



Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026

TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de PhD.

DOCTOR EN EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

PRESENTA

Jaime Alberto Pazmiño Mayorga

ASESOR

Mariel Evelyng Castellanos Adarmes

México, 2026

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Pazmiño Mayorga, Jaime (2026). *“Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026”*. [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX].



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen.

La presente investigación doctoral analiza las limitaciones en el conocimiento docente para la integración efectiva de pedagogías emergentes en la enseñanza universitaria de las ciencias básicas y experimentales. El objetivo general fue evaluar el nivel de conocimiento docente desde el enfoque Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) y diseñar una propuesta de transformación orientada a su fortalecimiento estructural en educación superior. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y corte transversal, de alcance descriptivo–correlacional y nivel explicativo. Se aplicó un cuestionario validado para medir las dimensiones base (TK, PK, CK) e integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) del modelo TPACK en relación con la aplicación de pedagogías emergentes. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial, incluyendo modelos de regresión para identificar relaciones predictivas entre dimensiones del conocimiento docente. Los resultados evidenciaron niveles consolidados en las dimensiones base y brechas significativas en las dimensiones integradas. Asimismo, se identificaron relaciones predictivas estadísticamente significativas, destacándose que la interacción entre los conocimientos tecnológico, pedagógico y disciplinar explica una proporción sustantiva de la variabilidad del TPACK global. Estos hallazgos validan empíricamente la estructura relacional del modelo y confirman que la integración de pedagogías emergentes depende del equilibrio sistémico entre sus componentes. A partir de la evidencia obtenida, se diseñó el Modelo de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente (MEF–TPE), estructurado en fases diagnóstica, analítica, formativa y de proyección evaluativa, orientado a fortalecer progresivamente la práctica docente universitaria.

Palabras clave: modelo TPACK; pedagogías emergentes; conocimiento docente; educación superior; evaluación docente; formación docente; innovación educativa.

Abstract

The present doctoral research analyzes the limitations in teaching knowledge for the effective integration of emerging pedagogies in university teaching of basic and experimental sciences. The general objective was to evaluate the level of teaching knowledge from the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) approach and design a transformation proposal aimed at its structural strengthening in higher education. The study was developed under a quantitative approach, with a non-experimental and cross-sectional design, with a descriptive-correlational scope and explanatory level. A validated questionnaire was applied to measure the base (TK, PK, CK) and integrated (PCK, TCK, TPK and TPACK) dimensions of the TPACK model in relation to the application of emerging pedagogies. The data were analyzed using descriptive and inferential statistics, including regression models to identify predictive relationships between dimensions of teaching knowledge. The results showed consolidated levels in the base dimensions and significant gaps in the integrated dimensions. Likewise, statistically significant predictive relationships were identified, highlighting that the interaction between technological, pedagogical and disciplinary knowledge explains a substantive proportion of the variability of global TPACK. These findings empirically validate the relational structure of the model and confirm that the integration of emerging pedagogies depends on the systemic balance between its components. Based on the evidence obtained, the Model for Evaluation and Strengthening of Teaching Knowledge (MEF-TPE) was designed, structured in diagnostic, analytical, training and evaluative projection phases, aimed at progressively strengthening university teaching practice.

Keywords: TPACK Model; emerging pedagogies; teaching knowledge; higher education; teacher evaluation; teacher training; educational innovation.

Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX) por brindar el marco académico e institucional que hizo posible el desarrollo de esta tesis doctoral, así como por promover una formación rigurosa orientada a la investigación científica y la innovación educativa.

De manera especial, agradezco a mi asesor de tesis, por su orientación académica, acompañamiento crítico y valiosas observaciones, las cuales contribuyeron significativamente al fortalecimiento teórico, metodológico y conceptual de este trabajo. Asimismo, extiendo mi agradecimiento a los docentes participantes en la investigación, quienes, con su disposición y compromiso, aportaron información fundamental para la validación empírica del modelo propuesto. Su colaboración fue indispensable para comprender la realidad del conocimiento docente en la integración de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales.

Finalmente, agradezco a todas las personas e instancias que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al desarrollo y culminación de esta investigación doctoral.

Dedicatoria.

Dedico este trabajo doctoral a mi esposa, por su amor, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de este exigente proceso académico; a mi hijo, fuente permanente de inspiración y motivación para perseverar; y a mi familia, cuyo respaldo, confianza y acompañamiento constante hicieron posible la culminación de este logro académico.

ÍNDICE GENERAL

Resumen.	2
Dedicatoria.	5
INTRODUCCIÓN	14
Capítulo 1. Proyección de la investigación	17
1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio	17
1.2. Planteamiento del problema	17
1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación)	18
1.4. Justificación	18
1.5. Objeto de estudio	19
1.6. Campo de acción	19
1.7. Objetivos	20
1.7.1. Objetivo General	20
1.7.2. Objetivos específicos	20
1.8. Hipótesis	20
1.9. Alcance temático	20
1.10. Delimitación Espacial y Temporal	21
CAPÍTULO 2. Fundamentos Teóricos Referenciales	22
2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual)	22
2.1.1 Marco histórico	22
2.1.2 Estado actual	23
2.2 Vacíos de investigación	24
2.3 Tendencias y prospectiva	25
2.4. Marco Teórico	26

2.4.1 Fundamentación epistemológica	26
2.4.2 Teorías y modelos de referencia	28
2.4.3 Antecedentes teóricos del conocimiento docente	31
2.4.4 Fundamentos pedagógicos de la capacitación docente	33
2.5. Marco Conceptual.	36
2.5.1 Fundamento general del marco conceptual	36
2.5.2 Pedagogías emergentes y transformación del rol docente	38
2.5.3 El modelo TPACK como base epistemológica del conocimiento docente	40
2.5.4 Evaluación docente y desarrollo profesional en contextos emergentes	45
2.5.5 Integración teórica: Modelo de Evaluación TPACK–Pedagogía Emergente para la Capacitación Docente	49
2.6. Marco Contextual	56
2.7. Marco Legal y Normativo	59
2.7.1 Leyes que rigen el desarrollo del tema de investigación	59
2.7.2 Leyes que sustentan la legalidad de la investigación	59
2.7.3 Base Legal Confidencialidad y Consentimiento Informado	60
2.7.4 Protección de los derechos humanos	61
2.7.5 Integridad Científica	61
2.7.6 Propiedad Intelectual	62
2.7.7 Publicación de los resultados	62
Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación.	64
3.1. Matriz de Operacionalización de Variables	65
3.2. Diseño metodológico	67
3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis	67
3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos	69

3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos	71
3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección.	71
3.3. Trabajo de campo	72
3.3.1. Aplicación del instrumento	72
3.3.2. Procesamiento de la información.	73
3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos.	75
3.4.1 Validación del Instrumento	75
3.4.2 Análisis estadístico descriptivo de los resultados	87
3.4.3 Análisis Estadístico Inferencial	133
3.5. Redacción de resultados y discusión	155
3.5.1 Validación del Instrumento	155
3.5.2 Análisis Estadístico Descriptivo	158
3.5.2 Análisis Estadístico Inferencial	161
Capítulo 4: PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN	165
4.1 Fundamentación de la propuesta de transformación	165
4.2 Estructura de la propuesta de transformación	167
4.2.1 Tipo de resultados propositivos (RP) seleccionados	168
4.2.2 Título o denominación de la propuesta	170
4.2.3 Fundamentación teórica–conceptual de la propuesta	172
4.2.4 Objetivo general de la propuesta	175
4.2.5 Objetivos específicos de la propuesta	176
4.2.6 Representación teórico–práctica del modelo MEF–TPE	178
4.2.7 Estructura operativa de la propuesta de transformación	189
4.2.8 Diseño específico de estrategias de capacitación alineadas a nodos críticos	193
4.3 Valoración, evaluación y validación de la propuesta de transformación	199

4.3.1 Componentes estructurales del diseño instrumental por Fases: Indicadores, criterios de evaluación, criterios de instrumentación, resultados, productos y recursos en relación con los objetivos de la propuesta de transformación.	199
4.3.2 Criterios de validación de la propuesta de transformación	203
4.3.3 Criterios de valoración de la propuesta de transformación	205
CONCLUSIONES	207
RECOMENDACIONES	210
BIBLIOGRAFÍA	212
ANEXOS	216

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución por Género	88
Figura 2. Distribución por Rango de Edad	89
Figura 3. Distribución por Centro Académico	90
Figura 4. Media por dimensión TPACK	92
Figura 5. Medias por ítem TPACK	96
Figura 6. Boxplot de la dimensión TK	99
Figura 7. Boxplot de la dimensión PK	100
Figura 8. Boxplot de la dimensión CK	100
Figura 9. Boxplot de la dimensión PCK	101
Figura 10. Boxplot de la dimensión TCK	102
Figura 11. Boxplot de la dimensión TPK	102
Figura 12. Boxplot de la dimensión TPACK	103
Figura 13. Medias por dimensión para género F	105
Figura 14. Medias por dimensión para género M	106
Figura 15. Medias por ítem para género F	110
Figura 16. Medias por ítem para género M	110
Figura 17. Medias por dimensión para el grupo etario 31-40	114
Figura 18. Medias por dimensión para el grupo etario 41-50	114
Figura 19. Medias por dimensión para el grupo etario >50	115
Figura 20. Medias por ítem para grupo etario 31-40	120
Figura 21. Medias por ítem para grupo etario 41-50	120
Figura 22. Medias por ítem para grupo etario >50	121
Figura 23. Medias por dimensión en el centro Biología	124
Figura 24. Medias por dimensión en el centro Física	124

Figura 25. Medias por dimensión en el centro Química	125
Figura 26. Medias por ítem del Centro de Biología	130
Figura 27. Medias por ítem del Centro de Física	130
Figura 28. Medias por ítem del Centro de Biología	131
Figura 29. Medias reales por dimensión TPACK	134
Figura 30. Error estándar por dimensión TPACK	134
Figura 31. Medias reales por dimensión TPACK	136
Figura 32. Amplitud de los intervalos de confianza por dimensión TPACK	137
Figura 33. Asimetría por dimensión TPACK	139
Figura 34. p-valores de la prueba de Shapiro–Wilk por dimensión	139
Figura 35. Heatmap de correlaciones entre dimensiones TPACK	142
Figura 36. Medias de TPACK por género	144
Figura 37. Medias de TPACK por grupo de edad	146
Figura 38. Medias de TPACK por centro	148
Figura 39. Índices de consistencia interna (alfa y omega) por dimensión TPACK	150
Figura 40. Matriz refinada de correlaciones ítem–ítem del instrumento TPACK	151
Figura 41. Coeficientes estandarizados del modelo TPACK	154
Figura 42. Relación entre TK y TCK con recta de regresión ajustada	155
Figura 43. Esquema lógico del modelo MEF-TPE	189

Índice de Tablas.

