entre otros factores (Mishra y Koehler, 2006). Por ello es necesario abordar sus limitaciones para mejorar su efectividad en entornos educativos actuales en constante evolución (Rosenberg y Koehler, 2015).

Algunos autores cuestionan ciertos aspectos del modelo. Angeli y Valanides (2009) proponen el concepto de “ICT-TPCK” para enfatizar la importancia de la adaptación continua en la integración tecnológica, argumentando que el modelo original no especifica suficientemente cómo las TIC transforman el contenido y la pedagogía (Angeli y Valanides, 2009). Además, Archambault y Barnett (2010) encontraron que los siete constructos del TPACK no se distinguen claramente en la práctica. Señalaron la dificultad de distinguir claramente entre los diferentes dominios del TPACK en la aplicación práctica del modelo, sugiriendo que las fronteras entre estos conocimientos pueden ser más complejas de distinguir de lo que el modelo original propone. Esta crítica plantea interrogantes sobre la operacionalización del TPACK en contextos educativos reales y su utilidad como marco para el desarrollo profesional docente (Archambault y Barnett, 2010).

En el contexto actual, el uso de las redes sociales desempeña un papel protagónico en la vida de los estudiantes. Su incorporación en el proceso educativo puede fomentar el aprendizaje colaborativo y la construcción de conocimientos de manera efectiva (Manca y Ranieri, 2016; Chugh y Ruhi, 2018; Martínez *et al.*, 2023).

Bajo el contexto de popularización del uso de la inteligencia artificial entre otras herramientas dentro del contexto de educativo, esta presenta oportunidades para personalizar el aprendizaje, mejorar la retroalimentación y optimizar la gestión del aula (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Aparecen nuevas adaptaciones al modelo, como el denominado N-TPACK, que considera el “Conocimiento en red y colaboración (NK)” como un aspecto del conocimiento profesional esencial de los profesores (Torggler *et al.*, 2023). Esta variante complementaria del modelo TPACK debe ser profundizada, ya

que un profesor debe conocer las tecnologías, medios digitales relevantes y la cooperación activa entre redes aplicables al campo ocupacional de cada profesional (Grundmann *et al.*, 2019).

Conclusiones

Con base en los resultados arrojados por la investigación, análisis factorial y la codificación de las respuestas cualitativas de los estudiantes encuestados, se evidencia la necesidad de fortalecer las competencias digitales de los docentes de Estadística, específicamente en el manejo de software especializado y la integración efectiva de tecnologías en las clases. Estos hallazgos están respaldados por los altos porcentajes de observaciones relacionadas con estas categorías (72% y 58%, respectivamente).

La aplicación de una guía didáctica basada en el modelo TPACK, diseñada en respuesta a los requerimientos identificados en los estudiantes, representa una solución viable para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en la institución objeto del estudio. Al combinar conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido, esta guía busca potenciar el uso de herramientas digitales y técnicas pedagógicas efectivas en la impartición de esta materia.

Los resultados del cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach (0.89) respaldan la consistencia interna y fiabilidad del instrumento utilizado, lo que a su vez valida los hallazgos obtenidos y refuerza la importancia de implementar la guía didáctica propuesta para abordar las necesidades formativas detectadas.

Recomendaciones

Se recomienda implementar un plan de formación continua para los docentes de Estadística, enfocado en el fortalecimiento de sus competencias digitales y la adopción del modelo TPACK. El plan debe contemplar capacitaciones en el uso de software estadístico especializado, estrategias para la integración efectiva de tecnologías dentro del aula y la superación de barreras para la incorporación de estas herramientas en sus prácticas pedagógicas diarias. Esto permitirá abordar las deficiencias identificadas y potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje objeto de estudio.

Se sugiere la adopción institucional de la guía didáctica propuesta, basada en el modelo TPACK, y realizar evaluaciones periódicas de su implementación. Estas evaluaciones deben contemplar tanto la perspectiva de los docentes como la de los estudiantes, a través de instrumentos validados y confiables. Además, se recomienda realizar estudios longitudinales para evaluar el impacto de la guía en el rendimiento académico y la percepción de los estudiantes sobre la efectividad de la integración de tecnologías en la enseñanza de Estadística.

Se propone explorar la aplicación del modelo TPACK en otras áreas disciplinarias, desarrollar guías didácticas adaptadas a las necesidades específicas de cada campo de estudio y evaluar su eficacia en contextos diversos. Esto permitiría fortalecer las bases teóricas que sustentan la integración efectiva de tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje, enriqueciendo el modelo TPACK al relacionarlo con otros marcos conceptuales y teorías educativas por estudiar como el N-TPACK, que considera el conocimiento compartido y generado en red.