Tabla 1. Estructura del modelo TPACK	75
Tabla 2. Características del aprendizaje emergente asociadas al modelo TPACK	76
Tabla 3. Formulación de preguntas para validación (Encuesta Base)	77
Tabla 4. Definición de criterios para validación de contenido	79
Tabla 5. Rúbrica de evaluación del criterio	79
Tabla 6. Determinación del I-CVI por criterio	80
Tabla 7. Cambio en la pregunta P27 debido a análisis de sugerencia de expertos	82
Tabla 8. Determinación del Alfa de Cronbach	83
Tabla 9. Determinación de la Correlación total de elementos corregida	84
Tabla 10. Ítems ajustados del análisis de Correlación total de elementos corregida	85
Tabla 11. Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK	85
Tabla 12. Distribución por Género	88
Tabla 13. Distribución por Rango de Edad	89
Tabla 14. Distribución por Centro Académico	90
Tabla 15. Estadísticos descriptivos por dimensión TPACK	91
Tabla 16. Distribución por ítem: Media y porcentajes 1–2, 3 y 4–5	94
Tabla 17. Estadísticos para la construcción de boxplots por dimensión TPACK	98
Tabla 18. Medias por dimensión según género	104
Tabla 19. Distribución por ítem y género: medias y porcentajes 1–2, 3 y 4–5	107
Tabla 20. Medias por dimensión según grupo etario	113
Tabla 21. Distribución por ítem y edad: medias y porcentajes 1–2, 3 y 4–5	116
Tabla 22. Medias por dimensión según centro académico	123

Tabla 23. Distribución por ítem y centro académico	126
Tabla 24. Parámetros inferenciales por dimensión TPACK	133
Tabla 25. Intervalos de confianza al 95% por dimensión TPACK	136
Tabla 26. Asimetría, curtosis y prueba de Shapiro–Wilk por dimensión TPACK	138
Tabla 27. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene por género	140
Tabla 28. Matriz de correlación de Pearson entre dimensiones TPACK	141
Tabla 29. Prueba t de Student por género en las dimensiones TPACK	143
Tabla 30. ANOVA de un factor por grupo de edad en las dimensiones TPACK	145
Tabla 31. ANOVA de un factor por centro en las dimensiones TPACK	147
Tabla 32. Índices de consistencia interna por dimensión TPACK	149
Tabla 33. Correlaciones ítem–total corregidas en la dimensión TK	150
Tabla 34: Modelo 1: Predicción de TCK a partir de TK	152
Tabla 35: Modelo 2: Predicción de PCK a partir de PK	153
Tabla 36: Modelo 3: Predicción de TPACK a partir de TK, PK y CK	153
Tabla 37: Relación entre los objetivos de la propuesta y los resultados propositivos, síntesis del resultado propositivo y la justificación empírica, teórica y metodológica	178
Tabla 38: Resumen de la estructura operativa de la propuesta de transformación	193
Tabla 39: Resumen estrategias de capacitación alineadas a nodos críticos (RP–IF)	198
Tabla 40. Componentes estructurales del diseño instrumental Fase (I)	199
Tabla 41. Componentes estructurales del diseño instrumental Fase (II)	200
Tabla 42. Componentes estructurales del diseño instrumental Fase (III)	201
Tabla 43. Componentes estructurales del diseño instrumental Fase (IV)	202
Tabla 44. Criterios de valoración de la propuesta de transformación	205

INTRODUCCIÓN

La integración de las tecnologías digitales en la educación superior se ha consolidado como un campo de estudio esencial para comprender y fortalecer el conocimiento docente en escenarios de innovación pedagógica. El modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), formulado por Mishra y Koehler en 2006, se erige como un marco teórico integral que permite analizar las interrelaciones entre el conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar del profesorado. Este modelo reconoce que la efectividad de la enseñanza mediada por tecnología no depende únicamente del dominio instrumental de las herramientas digitales, sino de la capacidad de los docentes para articularlas de manera significativa con estrategias pedagógicas y con los contenidos disciplinares que enseñan (Barajas Alcalá, García López, & Cuevas Salazar, 2023).

En el ámbito universitario, la irrupción de la pandemia por COVID-19 visibilizó tanto las oportunidades como las limitaciones de la enseñanza virtual y la necesidad de fortalecer competencias digitales en el profesorado. El estudio de Ortega-Sánchez (2023) muestra que la formación basada en TPACK está relacionada con mayores niveles de autoeficacia percibida en futuros docentes, lo que sugiere su utilidad para fomentar la innovación docente y afrontar desafíos como los generados por la educación remota. Asimismo, los estudios señalan que el uso de este modelo en la educación superior demanda adaptaciones contextuales que consideren la cultura institucional, las trayectorias profesionales y las prácticas específicas de cada disciplina (Flores, 2024).

Las pedagogías emergentes, por su parte, amplían el debate al situar al estudiante en el centro del proceso formativo, promoviendo estrategias como el aprendizaje invertido, el aprendizaje colaborativo y la investigación-acción. Según Prats et al. (2016), las pedagogías emergentes promueven mayor participación del alumnado y docente, favorecen el aprendizaje colaborativo y exigen que la capacitación docente incorpore enfoques inclusivos y democráticos”. En este sentido, la Universidad Central del Ecuador, particularmente en su Centro de Física, enfrenta la necesidad de repensar

sus estrategias de formación docente para garantizar una enseñanza pertinente y de calidad.

La estructura de esta investigación se organiza de la siguiente manera:

Capítulo 1. Proyección de la investigación

Presenta la proyección general de la investigación, partiendo de la identificación y contextualización del problema relacionado con las limitaciones en la evaluación del conocimiento docente para la integración efectiva de pedagogías emergentes en centros de estudio de Ciencias Básicas y Experimentales en educación superior. Se delimita el objeto de estudio, el campo de acción y el contexto espacial y temporal en el que se desarrolla la investigación, fundamentando su pertinencia científica, institucional y social. Asimismo, se formulan los objetivos: general y específicos, las preguntas de investigación y la hipótesis, estableciendo una relación lógica y coherente con el enfoque metodológico adoptado. El capítulo concluye con la definición del alcance del estudio y la justificación de la necesidad de proponer un modelo de evaluación basado en el enfoque TPACK como sustento para el diseño de estrategias de capacitación docente.

Capítulo 2. Fundamentos teóricos referenciales

Desarrolla los fundamentos teóricos y conceptuales que sustentan la investigación, mediante un análisis crítico y sistemático del estado del arte relacionado con la evaluación del conocimiento docente, el modelo TPACK y las pedagogías emergentes en educación superior. Se abordan los principales enfoques teóricos, definiciones conceptuales y aportes de investigaciones previas relevantes, permitiendo identificar vacíos teóricos y metodológicos existentes, especialmente en el contexto de las Ciencias Básicas y Experimentales. Además, se integran los marcos conceptual, contextual y legal, estableciendo las bases epistemológicas que orientan la construcción del modelo propuesto. Este capítulo culmina con una síntesis integradora que articula el enfoque TPACK con las pedagogías emergentes, evidenciando su potencial para fortalecer la práctica docente y la innovación educativa.

Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación

Describe el diseño metodológico de la investigación, precisando el enfoque, tipo y nivel de estudio, así como los métodos, técnicas e instrumentos utilizados para la recolección y análisis de la información. Se detalla el proceso de operacionalización de las variables, la validación y confiabilidad del instrumento, la definición de la población y muestra, y el desarrollo del trabajo de campo. Posteriormente, se presentan y analizan los resultados obtenidos mediante procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales, permitiendo contrastar la hipótesis planteada y dar respuesta a los objetivos de la investigación. El capítulo incluye la discusión de los resultados, relacionándolos con los fundamentos teóricos abordados, lo que permite interpretar el nivel de conocimiento docente respecto al enfoque TPACK y su relación con la integración de pedagogías emergentes.

Capítulo 4. Propuesta de Transformación

Presenta la propuesta de transformación derivada de los resultados de la investigación, consistente en el Modelo de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente basado en el enfoque TPACK y las pedagogías emergentes (MEF–TPE). Se fundamenta teórica y metodológicamente la propuesta, se describe su estructura, naturaleza y fases de implementación, y se explican los componentes que la integran. Asimismo, se establecen los criterios para la valoración, evaluación y validación del modelo, destacando su pertinencia, viabilidad y potencial impacto en la mejora de la capacitación docente en educación superior. Este capítulo consolida la contribución práctica y teórica de la investigación, orientada a fortalecer la innovación pedagógica y la calidad educativa en las Ciencias Básicas y Experimentales.

Finalmente, se presentan las Conclusiones y Recomendaciones de la investigación.

Capítulo 1. Proyección de la investigación

1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio

El presente tema de investigación tiene correspondencia de manera directa con las líneas de investigación de la Universidad UIIX, específicamente con la **planificación estratégica y la reingeniería educativa**. En primer lugar, este estudio responde a problemas del contexto como la desactualización en las prácticas pedagógicas, la baja capacitación docente en el uso del modelo TPACK, la desarticulación entre la teoría y la práctica, y la débil cultura evaluativa respecto a las pedagogías emergentes. Estas problemáticas evidencian la necesidad de diseñar estrategias institucionales que permitan una integración efectiva de las tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje, lo cual se enmarca en la línea de planificación estratégica. Esta línea busca precisamente anticiparse a las necesidades formativas del cuerpo docente y generar planes orientados a mejorar su desempeño mediante el uso pertinente de tecnologías educativas. Por otro lado, la reingeniería educativa se ve directamente vinculada, ya que los hallazgos del estudio ofrecen insumos para repensar los modelos formativos, rediseñar currículos y transformar los enfoques metodológicos tradicionales por otros más innovadores, centrados en el estudiante y sustentados en el conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar. Así, el estudio no solo diagnostica una realidad educativa, sino que propone acciones concretas de mejora que impactan en la calidad educativa institucional, en plena coherencia con las líneas prioritarias de investigación de la Universidad UIIX.

1.2. Planteamiento del problema

El problema central radica en la ausencia de un modelo integral de evaluación del conocimiento docente en pedagogías emergentes, basado en el enfoque TPACK, que permita no solo diagnosticar el nivel de integración tecnológica en la enseñanza, sino también orientar programas de capacitación docente ajustados al contexto específico del Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador.

A nivel internacional, los estudios han mostrado avances en la validación psicométrica de instrumentos basados en el modelo TPACK, confirmando su consistencia interna y validez de constructo (Ortega-Sánchez, 2023), estos son referentes para obtener el propio basado en el contexto latinoamericano y, de manera particular, en Ecuador.

Vásconez Paredes & Inga Ortega (2021) muestran que en Latinoamérica y Ecuador existen brechas notables no solo en la disponibilidad tecnológica, sino también en la forma en que se integra pedagógicamente, lo que sugiere que tener tecnología no implica necesariamente una integración efectiva del modelo TPACK.

Conforme Martínez, Arias Valle & Yuquilema Quinche (2023) observan que, aunque existe un esfuerzo por integrar tecnologías en estrategias pedagógicas con TPACK para promover creatividad, innovación y destrezas en docentes y estudiantes, todavía se encuentran limitaciones en cómo dichas tecnologías se aplican metodológicamente en prácticas docentes, lo cual a través del presente estudio puede ser solventado a través de su propuesta que es el diseño de las estrategias de capacitación correspondientes.

1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación)

A partir de lo expuesto, la investigación se guía por la siguiente pregunta: ¿De qué manera un modelo de evaluación, sustentado en el enfoque TPACK, puede valorar la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, y generar implicaciones significativas para el diseño de estrategias de capacitación docente en la educación superior?

1.4. Justificación

El desarrollo de un modelo de evaluación basado en TPACK permitirá atender una necesidad estratégica en la educación superior ecuatoriana: la integración significativa de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje. A nivel metodológico, la validación de un instrumento confiable proporcionará un recurso

científico que puede ser replicado en otros centros de educación superior, contribuyendo a la consolidación de políticas institucionales en torno a la capacitación docente (Barajas Alcalá et al., 2023).

Desde una perspectiva pedagógica, la investigación posibilita el diseño de estrategias de capacitación docente fundamentadas en evidencia empírica. Estas estrategias estarán orientadas a fortalecer la capacidad del profesorado para implementar metodologías activas y emergentes, tales como el aprendizaje colaborativo, el aula invertida y el aprendizaje basado en problemas, en coherencia con el modelo TPACK (Prats et al., 2015).

Finalmente, desde el plano social y académico, el estudio contribuirá a elevar la calidad educativa en una universidad pública, respondiendo a las exigencias de un mundo académico globalizado y digital. El fortalecimiento de competencias docentes permitirá no solo optimizar el desempeño académico del estudiantado, sino también consolidar procesos de innovación educativa en el país (Vásconez Paredes & Inga Ortega, 2021).

1.5. Objeto de estudio

El objeto de estudio lo constituyen los conocimientos y las prácticas docentes vinculadas con la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, en el marco del modelo TPACK, como fundamento para el desarrollo de procesos de evaluación y mejora de la capacitación docente en la educación superior.

1.6. Campo de acción

El campo de acción de la investigación se orienta al diseño, validación y aplicación de un modelo de evaluación que integre las pedagogías emergentes y el enfoque TPACK en los procesos de capacitación docente en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales dentro de la educación superior.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de evaluación de la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, sustentado en el enfoque TPACK, que contribuya al fortalecimiento de las estrategias de capacitación docente en la educación superior.

1.7.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel de desarrollo de las dimensiones base (TK, PK y CK) e integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes.
- Analizar las relaciones predictivas entre las dimensiones del modelo TPACK y las brechas existentes en el conocimiento docente, mediante procedimientos estadísticos inferenciales.
- Formular estrategias de capacitación docente basadas en pedagogías emergentes, alineadas con los predictores críticos identificados empíricamente.
- Estructurar un modelo sistemático de evaluación y fortalecimiento del conocimiento docente que articule diagnóstico, intervención y retroalimentación continua en educación superior.

1.8. Hipótesis

El nivel de conocimiento docente para la integración de pedagogías emergentes, medido a través del modelo TPACK, proporciona el sustento necesario para el diseño de estrategias de capacitación en los centros de ciencias básicas de una Institución de educación superior.

1.9. Alcance temático

La investigación se centra en la construcción y validación de un modelo de evaluación del conocimiento docente en pedagogía emergente, fundamentado en el marco teórico del TPACK. El estudio toma como contexto de aplicación a los

Centros de Química, Física y Matemática de la Universidad Central del Ecuador, delimitando el análisis a la comprensión y articulación del conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar. Se deja de lado la consideración de otros enfoques o modelos de evaluación docente, de modo que la atención en este aspecto se concentra exclusivamente en el potencial explicativo del TPACK.

En cuanto al nivel de profundización, el trabajo trasciende la descripción del estado del conocimiento docente sobre pedagogía emergente. Su propósito es de carácter propositivo, ya que no solo se busca evaluar, sino también generar un modelo que aporte a la mejora de la práctica docente mediante el diseño de estrategias de capacitación fundamentadas en la evidencia. Dichas estrategias pretenden fortalecer las competencias del profesorado e impulsar la integración de las pedagogías emergentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje del Centro de Física.

Por lo tanto, la relevancia de este alcance radica en que ofrece un marco de referencia que articula teoría y práctica, con el doble propósito de comprender cómo se configura el conocimiento docente desde el enfoque TPACK y de proporcionar insumos concretos para la formación continua del profesorado universitario. Con ello, la investigación aporta a la consolidación de prácticas pedagógicas innovadoras y contextualizadas.

Asimismo, se privilegia el análisis de la pedagogía emergente y de las acciones formativas que se derivan de ella, dejando en segundo plano otros enfoques tradicionales de la enseñanza que no constituyen el foco de esta investigación.

1.10. Delimitación Espacial y Temporal

La presente investigación se desarrolló en los Centros de Ciencias Básicas y Experimentales: Química, Física y Biología de la Universidad Central del Ecuador, enfocándose en el profesorado universitario responsable de la enseñanza de estas disciplinas, en el período 2025-2026.

CAPÍTULO 2. Fundamentos Teóricos Referenciales

El estudio de un modelo de evaluación del docente en aplicación de pedagogías emergentes, fundamentado en el enfoque TPACK, representa una línea clave de investigación en la educación superior contemporánea. La revisión del estado del arte permite rastrear la evolución histórica del modelo, evaluar su aplicación en distintos contextos universitarios y analizar su relevancia para la formación y capacitación de docentes en instituciones de educación superior.

2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual)

2.1.1 Marco histórico

La transición del Pedagogical Content Knowledge (PCK) de Shulman al Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) de Mishra y Koehler representó un cambio paradigmático en la comprensión de la integración tecnológica en la enseñanza-aprendizaje. Salas-Rueda (2018) evidencia que la implementación temprana del modelo en matemáticas mejoró tanto el rendimiento académico como la motivación estudiantil, consolidando su legitimidad como herramienta de innovación educativa.

Revisiones recientes indican que el desarrollo del TPACK en la educación superior se ha consolidado; sin embargo, persisten brechas en la praxis docente, particularmente en la traducción del conocimiento teórico a la acción pedagógica con tecnología (Mucha-Bonifacio et al., 2023). Flores (2024) refuerza esta visión mediante el análisis de narrativas docentes que muestran tensiones entre la integración tecnológica declarada y su implementación real en el aula.

Históricamente, las TIC han sido empleadas como recursos compensatorios frente a dificultades de aprendizaje, siendo el TPACK un marco idóneo para contextualizar estas intervenciones (Fernández-Quero, 2021). Estos antecedentes ofrecen un panorama histórico que respalda la pertinencia del modelo como referencia para evaluar el conocimiento docente en pedagogías emergentes.

2.1.2 Estado actual

a) Conocimiento docente en pedagogía emergente

Estudios recientes confirman la aplicabilidad del TPACK en áreas disciplinares específicas. Godoy-Morales (2021) presenta una propuesta educativa en física que integra enseñanza, aprendizaje y evaluación bajo el marco TPACK, evidenciando su transferibilidad a las ciencias duras, relevante para los Centros de estudio de esta investigación. Complementariamente, Salas-Rueda (2018) reporta mejoras significativas en matemáticas, mientras que Romero-García et al. (2020) resaltan la incorporación de metodologías activas y competencias digitales en la formación inicial docente, vinculando la pedagogía emergente con el modelo TPACK.

b) TPACK en docencia universitaria (medición y psicometría)

En cuanto a la evaluación de la aplicación de pedagogías emergentes mediante TPACK, Castro y Gutiérrez-Santiuste (2021) validaron un cuestionario de autoevaluación para docentes universitarios de matemáticas, ofreciendo un instrumento confiable adaptable a distintos contextos. La validación psicométrica de la escala TPACK-ES evidencia su pertinencia en contextos hispanohablantes, garantizando fiabilidad en la medición (Educación XX1, 2023). Fernández-Chávez et al. (2022) destacan que, durante la pandemia, las percepciones docentes sobre su TPACK se ubicaron en niveles bajos, revelando brechas en alfabetización digital y pedagógica.

La perspectiva panorámica regional la aporta Paidicán y Arredondo (2023), quienes revisan literatura iberoamericana 2006–2022 y concluyen que apenas un porcentaje marginal de las investigaciones mundiales sobre TPACK proviene de la región, lo cual marca un vacío de conocimiento. En esa misma línea, Mucha-Bonifacio et al. (2023) identifican que la mayoría de los estudios iberoamericanos se basan en autopercepción y no en evidencias prácticas, lo que limita el alcance de los resultados.

c) Evaluación del conocimiento docente

La evaluación del conocimiento docente bajo el enfoque TPACK se realiza mediante metodologías diversas. Los instrumentos validados por Castro y Gutiérrez-

Santiuste (2021) y Educación XX1 (2023) permiten medir competencias de manera confiable; Romero-García et al. (2020) muestran que programas de formación incrementan las competencias digitales. Salas-Rueda (2018) enfatiza que la evaluación del impacto del TPACK debe ir más allá de la autopercepción e incluir indicadores de rendimiento estudiantil.

d) Estrategias de capacitación docente

Las estrategias de capacitación, según Lopera-Pérez et al. (2021), pueden articular diagnósticos TPACK con rutas de apropiación institucional de TIC, integrando evaluación y acción formativa. Padilla-Escorcía et al. (2022) identifican discrepancias entre el conocimiento declarado y su aplicación práctica en ingeniería, destacando la necesidad de formación docente específica y contextualizada.

En Ecuador, Sumba-Nacipucha et al. (2020) evidencian que, pese a la autodeclaración de alto uso de TPACK durante la emergencia sanitaria, las dificultades en la práctica pedagógica persisten. Además, Pazmiño-Cruzatti y De Agostini (2023) muestran variaciones significativas en TPACK según género y experiencia docente, subrayando la necesidad de programas de capacitación diferenciados y adaptativos.

e) Vinculación entre evaluación y capacitación

Finalmente, la relación entre evaluación y capacitación se destaca en la literatura reciente. Lopera-Pérez et al. (2021) sostienen que los diagnósticos TPACK pueden articularse con rutas de apropiación institucional; Padilla-Escorcía et al. (2022) muestran que las brechas detectadas son insumos para diseñar formación; y Mucha-Bonifacio et al. (2023) insisten en la necesidad de superar la simple autoevaluación para avanzar hacia la capacitación contextualizada.

2.2 Vacíos de investigación

El análisis revela tres vacíos centrales. En primer lugar, los estudios en ciencias duras son todavía incipientes y se concentran en casos aislados, como física y matemáticas (Godoy-Morales, 2021; Salas-Rueda, 2018). En segundo lugar, persiste una

brecha entre lo que los docentes dicen dominar y lo que aplican efectivamente, documentada en diversos contextos iberoamericanos (Fernández-Chávez et al., 2022; Padilla-Escorcía et al., 2022). En tercer lugar, los estudios ecuatorianos (Sumba-Nacipucha et al., 2020; Pazmiño-Cruzatti & De Agostini, 2023) señalan limitaciones en los diagnósticos actuales, lo cual justifica la necesidad de un modelo de evaluación que no solo diagnostique, sino que oriente de manera precisa el diseño de estrategias de capacitación.

2.3 Tendencias y prospectiva

Las tendencias internacionales en formación docente apuntan hacia modelos fundamentados en evidencia empírica, con trayectorias de apropiación tecnológica contextualizadas que permitan vincular el conocimiento teórico con la praxis educativa (Lopera-Pérez et al., 2021). En particular, se observa un énfasis en fortalecer las dimensiones tecnológicas (TK) y pedagógica-tecnológica (TPK) del modelo TPACK en entornos híbridos y virtuales, asegurando que los docentes puedan integrar de manera efectiva las TIC en la enseñanza de diversas disciplinas (Padilla-Escorcía et al., 2022; Romero-García et al., 2020). Además, se destaca la importancia de desarrollar metodologías auténticas de evaluación que midan no solo la autopercepción docente, sino también los resultados de aprendizaje y la transferencia a la práctica pedagógica (Godoy-Morales, 2021). En este contexto, Paidicán y Arredondo (2023) señalan la necesidad de ampliar la producción científica iberoamericana y generar estudios que ofrezcan evidencia contextualizada sobre la implementación del TPACK, contribuyendo así a la consolidación de modelos de evaluación de pedagogías emergentes que integren diagnóstico, capacitación y retroalimentación para la mejora continua del desempeño docente.

En conjunto, la revisión de la literatura pone de manifiesto que el modelo TPACK se ha consolidado como un referente teórico eficaz para comprender y evaluar el conocimiento docente asociado a la integración de pedagogías emergentes en la educación superior. Los estudios analizados reportan avances relevantes tanto en la

medición de las competencias docentes como en la implementación de procesos formativos sustentados en este enfoque. No obstante, se advierte una limitada producción científica que integre de manera articulada los procesos de evaluación del conocimiento docente con el diseño de estrategias de capacitación contextualizadas, especialmente en el ámbito de las ciencias experimentales y en escenarios educativos como el ecuatoriano. Estas limitaciones, sumadas a la persistente brecha entre el dominio percibido y la aplicación efectiva del conocimiento pedagógico-tecnológico, sustentan la necesidad del presente estudio, el cual busca desarrollar un modelo de evaluación basado en TPACK que oriente de forma sistemática la formación docente y contribuya a la mejora continua de la práctica pedagógica en la educación superior, aportando un marco evaluativo-integrador que articule diagnóstico, capacitación y retroalimentación pedagógica basada en evidencia empírica.

2.4. Marco Teórico

2.4.1 Fundamentación epistemológica

La fundamentación epistemológica del modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) debe entenderse en el marco de la evolución de las teorías del conocimiento docente y la incorporación de la tecnología como un componente estructurante de la práctica educativa. Paidicán y Arredondo (2023) realizaron una revisión bibliográfica sobre la producción académica de TPACK en Iberoamérica entre 2006 y 2022, en la que identificaron que apenas el 3,73 % de las publicaciones mundiales provienen de esta región, frente a un dominio de la literatura anglosajona.

Este dato es revelador porque muestra cómo el desarrollo epistemológico del modelo se encuentra todavía en una fase de consolidación en el ámbito iberoamericano. El estudio demuestra que la mayoría de las investigaciones analizadas adoptan metodologías centradas en la autopercepción docente, donde los profesores valoran su propio dominio de los componentes tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. Si bien estas aproximaciones permiten tener un panorama inicial de la apropiación del modelo, resultan insuficientes para construir una epistemología robusta que explique de manera

integral cómo se articula el conocimiento docente con la práctica real en el aula. La relevancia de esta investigación radica en que, desde una perspectiva epistemológica, evidencia la necesidad de superar enfoques descriptivos y avanzar hacia propuestas empíricas que combinen diagnóstico, evaluación y proyección formativa. En este sentido, la presente tesis doctoral encuentra en Paidicán y Arredondo un referente esencial, ya que pone de manifiesto el vacío existente en Iberoamérica en términos de producción científica aplicada al TPACK, particularmente en el campo de las ciencias duras. La investigación doctoral, al proponer un modelo de evaluación del conocimiento docente en pedagogía emergente con base en el TPACK, se posiciona epistemológicamente como una respuesta a esa carencia, pues busca generar evidencia que no solo describa el estado del conocimiento docente, sino que lo mida, lo valide y lo proyecte hacia el diseño de estrategias de capacitación específicas. De este modo, la revisión de Paidicán y Arredondo fortalece la necesidad de consolidar una epistemología regional del TPACK, en la que la investigación local no se limite a replicar estudios internacionales, sino que aporte evidencia contextualizada y transformadora para la educación universitaria en Ecuador.