Referencias

- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 52(1), 154-168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers and Education*, 55(4), 1656-1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Banas, J. R. (2010). Teachers' attitudes toward technology: Considerations for designing preservice and practicing teacher instruction. *Community and Junior College Libraries*, 16(2), 114-127. <https://doi.org/10.1080/02763911003707552>
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Albayrak Sari, A., & Tondeur, J. (2019). Investigating the impact of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 357-370. <https://doi.org/10.1111/bjet.12565>
- Barragán, S. R. (2013). SOCIAL AND EDUCATIONAL CHANGES USING ICT: U-LEARNING AND U-PORTFOLIO. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia*, 7-20. <http://www.revistareid.net/revista/n10/REID10art1.pdf>
- Bartletf, M. S. (1954). *A NOTE ON THE MULTIPLYING FACTORS FOR VARIOUS X 2 APPROXIMATIONS.*
- Chai, C. S., Hwee Ling Koh, J., & Teo, Y. H. (2019). Enhancing and Modeling Teachers' Design Beliefs and Efficacy of Technological Pedagogical Content Knowledge for 21st Century Quality Learning. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 360-384. <https://doi.org/10.1177/0735633117752453>
- Chugh, R., & Ruhi, U. (2018). Social media in higher education: A literature review of Facebook. *Education and Information Technologies*, 23(2), 605-616. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9621-2>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2017). *Designing and Conducting MIXED METHODS RESEARCH* (H. salmon, Ed.; 3.a ed.).
- García, A. V., & Rodríguez, J. C. (2023). Características de la Enseñanza Eficaz en Educación Superior: modalidad presencial vs virtual. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 22(49), 50-68. <https://doi.org/10.21703/rexe.v22i49.1540>
- Garfield, J. B., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning*. Springer Science+Business Media B.V.
- Gómez, V., Matarranz, M., Casado, L. A., & Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Grundmann, S. ;, Stilz, M. ;, & Becker. (2019). Digitale Welten-Unterricht 4.0 in der beruflichen Fachrichtung Ernährung und Hauswirtschaft. *Haushalt in Bildung & Forschung*, 8, 26-41. <https://doi.org/10.25656/01:23231>
- Guerrero, O., Lara, I., & Barahona, J. (2024). *Formato ficha_ Validación de instrumentos_UPEQ.*

- Harris, J., Phillips, M., Koehler, M., & Rosenberg, J. (2017). Editorial: Volume 33 Issue 3 TPCK/TPACK research and development: Past, present, and future directions. *Australasian Journal of Educational Technology*, 3, 33. <http://activitytypes.wm.edu/TPACKNewsletters/index.html>
- Hashimov, E. (2015). Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook and The Coding Manual for Qualitative Researchers. *Technical Communication Quarterly*, 24(1), 109-112. <https://doi.org/10.1080/10572252.2015.975966>
- Herrington, J., Parker, J., & Boase-Jelinek, D. (2014). Connected authentic learning: Reflection and intentional learning. *Australian Journal of Education*, 58(1), 23-35. <https://doi.org/10.1177/0004944113517830>
- Huang, L., Li, S., Poitras, E. G., & Lajoie, S. P. (2021). Latent profiles of self-regulated learning and their impacts on teachers' technology integration. *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 695-713. <https://doi.org/10.1111/bjet.13050>
- Irwanto, I. (2021). Research trends in technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic literature review from 2010 to 2021. *European Journal of Educational Research*, 10(4), 2045-2054. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.4.2045>
- Islas Torres, C. (2018). The role of TIC in education: Applications, Limitations, and Future Trends. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 861-876. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.324>
- IST_TENA. (2023). *Informe autoevaluación IST TENA 2023*.
- Jiménez, R., & Alvarado, J. (2017). VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO DISEÑADO PARA MEDIR FRECUENCIA Y AMPLITUD DE USO DE LAS TIC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 61.
- Kaiser, H. F. (1974). AN INDEX OF FACTORIAL SIMPLICITY*. *UNITED STATES COAST GUARD ACADEMY*, 39. <https://doi.org/10.1007/bf02291575>
- Kholid, M. N., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhammin, L. H., Juandi, D., Sujadi, I., Kuncoro, K. S., & Adnan, M. (2023). A systematic literature review of Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in mathematics education: Future challenges for educational practice and research. *Cogent Education*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2269047>
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. En *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition* (pp. 101-111). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_9
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Rosenberg, J. (2013). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators. *ResearchGate*. <https://doi.org/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
- Kramarski, B., & Michalsky, T. (2010). Preparing preservice teachers for self-regulated learning in the context of technological pedagogical content knowledge. *Learning and Instruction*, 20(5), 434-447. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.05.003>
- Manca, S., & Ranieri, M. (2016). Facebook and the others. Potentials and obstacles of Social Media for teaching in higher education. *Computers and Education*, 95, 216-230. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.012>