Complementando lo anterior, Guzmán-González y Vesga-Bravo (2024) desarrollaron un análisis bibliométrico de 73 artículos sobre TPACK publicados en acceso abierto entre 2017 y 2021, cuyo propósito fue identificar tendencias, vacíos y oportunidades de desarrollo científico en Iberoamérica. Sus resultados muestran que existe una fuerte concentración en universidades españolas, con una menor participación de países latinoamericanos, lo cual reproduce asimetrías en la producción de conocimiento. El estudio subraya que la mayoría de las investigaciones se centran en el ámbito de la formación docente inicial y continua, mientras que se descuida la aplicación del modelo en contextos disciplinares específicos como las ciencias exactas y naturales. Desde una perspectiva epistemológica, este hallazgo es clave porque evidencia que el TPACK, más allá de ser un marco técnico, constituye un paradigma que explica las formas de conocer y actuar de los docentes frente a los retos de la sociedad digital. Sin embargo, la falta de diversidad en los contextos investigados limita la consolidación de un enfoque epistemológico amplio y representativo. En este sentido, la

tesis doctoral se apoya en los resultados de Guzmán-González y Vesga-Bravo para justificar la pertinencia de estudiar el TPACK en la educación superior ecuatoriana, y específicamente en la enseñanza de las ciencias básicas, donde los vacíos detectados son aún más evidentes. Además, el análisis bibliométrico realizado por estos autores resalta la importancia de consolidar comunidades científicas en torno al TPACK que promuevan una producción más equilibrada entre Europa y América Latina. Esta recomendación se convierte en un fundamento epistemológico para la investigación doctoral, pues la propuesta de un modelo de evaluación contextualizado contribuye a disminuir la brecha de producción académica, al mismo tiempo que enriquece la comprensión del TPACK como constructo complejo que no solo se estudia en el plano de las percepciones, sino también en su impacto en la práctica pedagógica. Por lo tanto, el aporte de Guzmán-González y Vesga-Bravo resulta esencial para sustentar la investigación, en tanto evidencia que el TPACK debe ser analizado epistemológicamente como un marco que, además de describir competencias, orienta procesos de transformación educativa en contextos regionales diversos.

En conjunto, los aportes de Paidicán y Arredondo (2023) y Guzmán-González y Vesga-Bravo (2024) permiten fundamentar epistemológicamente esta tesis en dos planos complementarios: por un lado, muestran el déficit de producción científica sobre TPACK en Iberoamérica, lo cual legitima la necesidad de una investigación contextualizada en Ecuador; y, por otro, evidencian que el modelo debe consolidarse como paradigma de referencia en la formación docente universitaria. Así, la investigación doctoral se enmarca en una epistemología que reconoce al TPACK como modelo explicativo de la praxis docente, al mismo tiempo que responde a los vacíos regionales de producción científica, consolidando su pertinencia y originalidad.

2.4.2 Teorías y modelos de referencia

El modelo TPACK, entendido como marco teórico, ha sido ampliamente estudiado en la educación superior debido a su capacidad de integrar dimensiones tecnológicas, pedagógicas y disciplinares en un solo constructo. Mucha-Bonifacio, Guerrero-Escobar y Carpio-Mendoza (2023) realizaron una revisión sistemática de 90

estudios publicados entre 2020 y 2022, de los cuales seleccionaron diez que representaban de manera más completa la aplicación del modelo en contextos universitarios. Los resultados de esta revisión confirman que el TPACK contribuye de manera significativa al desarrollo de habilidades docentes en tres ejes: el fortalecimiento del conocimiento tecnológico aplicado a la enseñanza, la optimización de las metodologías pedagógicas y la consolidación del dominio disciplinar en escenarios de formación superior. Este hallazgo es fundamental porque refuerza la concepción del TPACK como un modelo sistémico que va más allá de la simple adquisición de competencias técnicas. En realidad, se constituye en un marco de referencia que permite repensar las prácticas docentes desde una perspectiva integral y transformadora. Además, los autores señalan que el TPACK impulsa la motivación docente y la innovación en la enseñanza universitaria, aspectos que resultan centrales en las pedagogías emergentes. Para el marco teórico de esta tesis doctoral, la revisión de Mucha-Bonifacio et al. aporta un fundamento sólido en la medida en que demuestra que el TPACK, más que un modelo conceptual, debe asumirse como una teoría aplicada capaz de orientar la evaluación docente, ofreciendo las bases para el diseño de modelos de diagnóstico y capacitación en áreas como las ciencias básicas.

La aplicabilidad del TPACK en la docencia universitaria también puede comprenderse desde aproximaciones cualitativas que resaltan la interacción entre teoría y práctica. Flores (2024) presenta un estudio narrativo que analiza la integración de tecnologías digitales en la enseñanza universitaria desde el marco del TPACK, con especial atención a las tensiones que surgen entre el discurso institucional y la praxis docente. El autor evidencia, a través de narrativas de profesores universitarios, que, si bien el TPACK ofrece un marco explicativo potente, su implementación enfrenta obstáculos asociados a la falta de formación específica, las resistencias al cambio y la escasa articulación entre políticas educativas y realidades de aula. Este enfoque narrativo resulta valioso para el marco teórico, pues demuestra que la aplicación del TPACK no puede reducirse a un plano exclusivamente técnico o instrumental, sino que implica procesos subjetivos, institucionales y contextuales que configuran la práctica docente. Flores resalta además que el análisis del TPACK desde las narrativas permite visibilizar

las tensiones epistemológicas y pedagógicas que atraviesan al profesorado universitario, lo que refuerza la necesidad de evaluaciones contextualizadas que capten no solo los niveles de dominio declarados, sino también la manera en que estos se materializan en la enseñanza cotidiana. Este aporte es clave para la tesis, ya que subraya que la evaluación del TPACK debe considerar dimensiones subjetivas y situadas, evitando reducir la complejidad de la docencia a indicadores meramente cuantitativos.

El marco teórico del TPACK también se ha consolidado gracias a revisiones documentales que lo presentan como una herramienta estructurante de la integración pedagógica de la tecnología. León et al. (2025), en su artículo *El modelo TPACK como marco para la integración pedagógica de la tecnología en el aula*, analiza cómo este modelo articula de manera efectiva los tres tipos de conocimiento (tecnológico, pedagógico y disciplinar), resaltando que esta convergencia permite transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos universitarios. Una de las conclusiones más relevantes de su estudio es que la tecnología no debe ser concebida como un fin en sí mismo, sino como un medio para potenciar aprendizajes significativos cuando se integra en coherencia con la pedagogía y el contenido disciplinar. Este planteamiento resulta crucial porque refuerza la dimensión crítica del TPACK: más que promover el uso indiscriminado de recursos digitales, busca una apropiación pedagógica que responda a necesidades concretas de la práctica docente. Además, el autor señala que el TPACK facilita la reflexión del profesorado sobre su propia práctica, promoviendo procesos de autoevaluación que son la base para programas de desarrollo profesional docente. Para la presente tesis, este aporte teórico permite sustentar que el modelo TPACK no solo constituye un referente conceptual, sino también un instrumento de análisis y transformación pedagógica que puede orientar el diseño de un modelo de evaluación docente en ciencias duras, articulando teoría, práctica y formación continua.

En conjunto, los estudios de Mucha-Bonifacio et al. (2023), León et al. (2025) y León et al. (2025) consolidan al TPACK como una teoría de referencia que trasciende lo técnico para convertirse en un modelo integral de la praxis docente universitaria. Mientras Mucha-Bonifacio et al. muestran su impacto en el fortalecimiento de competencias docentes en la educación superior, Flores aporta una visión narrativa que

visibiliza las tensiones de su implementación real, y León et al. (2025) refuerza su papel como marco estructurante que guía la reflexión pedagógica. Estos aportes, al integrarse, permiten fundamentar la tesis doctoral en una teoría sólida que no solo explica el fenómeno educativo, sino que ofrece bases prácticas para el diseño de un modelo de evaluación docente y su articulación con estrategias de capacitación en pedagogías emergentes.

2.4.3 Antecedentes teóricos del conocimiento docente

La evolución del conocimiento docente en la educación superior se ha caracterizado por un tránsito desde modelos centrados exclusivamente en la transmisión de contenidos hacia propuestas que integran múltiples dimensiones del saber. Flores et al. (2018), en su artículo *TPACK: un modelo para analizar prácticas docentes universitarias* publicado en la *Revista de Docencia Universitaria*, analiza este proceso destacando cómo el *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) propuesto por Shulman en los años ochenta fue un punto de inflexión en la comprensión del conocimiento docente. Sin embargo, el autor enfatiza que la irrupción de las tecnologías digitales transformó radicalmente este paradigma, dando paso al modelo TPACK, el cual concibe que el conocimiento profesional del docente se construye en la intersección entre el dominio disciplinar, la pedagogía y la tecnología. Este antecedente teórico es clave para la presente investigación porque demuestra que el conocimiento docente no es un fenómeno estático, sino que responde a las transformaciones de la sociedad y a las demandas emergentes de los entornos educativos. Además, Cabero-Almenara sostiene que el TPACK se ha convertido en un marco de referencia para analizar y evaluar la práctica docente en la universidad, ya que permite valorar la calidad de la enseñanza en función de la capacidad del profesorado para articular estos tres componentes de manera coherente. Para el marco teórico de esta tesis, este antecedente refuerza la pertinencia de abordar el TPACK como un constructo complejo, dinámico y contextualizado, justificando la necesidad de desarrollar un modelo de evaluación adaptado al ámbito de las ciencias duras en Ecuador.

La consolidación del TPACK como referente teórico también se refleja en la construcción de instrumentos que operacionalizan sus componentes en dimensiones medibles. Agreda, Hinojo y Sola (2016) llevaron a cabo un estudio en España en el que diseñaron y validaron un cuestionario para evaluar la competencia digital del profesorado universitario. Este instrumento se centró en medir la capacidad de los docentes para integrar las tecnologías digitales en su práctica pedagógica, lo que constituye un antecedente directo del enfoque TPACK. Los resultados de la validación demostraron altos niveles de fiabilidad y consistencia interna, lo cual evidencia que los conceptos teóricos del TPACK pueden ser traducidos en indicadores claros y evaluables. Este hallazgo es particularmente relevante para la tesis doctoral, ya que la investigación se propone construir un modelo de evaluación docente basado en TPACK que no se limite a las percepciones, sino que utilice instrumentos robustos para medir la práctica real en el aula. El estudio de Agreda et al. muestra que es posible diseñar herramientas de diagnóstico que reflejen el nivel de integración tecnológica y pedagógica del profesorado, aportando así un antecedente teórico y metodológico de gran utilidad. Asimismo, este antecedente permite establecer puentes entre la realidad española y la ecuatoriana, demostrando que, aunque los contextos son diferentes, la necesidad de contar con instrumentos válidos y confiables para evaluar el TPACK es común a diversas realidades universitarias.

La literatura también demuestra que el TPACK no solo constituye un marco analítico para comprender el conocimiento docente, sino que ha sido validado como referencia en programas de formación y capacitación. Cabero, Marín y Castaño (2015) realizaron un estudio empírico que evaluó la utilidad del modelo TPACK en la formación docente, concluyendo que su aplicación resulta efectiva para estructurar procesos de enseñanza que integren de manera equilibrada la pedagogía, la disciplina y la tecnología. Su investigación evidencia que el TPACK no se queda en el plano teórico, sino que tiene un impacto directo en el diseño de programas formativos que mejoran las competencias tecno pedagógicas del profesorado. Este antecedente es fundamental para la tesis, ya que conecta la teoría con la práctica, mostrando cómo el TPACK puede orientar tanto la evaluación como la capacitación docente. Además, Cabero et al.

sostienen que la integración de los tres tipos de conocimiento permite a los docentes reflexionar críticamente sobre su propia práctica y adaptarse a los cambios tecnológicos y pedagógicos de la sociedad contemporánea. Para el marco teórico, este estudio valida la idea de que el TPACK no es únicamente un constructo académico, sino una herramienta que puede transformar la práctica educativa cuando se utiliza como base para programas de formación, lo cual justifica su pertinencia en el diseño de un modelo de evaluación docente en el contexto ecuatoriano.

Los antecedentes analizados en Flores et al. (2018), Agreda et al. (2016) y Cabero et al. (2015) evidencian que el TPACK ha pasado de ser una propuesta conceptual a consolidarse como un referente teórico y práctico en la docencia universitaria. Mientras REDU destaca su evolución histórica y su rol como marco de análisis, Agreda et al. demuestran su operacionalización en instrumentos de evaluación, y Cabero et al. validan su aplicación en programas de formación docente. Este conjunto de antecedentes justifica plenamente la investigación doctoral, pues muestra que el TPACK tiene bases sólidas tanto en el plano conceptual como en el metodológico y práctico, lo que permite sustentar el desarrollo de un modelo de evaluación adaptado a la realidad de la educación superior en ciencias duras en Ecuador.

2.4.4 Fundamentos pedagógicos de la capacitación docente

El desarrollo profesional docente constituye un eje central en la fundamentación pedagógica de esta tesis, ya que vincula directamente la evaluación del conocimiento con la construcción de programas de capacitación orientados a la mejora continua. Balladares-Burgos y Valverde (2022) analizan la incidencia del modelo TPACK en la formación docente en Ecuador, destacando que este enfoque se ha convertido en un referente para la estructuración de programas de capacitación que integren pedagogía, contenido disciplinar y tecnología. Su estudio enfatiza que, más allá del dominio instrumental de las tecnologías, el profesorado requiere una comprensión crítica de cómo estas se articulan con la práctica pedagógica y con el saber disciplinar, lo cual se convierte en una condición indispensable para una enseñanza de calidad en la educación superior. Los autores argumentan que el TPACK debe asumirse como un marco tecno

pedagógico capaz de orientar el diseño de estrategias formativas que favorezcan la profesionalización docente, especialmente en contextos donde las brechas digitales y pedagógicas son aún significativas. Para el marco teórico de la tesis, este estudio aporta un fundamento pedagógico clave, pues demuestra que la capacitación no puede diseñarse de manera desarticulada, sino que debe responder a diagnósticos previos que permitan identificar con precisión las fortalezas y debilidades de los docentes en cada dimensión del TPACK. En este sentido, la propuesta doctoral encuentra en Balladares-Burgos y Valverde un antecedente esencial, ya que su investigación valida la pertinencia del modelo como guía para la construcción de programas de capacitación contextualizados. De esta forma, el TPACK no solo se reconoce como un marco de evaluación, sino también como una herramienta pedagógica que posibilita la innovación y la mejora continua de la práctica docente universitaria.

El contexto de la pandemia por COVID-19 en Ecuador evidenció de manera contundente la necesidad de fortalecer la capacitación docente desde un enfoque pedagógico integral. Mármol (2020) investigó la aplicación del modelo TPACK en la educación superior durante la emergencia sanitaria, revelando que, aunque los docentes manifestaron un nivel aceptable de conocimiento tecnológico (TK), existían deficiencias significativas en la integración pedagógica y en la articulación de la tecnología con el contenido disciplinar (TPK y TCK). Estos resultados demuestran que la capacitación docente en el país no puede limitarse a talleres de herramientas digitales, sino que debe orientarse a desarrollar competencias más profundas relacionadas con la planificación pedagógica, la evaluación auténtica y la contextualización de los aprendizajes en escenarios mediados por tecnología. El aporte de este estudio es crucial para la tesis doctoral, ya que confirma que el TPACK debe ser asumido como un referente pedagógico que guía la capacitación hacia el desarrollo de competencias complejas y no únicamente hacia la alfabetización digital. Además, Mármol enfatiza que las universidades ecuatorianas mostraron una respuesta heterogénea durante la pandemia, lo que refleja desigualdades institucionales y la urgencia de políticas de formación docente más coherentes y sostenidas. Para el marco teórico, este antecedente pedagógico resulta particularmente valioso porque refuerza la necesidad de vincular la evaluación del

conocimiento docente con el diseño de programas de capacitación diferenciados, que atiendan las diversas realidades de los docentes en cuanto a experiencia, género, acceso a recursos y nivel de apropiación tecnológica. En consecuencia, el estudio de Mármol sustenta la pertinencia de que la tesis doctoral proponga un modelo integral que no solo evalúe, sino que también oriente rutas de capacitación pedagógica situadas en la educación superior ecuatoriana.

Los aportes de Balladares-Burgos y Valverde (2022) y Mármol (2020) consolidan la dimensión pedagógica del marco teórico, al demostrar que la capacitación docente basada en TPACK debe responder a diagnósticos precisos y atender tanto las brechas digitales como las pedagógicas. Mientras el primero enfatiza la importancia del TPACK como guía para la estructuración de programas de formación profesional, el segundo visibiliza las deficiencias que emergieron durante la pandemia y la necesidad de capacitaciones más profundas y diferenciadas. En conjunto, estos estudios aportan la fundamentación pedagógica necesaria para sustentar que la tesis doctoral no solo debe proponer un modelo de evaluación docente en pedagogía emergente, sino también articularlo con estrategias de capacitación contextualizadas que contribuyan al fortalecimiento de la educación superior en Ecuador.

En conjunto, la revisión teórica realizada pone en evidencia que el modelo TPACK se reconoce actualmente como un marco explicativo y pedagógico de gran relevancia para analizar el conocimiento docente y la integración de la tecnología en la educación superior, sustentado en bases epistemológicas y teóricas consistentes. Los estudios analizados muestran, además, su utilidad tanto para la evaluación del desempeño docente como para la estructuración de procesos de capacitación orientados al desarrollo profesional. No obstante, se observa una escasa producción investigativa que integre de forma sistemática la evaluación del conocimiento docente con el diseño de estrategias de capacitación contextualizadas, particularmente en las ciencias duras y en escenarios iberoamericanos como el ecuatoriano, donde continúan manifestándose discrepancias entre el dominio declarado y la práctica pedagógica real. Estas limitaciones fundamentan la pertinencia del presente estudio, el cual se propone

desarrollar un modelo de evaluación del conocimiento docente basado en TPACK que aporte a la mejora de la formación y del desempeño del profesorado universitario desde una perspectiva contextualizada y orientada a la transformación educativa, desde una perspectiva contextualizada y orientada a la transformación educativa, mediante un modelo evaluativo-integrador que articula diagnóstico, validación empírica y diseño de rutas de capacitación docente basadas en evidencia.

2.5. Marco Conceptual.

2.5.1 Fundamento general del marco conceptual

El presente marco conceptual integra los principales referentes teóricos y empíricos que sustentan la construcción de un modelo de evaluación de la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, sustentado en el enfoque TPACK, cuyo propósito es generar implicaciones directas para el diseño de estrategias de capacitación docente en la educación superior.

Esta temática se orienta, por tanto, a establecer una arquitectura teórica integradora en la que confluyen tres ejes conceptuales: (1) las pedagogías emergentes, entendidas como enfoques de aprendizaje mediados por la tecnología y la innovación educativa; (2) el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), que representa el marco del conocimiento docente complejo en la era digital; y (3) la evaluación docente como proceso de reflexión, retroalimentación y desarrollo profesional continuo.

El propósito del marco conceptual es doble. Por un lado, busca sustentar teóricamente la construcción del modelo de evaluación, estableciendo las categorías, dimensiones e indicadores que orientan su validación. Por otro lado, pretende proyectar el modelo hacia la formación docente universitaria, al considerar que la evaluación no debe ser un mecanismo de control, sino un instrumento para fortalecer la competencia pedagógica, tecnológica y disciplinar del profesorado.

En este sentido, el modelo propuesto busca integrar marcos teóricos consolidados y generar un nuevo constructo evaluativo y formativo que aporte al campo de la innovación educativa. La revisión sistemática de estudios empíricos recientes sobre TPACK y pedagogías emergentes permite identificar tendencias, limitaciones y oportunidades de convergencia entre ambos enfoques, que en conjunto aportan evidencia empírica y marcos conceptuales sólidos para la articulación que esta tesis está proponiendo.

En la perspectiva de estos autores, el modelo TPACK ha evolucionado desde su formulación original por Mishra y Koehler hacia un paradigma de integración del conocimiento docente, en el cual las interrelaciones entre lo tecnológico, lo pedagógico y lo disciplinar constituyen la base del desempeño profesional en la educación contemporánea. Fernández-Chávez et al. (2022) evidencian que la baja percepción del conocimiento TPACK en docentes de educación inicial se relaciona directamente con la falta de preparación tecnológica y pedagógica, lo cual refuerza la necesidad de articular evaluación y formación continua en un mismo sistema.

A la vez, las investigaciones de Romero-García et al. (2020) y Salas-Rueda (2018) muestran que el uso pedagógico intencional de las TIC mejora el rendimiento académico y potencia la competencia digital docente cuando se sustenta en una base metodológica activa. Así, el TPACK no puede entenderse únicamente como un marco de conocimiento, sino también como un modelo de acción formativa que orienta el diseño de estrategias de capacitación coherentes con las demandas de la educación superior.

Por su parte, las pedagogías emergentes aportan un enfoque transformador, al reconocer que los escenarios educativos actuales exigen prácticas docentes flexibles, participativas y multimodales (Sumba-Nacipucha et al., 2020). Estas pedagogías amplían el horizonte del TPACK al incorporar la dimensión de la innovación educativa, la colaboración y la cultura digital. Cuando se articulan con procesos evaluativos

reflexivos, posibilitan el tránsito desde la práctica instrumental hacia la formación docente basada en la autoconciencia profesional.

La evaluación, por tanto, deja de concebirse como un fin en sí misma y se convierte en el nexo entre conocimiento, acción y mejora. Como advierte Padilla-Escorcía et al. (2022), en los contextos de enseñanza virtual y semipresencial, la evaluación cumple un papel estratégico al identificar las competencias tecnológicas y pedagógicas que requieren fortalecimiento mediante programas de formación docente. En este marco, la presente tesis plantea un modelo que integra la evaluación diagnóstica, formativa y prospectiva dentro de un proceso de retroalimentación continua que culmina en el diseño de estrategias de capacitación adaptadas al perfil del profesorado universitario.

En suma, este marco conceptual se estructura en torno a tres ejes analíticos — pedagogías emergentes, TPACK y evaluación docente y culmina con la integración teórica del modelo de evaluación TPACK- Pedagogía Emergente, cuya finalidad es contribuir a la innovación pedagógica en las ciencias básicas y experimentales, a través del fortalecimiento de las competencias docentes y el rediseño de la formación universitaria.

2.5.2 Pedagogías emergentes y transformación del rol docente

Las pedagogías emergentes constituyen el primer eje teórico del modelo propuesto. Representan un conjunto de enfoques educativos que surgen en respuesta a los cambios tecnológicos, sociales y culturales propios de la era digital, y que promueven formas de aprendizaje más activas, personalizadas y colaborativas. Su fundamento radica en la adaptabilidad del conocimiento, la interactividad mediada por tecnologías y la co-creación del aprendizaje.

En el contexto de aprendizaje emergente, Sumba-Nacipucha et al. (2020) analizan la transición hacia modalidades de enseñanza virtual y semipresencial en el contexto ecuatoriano durante la pandemia de COVID-19, mostrando que la mayoría del

profesorado presentó limitaciones en la integración pedagógica de las tecnologías, pese a poseer competencias técnicas básicas. Este hallazgo pone de relieve la brecha existente entre el conocimiento tecnológico instrumental (TK) y su aplicación pedagógica (TPK), brecha que solo puede superarse mediante procesos de formación y acompañamiento docente estructurados.

Desde una perspectiva complementaria, Romero-García et al. (2020) demuestran que la implementación de metodologías activas mediadas por TIC no solo mejora el rendimiento académico, sino que también incrementa las competencias digitales en docentes en formación. Este resultado empírico evidencia que la innovación metodológica y la competencia tecnológica son dimensiones interdependientes, y que su desarrollo articulado requiere de sistemas de evaluación que reconozcan la evolución de ambas.

En la investigación de Lopera-Pérez et al. (2021), las pedagogías emergentes se abordan como procesos de transformación cultural en la educación superior. Los autores señalan que el profesorado debe trascender el uso básico de la tecnología y avanzar hacia un modelo de integración reflexiva, en el que las decisiones pedagógicas se fundamenten en la comprensión del aprendizaje multimodal y la experiencia digital del estudiante. Esta concepción coincide con la idea de que el docente contemporáneo no solo debe saber usar la tecnología, sino saber pensar pedagógicamente con tecnología.

Fernández-Chávez et al. (2022) también destacan la importancia de la formación inicial y continua para el uso pedagógico de las TIC, especialmente en la educación infantil, donde se evidencian bajos niveles de autopercepción TPACK. Si bien su estudio se centra en un nivel educativo distinto al universitario, sus resultados son extrapolables al evidenciar que la falta de formación en pedagogías emergentes repercute directamente en la capacidad docente para diseñar experiencias de aprendizaje innovadoras.