- Martínez, P., Yot-Domínguez, C., & Marcelo, C. (2023). Teachers and social networks: uses and motivation. *Revista de Educación a Distancia*, 23(72). <https://doi.org/10.6018/red.523561>
- Medina, E. J., Muñiz, J. L., Guzmán, D. S., & Holguín, A. (2022). Resources and strategies for teaching statistics and data analytics in higher education. *Formacion Universitaria*, 15(3), 61-68. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000300061>
- Meissner, H. I., Creswell, J. W., Klassen, A. C., Clark, V. L. P., & Smith, K. C. (2011). *Best Practices for Mixed Methods Research in the Health Sciences*.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge PUNYA MISHRA. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://is.gd/15IZvT>
- Moreno, J. R., Montoro, M. A., & Colón, A. M. O. (2019). Changes in teacher training within the TPACK model framework: A systematic review. *Sustainability (Switzerland)*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/su11071870>
- Munyengabe, S., Yiyi, Z., Haiyan, H., & Hitimana, S. (2017). Primary teachers' perceptions on ICT integration for enhancing teaching and learning through the implementation of one Laptop Per Child program in primary schools of Rwanda. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(11), 7193-7204. <https://doi.org/10.12973/ejmste/79044>
- Ning, Y., Zhou, Y., Wijaya, T. T., & Chen, J. (2022). Teacher Education Interventions on Teacher TPACK: A Meta-Analysis Study. En *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Número 18). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su141811791>
- Páidicán, M., & Arredondo, P. (2022). Evaluación de la validez y fiabilidad del cuestionario de conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) para docentes de primaria. *Revista Innova Educación*, 5(1), 38-58. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.05.003>
- Páidicán, M., & Arredondo, P. A. (2023). Conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) en Iberoamérica: Una revisión bibliográfica. *Revista Andina de Educación*, 6(2), 000629. <https://doi.org/10.32719/26312816.2022.6.2.9>
- Ponce, J., Cervantes, D., & Robles, A. (2021). ¿Qué tan apropiadamente reportaron los autores el Coeficiente del Alfa de Cronbach? *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(3), 2438-2462. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.463
- Rahman, A., Santosa, T., Sofianora, A., Oktavianti, F., Alawiyah, R., Putra, R., & Alawiyah, R. (2023). International Journal of Education and Literature (IJEL) Systematic Literature Review: TPACK-Integrated Design Thinking in Education. *International Journal of Education and Literature (IJEL)*, 2, 1-13. <https://ijel.amikveteran.ac.id/index.php/ijel/index>
- Rosenberg, J. M., & Koehler, M. J. (2015). Context and technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186-210. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>
- Rujas, J., & Feito, R. (2021). La educación en tiempos de pandemia: una situación excepcional y cambiante. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 14(1), 4. <https://doi.org/10.7203/rase.14.1.20273>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (Track): The development and validation of an assessment

- instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Shulman, L. S. (1986). *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. <https://doi.org/10.3102/0013189x015002004>
- Siemens, G. (2005). Learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*.
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: An introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99-103. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18
- Su, J. (2023). Preservice teachers' technological pedagogical content knowledge development: A bibliometric review. En *Frontiers in Education* (Vol. 7). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1033895>
- Suárez, M. (2000). *Las corrientes pedagógicas contemporáneas y sus implicaciones en las tareas del docente y en el desarrollo curricular*.
- Tarnoki, C., & Puentes, K. (2019). Something for everyone: A review of qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches. *Qualitative Report*, 24(12), 3122-3124. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2019.4294>
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2012). Common «Core» Characteristics of Mixed Methods Research: A Review of Critical Issues and Call for Greater Convergence. *American Behavioral Scientist*, 56(6), 774-788. <https://doi.org/10.1177/0002764211433795>
- Torggler, C., Miesera, S., & Nerdel, C. (2023). From TPACK to N-TPACK Framework for Vocational Education and Training With a Focus on Nutritional Science and Home Economics. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 10(2), 168-190. <https://doi.org/10.13152/IJRVET.10.2.2>
- Vives, T., & Hamui, L. (2021). La codificación y categorización en la teoría fundamentada, un método para el análisis de los datos cualitativos. *Investigación en Educación Médica*, 40, 97-104. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2021.40.21367>
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge—A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109-121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>
- Yeh, Y. F., Chan, K. K. H., & Hsu, Y. S. (2021). 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. *Computers and Education*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104238>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>