En el ámbito de las ciencias experimentales, las pedagogías emergentes cobran especial relevancia al propiciar entornos de aprendizaje prácticos y simulados, apoyados

en herramientas como laboratorios virtuales, plataformas interactivas o aplicaciones de modelado. Salas-Rueda (2018) muestra cómo la incorporación de recursos como YouTube, Facebook y Raptor en la enseñanza de la lógica de predicados genera una mejora significativa del rendimiento estudiantil, validando empíricamente la efectividad del TPACK aplicado a entornos digitales.

Estas investigaciones permiten concluir que las pedagogías emergentes constituyen la base innovadora del modelo de evaluación propuesto. Su aplicación en la educación superior requiere procesos sistemáticos de formación y acompañamiento, que permitan al profesorado desarrollar competencias adaptativas, reflexivas y colaborativas, en coherencia con las transformaciones tecnológicas y epistemológicas del conocimiento científico.

En consecuencia, la evaluación de la aplicación de las pedagogías emergentes debe valorar no solo la presencia de recursos tecnológicos, sino la coherencia entre el uso de la tecnología, las estrategias pedagógicas y los resultados de aprendizaje. Este enfoque se alinea con la propuesta de evaluación formativa integradora, donde la retroalimentación es el punto de partida para el diseño de estrategias de capacitación docente orientadas a la innovación y la calidad educativa.

2.5.3 El modelo TPACK como base epistemológica del conocimiento docente

El modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) constituye el segundo eje teórico del presente marco conceptual. Su relevancia radica en que ofrece una visión integrada del conocimiento docente, en la cual confluyen tres saberes fundamentales —tecnológico, pedagógico y disciplinar— y sus interrelaciones, que dan lugar a un entramado complejo de siete dimensiones interdependientes: TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK. Este sistema de conocimientos permite comprender cómo los docentes piensan, deciden y actúan pedagógicamente con tecnología en contextos de enseñanza diversos.

El conocimiento tecnológico (TK) se refiere a la capacidad del docente para comprender, utilizar y actualizarse en tecnologías digitales aplicadas al proceso educativo. Como señalan Castro y Gutiérrez-Santiuste (2021), el TK implica más que habilidades instrumentales: exige una comprensión de las potencialidades de las herramientas tecnológicas para representar el contenido y facilitar el aprendizaje. Su investigación, que desarrolla un cuestionario TPACK específico para el profesorado universitario de matemáticas, evidencia que el TK se correlaciona significativamente con el TCK y el TPK, indicando que el dominio tecnológico influye en la forma en que se conceptualiza y enseña el contenido disciplinar. En su estudio, el TK obtuvo una puntuación media inferior al PK y al CK, lo que revela una brecha tecnológica aún persistente en el profesorado universitario.

Por su parte, el conocimiento pedagógico (PK) abarca la comprensión de métodos, estrategias, teorías y principios de enseñanza-aprendizaje. Fernández-Chávez et al. (2022) subrayan que el PK es la base para generar experiencias de aprendizaje efectivas, en tanto permite al docente diseñar secuencias didácticas, evaluar procesos y mediar entre el conocimiento y el estudiante. Su estudio con educadoras chilenas de párvulos muestra que la deficiencia en el PK, junto con el TK, limita la capacidad para incorporar TIC con sentido educativo. De modo similar, Godoy-Morales et al. (2020) evidencian que los futuros docentes presentan una autopercepción media en PK, lo que plantea la necesidad de fortalecer esta dimensión desde la formación inicial mediante prácticas reflexivas y experiencias digitales contextualizadas.

El conocimiento del contenido (CK) se refiere al dominio del saber disciplinar que enseña el docente y a su comprensión epistemológica. Castro y Gutiérrez-Santiuste (2021) destacan que el CK en matemáticas involucra tanto la comprensión conceptual como la actualización científica y la capacidad de aplicar el conocimiento a contextos reales. En el ámbito de las ciencias básicas y experimentales, este conocimiento implica la capacidad de representar fenómenos mediante simulaciones, modelos o experiencias de laboratorio. Los estudios de Pazmiño-Cruzatti y De Agostini (2023) confirman que el CK es la dimensión mejor valorada por los docentes universitarios ecuatorianos, aunque

el TK y el TPK continúan siendo los ámbitos más débiles. Este desequilibrio refuerza la necesidad de diseñar estrategias de capacitación docente integrales, donde el fortalecimiento tecnológico no sustituya el dominio disciplinar, sino que lo complemente.

De la interacción entre las tres dimensiones principales surgen los conocimientos interseccionales, que son el núcleo explicativo del modelo TPACK. El primero de ellos, el conocimiento pedagógico del contenido (PCK), se origina en los aportes de Shulman y describe la habilidad del docente para transformar el conocimiento disciplinar en saber enseñable. Castro y Gutiérrez-Santiuste (2021) evidencian que el PCK presenta una de las correlaciones más altas con el PK ($r = .90$), lo que indica que el dominio metodológico potencia directamente la enseñanza del contenido. En el contexto de las ciencias experimentales, el PCK se manifiesta en la capacidad del docente para vincular los conceptos teóricos con actividades experimentales o de simulación, asegurando la comprensión significativa de los fenómenos científicos.

El segundo conocimiento interseccional es el conocimiento tecnológico del contenido (TCK), que se refiere a la comprensión de cómo la tecnología puede representar y transformar el conocimiento disciplinar. Padilla-Escorcía et al. (2022) identifican que los docentes de ingeniería en Barranquilla muestran un uso limitado de herramientas digitales avanzadas para la enseñanza de matemáticas y estadística, lo que evidencia una subutilización del TCK. Sin embargo, los autores resaltan que cuando el docente domina herramientas como software de simulación, hojas de cálculo o entornos virtuales especializados, se potencia la comprensión conceptual del estudiante y la relevancia práctica del conocimiento científico. En la misma línea, Salas-Rueda (2018) demuestra que el uso de plataformas como YouTube y Raptor, integradas a una secuencia didáctica basada en TPACK, permite mejorar significativamente los resultados académicos y la motivación estudiantil. Esto confirma que el TCK actúa como un mediador clave entre la tecnología y la construcción del conocimiento disciplinar.

El conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) describe la competencia del docente para integrar tecnología en sus estrategias de enseñanza, comprendiendo cómo ésta transforma las metodologías y los entornos de aprendizaje. Fernández-Chávez et al. (2022) señalan que las educadoras de párvulos presentan una percepción particularmente baja de su TPK, asociada a la escasa formación para planificar y evaluar el uso pedagógico de TIC. Del mismo modo, Sumba-Nacipucha et al. (2020) evidencian que en el contexto ecuatoriano, aunque los docentes poseen destrezas básicas en el uso de herramientas digitales, existe una deficiencia en su integración metodológica. En consecuencia, el TPK se convierte en la dimensión más crítica para el diseño de programas de capacitación docente, dado que su fortalecimiento posibilita el paso de un uso instrumental a un uso pedagógicamente significativo de la tecnología.

Finalmente, el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) constituye la síntesis del modelo y el nivel más alto de integración del conocimiento docente. Según Ortega-Sánchez (2023), esta dimensión refleja la capacidad de los futuros profesores para seleccionar, adaptar y combinar tecnologías, estrategias pedagógicas y saberes disciplinares con el fin de diseñar experiencias de aprendizaje coherentes y contextualizadas. Su validación psicométrica de la escala TPACK-ES con 303 participantes confirma la estructura heptafactorial del modelo y demuestra correlaciones significativas entre todas las dimensiones, lo que refuerza su carácter sistémico. Además, Ortega-Sánchez evidencia diferencias por género en TK y TPK, y por nivel formativo en PK y TPACK, lo que sugiere la conveniencia de personalizar las estrategias de formación docente según las características del profesorado.

El análisis de los artículos revisados en este marco conceptual permite establecer un consenso: el modelo TPACK no se limita a medir el conocimiento docente, sino que constituye un marco de desarrollo profesional continuo. Godoy-Morales et al. (2020) plantean que la evaluación del TPACK debe vincularse a procesos de acompañamiento y mejora, de modo que los resultados sirvan para orientar planes de formación personalizados. A su vez, Romero-García et al. (2020) demuestran empíricamente que los programas de capacitación basados en metodologías activas fortalecen las

dimensiones del TPACK, especialmente las vinculadas con la competencia digital. Por su parte, Lopera-Pérez et al. (2021) destacan que las competencias digitales docentes no son independientes del TPACK, sino que lo complementan como expresión práctica del TK, TPK y TPACK en acción.

En síntesis, las siete dimensiones del TPACK conforman la estructura conceptual de indicadores sobre la cual se construirá el modelo de evaluación propuesto. Cada dimensión se traduce en un conjunto de indicadores observables que permitirán medir la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias experimentales.

Las dimensiones del modelo de evaluación del conocimiento docente se estructuran a partir de indicadores conceptuales que permiten analizar de manera integral la práctica educativa. En este sentido, el conocimiento tecnológico (TK) se refiere al dominio, actualización y uso creativo de herramientas digitales en los procesos de enseñanza; el conocimiento pedagógico (PK) comprende la capacidad de planificar, mediar y evaluar estrategias orientadas al aprendizaje activo; y el conocimiento del contenido (CK) alude al dominio disciplinar y a la habilidad para representar adecuadamente el conocimiento científico. De forma integrada, el conocimiento pedagógico del contenido (PCK) implica la transformación didáctica del saber disciplinar en experiencias de aprendizaje significativo; el conocimiento tecnológico del contenido (TCK) se relaciona con la integración de tecnologías específicas para la representación del conocimiento científico; el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) se vincula con el diseño de estrategias de enseñanza mediadas por tecnología y alineadas con objetivos pedagógicos; mientras que el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) expresa la capacidad del docente para articular de manera coherente los saberes disciplinar, pedagógico y tecnológico en contextos educativos reales.

En este marco, el modelo TPACK se convierte en la base epistemológica y metodológica de la investigación doctoral. Su aplicación permitirá identificar las fortalezas y debilidades del profesorado en la integración de las pedagogías emergentes,

y servirá como punto de partida para diseñar estrategias de capacitación diferenciadas y adaptativas, coherentes con los resultados del proceso evaluativo.

2.5.4 Evaluación docente y desarrollo profesional en contextos emergentes

La evaluación docente constituye el tercer eje teórico de este marco conceptual y cumple un papel central en el modelo de investigación propuesto, al actuar como mecanismo de diagnóstico, mejora y desarrollo profesional. Desde una perspectiva contemporánea, evaluar no significa calificar ni controlar, sino interpretar, comprender y retroalimentar los procesos de enseñanza y aprendizaje para orientar el perfeccionamiento docente. En el contexto de las ciencias básicas y experimentales, esta evaluación adquiere relevancia particular, pues los avances tecnológicos y las pedagogías emergentes demandan una actualización continua del profesorado y una reflexión permanente sobre su práctica.

En las investigaciones más recientes, la evaluación se concibe como un proceso formativo y colaborativo que retroalimenta la acción docente. Fernández-Chávez et al. (2022) enfatizan que la autoevaluación de las educadoras de párvulos durante la pandemia permitió identificar bajos niveles de percepción en las dimensiones tecnológicas y pedagógicas del modelo TPACK, revelando la necesidad de procesos evaluativos que conduzcan a la reflexión crítica sobre la práctica profesional. Dichos resultados evidencian que la evaluación no puede desligarse de la formación, ya que constituye el punto de partida para diseñar estrategias de capacitación docente sostenibles y contextualizadas.

Desde esta perspectiva, la evaluación TPACK se plantea como una herramienta que permite identificar el nivel de integración tecnológica, pedagógica y disciplinar del profesorado universitario. Castro y Gutiérrez-Santiuste (2021) desarrollaron un cuestionario validado para medir estas dimensiones en docentes de matemáticas, el cual demostró alta confiabilidad ($\alpha = .95$) y validez factorial. Sus resultados muestran que los docentes presentan mayor dominio pedagógico y disciplinar (PK y CK), mientras que las dimensiones tecnológicas (TK, TCK y TPK) alcanzan los valores más bajos. Esta

tendencia sugiere que la evaluación sistemática del TPACK puede revelar brechas formativas específicas y orientar la capacitación hacia las áreas de mayor necesidad.

Por su parte, Ortega-Sánchez (2023) validó la escala TPACK-ES con futuros profesores, confirmando su estructura heptafactorial y evidenciando diferencias significativas por género y nivel formativo. En su análisis, los hombres presentan mayor dominio tecnológico (TK y TPK), mientras que las mujeres destacan en los aspectos pedagógicos (PK y PCK). Estos hallazgos subrayan la importancia de diseñar procesos de evaluación y capacitación diversificados e inclusivos, capaces de atender las particularidades del profesorado según su perfil. Además, el estudio demuestra que la evaluación del TPACK no debe limitarse a medir el conocimiento, sino que debe estimular la autorregulación y la toma de conciencia profesional, elementos esenciales para el desarrollo docente de nivel superior.

Padilla-Escorcía et al. (2022) coinciden en que los procesos de evaluación docente en la educación superior deben articularse con modelos de formación continua, especialmente en áreas tecnológicas y metodológicas. En su estudio con docentes de ingeniería, los autores detectaron que muchos profesores utilizan recursos tecnológicos de manera esporádica o instrumental, sin integrarlos en sus estrategias de enseñanza. Este fenómeno refleja la falta de evaluación diagnóstica previa que oriente la capacitación. Cuando la evaluación se integra a la formación, permite diseñar programas basados en evidencias, que fortalecen la competencia docente de forma progresiva y situada.

En este sentido, la evaluación formativa del profesorado universitario debe sustentarse en tres principios esenciales:

Integralidad: evaluar al docente desde las tres dimensiones del conocimiento profesional —tecnológica, pedagógica y disciplinar—, considerando su interacción y no su aislamiento (Castro & Gutiérrez-Santiuste, 2021).

Contextualización: reconocer que las competencias TPACK se expresan de manera distinta según el campo disciplinar, el nivel educativo y las condiciones institucionales (Pazmiño-Cruzatti & De Agostini, 2023).

Proyección formativa: utilizar los resultados de la evaluación como base para la planificación de la capacitación docente, enfocada en el fortalecimiento de las áreas con menor dominio (Fernández-Chávez et al., 2022; Ortega-Sánchez, 2023).

Estos principios convergen en la propuesta de esta tesis doctoral: un modelo de evaluación docente que se convierte en motor del desarrollo profesional. Dicho modelo integra los resultados de la medición TPACK con un sistema de retroalimentación continua que orienta el diseño de estrategias de capacitación adaptadas al perfil de cada docente. Este enfoque es coherente con las conclusiones de Romero-García et al. (2020), quienes demostraron que los programas de formación basados en metodologías activas y aprendizaje reflexivo mejoran de forma significativa la competencia digital y pedagógica del profesorado.

De acuerdo con Salas-Rueda (2018), la evaluación debe alinearse con el propósito de maximizar la efectividad del aprendizaje mediante la tecnología, lo cual requiere que el profesorado desarrolle un conocimiento integrado de las herramientas digitales y su aplicación pedagógica. El autor comprobó que el uso del modelo TPACK en el diseño de experiencias educativas produce una mejora sustancial en el rendimiento académico, validando empíricamente la efectividad de la evaluación y la capacitación basadas en este enfoque. Este resultado sustenta la premisa de que evaluar el TPACK no solo mide competencia, sino que impulsa innovación y mejora.

Asimismo, las investigaciones de Lopera-Pérez et al. (2021) y Godoy-Morales et al. (2020) refuerzan la relación entre evaluación, formación y desempeño docente. Lopera-Pérez et al. destacan que el desarrollo del TPACK requiere de procesos reflexivos continuos, en los que la evaluación funcione como un espacio de aprendizaje profesional. Godoy-Morales et al., por su parte, confirman que la autoevaluación del

conocimiento TPACK en docentes en formación inicial favorece la identificación temprana de necesidades formativas, permitiendo diseñar intervenciones pedagógicas contextualizadas que anticipen las exigencias del aula universitaria.

El carácter formativo de la evaluación docente se amplía cuando se inserta en un entorno de pedagogías emergentes, donde la tecnología actúa como mediadora del aprendizaje. En estos escenarios, la evaluación adquiere una dimensión multimodal, integrando evidencias diversas: desempeño en plataformas virtuales, diseño de recursos digitales, interacción en comunidades de práctica o innovación en la planificación didáctica. Como advierten Sumba-Nacipucha et al. (2020), la educación virtual y la teleformación exigen nuevos criterios para valorar la práctica docente, pues las métricas tradicionales resultan insuficientes para capturar la complejidad de la enseñanza mediada por tecnología.

El modelo de evaluación TPACK–Pedagogía Emergente que propone esta investigación responde precisamente a esa necesidad. Se basa en la idea de que la evaluación no termina en la calificación del desempeño, sino que genera un ciclo de mejora continua que conduce a la capacitación docente. La información obtenida a partir de los indicadores del modelo (TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK) se interpreta como evidencia diagnóstica para diseñar planes de formación personalizados. Así, el sistema de evaluación se transforma en un instrumento de gestión de la formación docente, con implicaciones directas para la innovación universitaria.

Como señala Pazmiño-Cruzatti y De Agostini (2023), los procesos de desarrollo profesional docente en la educación superior deben ser flexibles, sostenibles y adaptativos, de modo que respondan a la diversidad del profesorado. Su estudio muestra que la experiencia laboral y el género influyen significativamente en el dominio del TPACK, lo que confirma la importancia de estrategias de formación diferenciadas. En concordancia, Fernández-Chávez et al. (2022) y Ortega-Sánchez (2023) coinciden en que la formación inicial y continua constituye el factor más determinante en el fortalecimiento del conocimiento docente complejo.

Por tanto, el sistema evaluativo propuesto en esta tesis doctoral asumirá una función transformadora: diagnosticar, acompañar y proyectar el desarrollo docente. Este sistema permitirá:

- Diagnosticar el nivel de integración del conocimiento TPACK en el profesorado.
- Retroalimentar la práctica docente con base en evidencias y análisis reflexivo.
- Diseñar estrategias de capacitación orientadas a las necesidades detectadas.
- Valorar la mejora progresiva del conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar.

En consecuencia, la evaluación se convierte en un puente entre la teoría y la acción, donde el conocimiento no solo se mide, sino que se cultiva. Como plantea Fernández-Chávez et al. (2022), la autopercepción del docente sobre su competencia tecnológica y pedagógica constituye el primer paso hacia la mejora, siempre que dicha autopercepción se complemente con acompañamiento institucional y oportunidades de desarrollo. De este modo, la evaluación TPACK–Pedagogía Emergente adquiere un carácter estratégico, al integrarse en los programas de capacitación universitaria en Centros de Ciencias Básicas, como instrumento de planificación y seguimiento.

2.5.5 Integración teórica: Modelo de Evaluación TPACK–Pedagogía Emergente para la Capacitación Docente

El proceso de integración teórica en esta investigación doctoral tiene como finalidad construir un modelo de evaluación formativo que articule los aportes del enfoque TPACK con los principios de las pedagogías emergentes, orientado hacia el diseño de estrategias de capacitación docente en la educación superior. Esta integración surge como respuesta a la necesidad de vincular la evaluación del conocimiento docente con la innovación pedagógica y la mejora profesional continua.

El modelo TPACK–Pedagogía Emergente se fundamenta en la relación dinámica entre evaluación, reflexión y formación, donde la evaluación del conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar se convierte en el punto de partida para generar procesos de capacitación personalizados, sostenibles y adaptativos. Como explican Fernández-Chávez et al. (2022), el análisis de la autopercepción docente sobre su

competencia TPACK permite identificar las áreas de menor dominio, las cuales deben ser abordadas mediante programas de formación contextualizados y progresivos. Así, la evaluación trasciende el diagnóstico y se transforma en un instrumento estratégico de desarrollo profesional.

Desde esta perspectiva, la integración teórica parte de tres premisas centrales:

- El conocimiento docente es complejo, sistémico y contextual, y su comprensión requiere articular las dimensiones TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK.
- La aplicación de pedagogías emergentes supone una transformación del rol docente hacia un modelo de mediación y colaboración, sustentado en competencias digitales y adaptativas (Sumba-Nacipucha et al., 2020).
- La evaluación del conocimiento TPACK debe cumplir una función formativa, retroalimentando el diseño de estrategias de capacitación docente (Ortega-Sánchez, 2023; Castro & Gutiérrez-Santiuste, 2021).

a) Fundamento epistemológico del modelo

El modelo TPACK–Pedagogía Emergente asume una visión constructivista e integradora del conocimiento docente, en la que cada dimensión del TPACK se concibe como un nodo interconectado dentro de un sistema de aprendizaje profesional continuo. Siguiendo la lógica empírica de Castro y Gutiérrez-Santiuste (2021), las correlaciones entre las siete dimensiones del modelo ($r > .45$ en todos los casos) reflejan que el fortalecimiento de un conocimiento incide directamente en los demás. Esta interdependencia teórica sustenta la idea de que la capacitación docente no debe fragmentarse en cursos aislados, sino abordarse como un proceso integral de desarrollo profesional.

En coherencia, el modelo adopta la noción de aprendizaje profesional adaptativo, en la que la evaluación TPACK actúa como un sistema de retroalimentación que permite al docente autoidentificar su nivel de competencia y recibir orientación formativa. Fernández-Chávez et al. (2022) confirman que los procesos reflexivos derivados de la

evaluación fomentan la toma de conciencia sobre las propias limitaciones pedagógicas y tecnológicas, impulsando un compromiso real con la mejora. De igual forma, Lopera-Pérez et al. (2021) sostienen que la autovaloración crítica del TPACK promueve la autorregulación docente y la construcción de una práctica más coherente con las demandas del entorno digital.

b) Estructura conceptual del modelo

El modelo TPACK–Pedagogía Emergente se agrupa en componentes estructurales, que consideran las siete dimensiones del TPACK, con la evaluación de la percepción de los docentes sobre la aplicación de pedagogías emergentes. Cada dimensión, a su vez, se relaciona con indicadores evaluativos y con líneas de capacitación específicas, configurando un sistema dinámico de evaluación-formación.

A través de las dimensiones del TPACK, se configura un sistema de aprendizaje profesional continuo, en el que la evaluación identifica las áreas de desarrollo, y la capacitación ofrece los recursos para la mejora. Como plantean Romero-García et al. (2020), los procesos de formación docente que vinculan evaluación, acción y reflexión logran incrementos significativos en las competencias digitales y pedagógicas, especialmente cuando se estructuran a partir de necesidades reales detectadas mediante instrumentos validados.

c) Relación entre evaluación y formación

En el modelo TPACK–Pedagogía Emergente, la evaluación cumple tres funciones esenciales: diagnóstica, formativa y prospectiva. En la fase diagnóstica, se identifican los niveles de integración tecnológica, pedagógica y disciplinar del profesorado. Esta información sirve de base para diseñar itinerarios formativos diferenciados, coherentes con los resultados obtenidos. Según Padilla-Escorcía et al. (2022), la inexistencia de diagnósticos sistemáticos provoca la desarticulación entre capacitación y práctica docente, lo que limita el impacto de los programas institucionales.

La función formativa de la evaluación se centra en retroalimentar la práctica docente mediante evidencias objetivas. Fernández-Chávez et al. (2022) demuestran que

la reflexión guiada sobre los resultados de la evaluación TPACK incrementa la motivación para innovar y experimentar nuevas metodologías. De manera complementaria, Pazmiño-Cruzatti y De Agostini (2023) sostienen que la evaluación debe considerar variables contextuales, como la experiencia y el género, a fin de orientar la formación desde la equidad y la personalización.

Finalmente, la función prospectiva permite monitorear la evolución del conocimiento docente en el tiempo, configurando una cultura institucional de aprendizaje continuo. Ortega-Sánchez (2023) destaca que la medición periódica de las siete dimensiones del TPACK permite establecer trayectorias de desarrollo profesional y generar indicadores de calidad docente a nivel institucional. En consecuencia, el modelo TPACK–Pedagogía Emergente no se concibe como un instrumento puntual, sino como un sistema longitudinal de evaluación y formación.

d) Correspondencia entre el modelo TPACK y las pedagogías emergentes

La integración de las pedagogías emergentes dentro del modelo amplía la visión del TPACK, incorporando dimensiones relacionadas con la creatividad, la flexibilidad y la innovación. Sumba-Nacipucha et al. (2020) señalan que la transformación digital de la enseñanza requiere docentes capaces de diseñar experiencias de aprendizaje basadas en la conectividad y la co-creación, competencias que solo se desarrollan mediante procesos formativos adaptativos.

Lopera-Pérez et al. (2021) refuerzan esta idea al sostener que la competencia digital docente debe ser entendida como una expresión dinámica del conocimiento TPACK, en la cual la tecnología no es un fin, sino un medio para potenciar la enseñanza significativa. Por su parte, Salas-Rueda (2018) demuestra que el empleo de herramientas tecnológicas integradas a metodologías activas genera mejoras en el rendimiento y la motivación estudiantil, validando empíricamente la convergencia entre TPACK y pedagogías emergentes.

De esta manera, el modelo TPACK–Emergente propone una sinergia entre ambos enfoques: mientras el TPACK estructura el saber docente integrador, las pedagogías emergentes aportan el componente innovador y contextual que impulsa la actualización permanente del profesorado. La evaluación de las siete dimensiones del TPACK, en conjunción con los principios de las pedagogías emergentes, permitirá identificar niveles de apropiación tecnológica y pedagógica, orientando la capacitación hacia el logro de un perfil docente innovador y reflexivo.

e) Aplicación del modelo en la investigación doctoral

En el contexto de esta investigación doctoral, la aplicación del modelo TPACK–Pedagogía Emergente se concibe en términos holísticos desde el plano teórico, pero parciales desde el plano empírico, al comprender únicamente las fases de diagnóstico y diseño de estrategias de capacitación docente.

El modelo en su totalidad contempla un ciclo de retroalimentación continua, en el cual la evaluación del conocimiento docente alimenta los procesos formativos, y estos, a su vez, retro impactan en la mejora del desempeño y en la reformulación de los programas institucionales. Sin embargo, dentro de los límites operativos de la tesis, el alcance se centrará en dos momentos críticos:

- (1) la evaluación diagnóstica de las dimensiones TPACK en el profesorado universitario de ciencias básicas y experimentales, y
- (2) el diseño teórico de estrategias de capacitación fundamentadas en los resultados de dicho diagnóstico.

En coherencia con Castro y Gutiérrez-Santiuste (2021), se aplicará un instrumento validado que mida de manera diferenciada las siete dimensiones del modelo (TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK), con el propósito de identificar brechas formativas y correlaciones entre los distintos tipos de conocimiento docente. Los resultados obtenidos permitirán definir perfiles de competencia, como proponen Ortega-Sánchez (2023) y Fernández-Chávez et al. (2022), lo que servirá de base para el diseño de estrategias de capacitación específicas y contextualizadas.

El carácter parcial de la aplicación no limita el alcance teórico del modelo, ya que el mismo incorpora —como proyección futura— una fase de retroalimentación institucional, coherente con los postulados de Romero-García et al. (2020), quienes demostraron que la articulación entre evaluación y formación mejora significativamente las competencias digitales docentes. Por tanto, aunque el ciclo de retroalimentación no se ejecutará empíricamente en esta tesis, su formulación teórica se integra al modelo holístico como componente esencial de su coherencia sistémica.

f) Representación conceptual del modelo evaluativo holístico

El modelo TPACK–Pedagogía Emergente se representará teóricamente como un sistema evaluativo holístico, en el que confluyen los procesos de diagnóstico, análisis y diseño formativo, sustentados en la interrelación de las siete dimensiones del conocimiento docente. La representación conceptual específica de este modelo se lo desarrollará en el Capítulo 4, Propuesta de Transformación, sin embargo, el mismo de manera general se estructurará en tres fases conceptuales, las cuales se desarrollan de manera secuencial y retroalimentada:

Fase diagnóstica:

Evaluación del nivel de integración tecnológica, pedagógica y disciplinar del profesorado mediante un instrumento adaptado al contexto de las ciencias básicas y experimentales. Esta fase permite establecer un perfil competencial docente, siguiendo la metodología aplicada por Castro y Gutiérrez-Santiuste (2021) y Ortega-Sánchez (2023).

Fase de diseño de estrategias de capacitación:

Interpretación de los resultados de la evaluación para construir propuestas formativas orientadas al fortalecimiento de las dimensiones más débiles del TPACK. Como sugieren Padilla-Escorcia et al. (2022), estas estrategias deben integrar recursos digitales, innovación metodológica y trabajo colaborativo.

Fase de retroalimentación (proyección teórica):

Implica la evaluación del impacto de las estrategias formativas en el desarrollo docente, así como la revisión del modelo institucional de capacitación. Aunque esta fase no se desarrollará empíricamente en esta tesis, se la incorpora como componente conceptual del modelo evaluativo holístico, coherente con los enfoques de mejora continua propuestos por Fernández-Chávez et al. (2022) y Romero-García et al. (2020).

Esta estructura conceptual consolida el carácter teórico–constructivo del estudio, al formular un modelo evaluativo completo cuya aplicación práctica podrá ser desarrollada en investigaciones futuras o en programas institucionales de formación docente. Como señalan Pazmiño-Cruzatti y De Agostini (2023), el desarrollo profesional efectivo requiere un enfoque longitudinal, en el que la evaluación y la capacitación se entiendan como procesos permanentes dentro de la cultura universitaria.

g) Síntesis integradora del modelo TPACK–“Pedagogía Emergente

La síntesis integradora del modelo propuesto evidencia la convergencia entre los tres ejes teóricos desarrollados: las pedagogías emergentes, el modelo TPACK y la evaluación docente formativa. Este modelo configura un marco de referencia holístico que articula la comprensión del conocimiento docente con la innovación educativa y la gestión de la formación profesional.

En su versión teórica completa, el modelo TPACK–Pedagogía Emergente comprende un sistema de evaluación integral, orientado a identificar el nivel de aplicación de las pedagogías emergentes a través de las siete dimensiones del conocimiento docente. Su carácter holístico radica en la interdependencia de los componentes tecnológicos, pedagógicos y disciplinares, así como en la incorporación de una dimensión emergente que abarca la innovación, la virtualización y la colaboración digital (Sumba-Nacipucha et al., 2020; Lopera-Pérez et al., 2021).

De acuerdo con los aportes de Fernández-Chávez et al. (2022) y Ortega-Sánchez (2023), la estructura del modelo permite evaluar la integración del conocimiento docente

y orientar procesos formativos diferenciados. En esta tesis, dicha estructura se aplicará con alcance limitado hasta la fase diagnóstica y de diseño de estrategias, pero con una proyección teórica hacia la retroalimentación institucional como fase complementaria en el capítulo 4 denominado propuesta de transformación.

El modelo TPACK–Pedagogía Emergente se define, por tanto, como una construcción conceptual, cuyo aporte principal consiste en proponer un sistema evaluativo integral que entrelaza la medición del conocimiento docente con la planificación de la capacitación universitaria. La investigación empírica se centrará en verificar la validez diagnóstica del modelo y en generar lineamientos teóricos de formación docente, sin implementar la etapa de evaluación posterior que quedará definida en la propuesta de transformación en el Capítulo 4.

En coherencia con Ortega-Sánchez (2023), se reconoce que la validación y aplicación del modelo en su totalidad requerirá estudios futuros. Sin embargo, los resultados esperados de esta tesis doctoral aportarán una base empírica y teórica sólida para la consolidación de un sistema de evaluación y capacitación docente en educación superior, sustentado en los principios del TPACK y las pedagogías emergentes.

2.6. Marco Contextual

La educación superior contemporánea se encuentra inmersa en un proceso de transformación sostenida, impulsado tanto por el desarrollo de las tecnologías digitales como por la necesidad de responder a escenarios educativos cada vez más dinámicos y complejos. No obstante, la irrupción de la pandemia por COVID-19 constituyó un punto de inflexión sin precedentes, al forzar a las instituciones universitarias a adoptar, de manera inmediata, modalidades virtuales y remotas de enseñanza. Este tránsito abrupto reveló con especial claridad las limitaciones existentes en la preparación pedagógica y tecnológica del profesorado universitario, así como la fragilidad de los modelos tradicionales de enseñanza frente a contextos de crisis.

Durante la emergencia sanitaria, la incorporación de tecnologías digitales en la docencia universitaria se realizó, en muchos casos, sin una planificación pedagógica adecuada, lo que derivó en prácticas centradas en la mera transferencia de contenidos a entornos virtuales. Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) señalan que este proceso evidenció una transformación acelerada de la digitalización universitaria, aunque no siempre acompañada de una reflexión pedagógica profunda sobre el uso educativo de la tecnología. En consecuencia, la pandemia actuó como un factor revelador de las brechas existentes entre el acceso a herramientas digitales y la capacidad del profesorado para integrarlas de manera significativa en los procesos de enseñanza y evaluación.

En el contexto latinoamericano, estas dificultades se vieron acentuadas por desigualdades estructurales relacionadas con la conectividad, la infraestructura tecnológica y la formación docente. En Ecuador, la respuesta institucional frente a la pandemia fue heterogénea, lo que puso en evidencia la ausencia de políticas sistemáticas de evaluación y desarrollo profesional docente orientadas a la integración pedagógica de las tecnologías. En este escenario, la evaluación del conocimiento docente emerge como un componente estratégico, no únicamente para diagnosticar niveles de competencia, sino para orientar procesos de capacitación contextualizados que respondan a las necesidades reales del profesorado universitario.

Desde esta perspectiva, el modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) se posiciona como un marco teórico pertinente para comprender la complejidad del conocimiento docente en entornos mediados por tecnología. Este modelo permite analizar la interacción entre el conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico, ofreciendo una visión integral de la práctica docente universitaria. La literatura especializada destaca que el TPACK no debe entenderse como un conjunto de competencias aisladas, sino como un constructo que explica cómo los docentes toman decisiones pedagógicas en contextos reales de enseñanza, particularmente en situaciones de alta demanda tecnológica.

En este sentido, la validación del modelo TPACK como referente para la formación y evaluación docente ha sido respaldada por investigaciones empíricas que demuestran su aplicabilidad en la educación superior. Cabero-Almenara, Marín-Díaz y Castaño-Garrido (2015) evidencian que el TPACK constituye una base sólida para estructurar procesos de formación docente en TIC, al permitir identificar fortalezas y debilidades en la integración pedagógica de la tecnología. Este enfoque resulta especialmente relevante en el escenario pospandemia, donde la simple alfabetización digital ha demostrado ser insuficiente para garantizar prácticas educativas de calidad.

En el ámbito de las ciencias experimentales y las ciencias duras, la necesidad de modelos de evaluación docente basados en TPACK adquiere una relevancia particular, debido a la complejidad de integrar tecnología, contenido disciplinar y metodologías activas de enseñanza. Sin embargo, en el contexto ecuatoriano persiste una limitada producción científica que aborde de manera sistemática la evaluación del conocimiento docente bajo este enfoque, así como su articulación con estrategias de capacitación orientadas a las pedagogías emergentes. Esta carencia ha restringido la posibilidad de diseñar programas formativos basados en evidencia empírica y ajustados a las realidades institucionales.

En consecuencia, el marco contextual de esta investigación se sitúa en una educación superior que enfrenta el desafío de consolidar aprendizajes derivados de la experiencia pandémica, superando enfoques instrumentales y promoviendo una integración pedagógica crítica de las tecnologías digitales. La evaluación del conocimiento docente fundamentada en el modelo TPACK se configura, así, como una alternativa pertinente para articular diagnóstico, reflexión pedagógica y formación continua, contribuyendo al fortalecimiento de la calidad educativa y a la innovación en la docencia universitaria.

2.7. Marco Legal y Normativo

2.7.1 Leyes que rigen el desarrollo del tema de investigación

Corresponden a la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), en los art.: 2, 3, 5, 6, 6.1., las cuales fueron aprobadas por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 02 de febrero de 2018, Tiene como principios garantizar la educación superior de calidad, la cual debe ser de carácter humanista, contar con medios y recursos y en el caso de los profesores acceder a una capacitación periódica, lo cual está directamente relacionado con el tema de investigación que se va a aplicar en una institución de educación superior y a sus docentes.

2.7.2 Leyes que sustentan la legalidad de la investigación

Se consideran las que se encuentran en Constitución de la República del Ecuador 2008, en el TITULO VII (Régimen del Buen Vivir), en los artículos: art.: 66, 342, 347, 348, 349, 350, 387., los cuales fueron aprobados por Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador el 13 de julio de 2011, los mencionados artículos determinan lo siguiente:

- 66. Protección de datos de carácter personal, lo cual está relacionado con el consentimiento informado y confidencialidad que se considerará en la investigación.
- 342. El estado asignará los recursos suficientes para el funcionamiento y gestión del sistema, lo cual es muy importante debido a que dentro del mismo se encuentra el sistema educativo
- 347. Erradicar el analfabetismo digital, incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y garantizar la participación activa de estudiantes, lo cual es propio de las competencias de la pedagogía emergente.
- 348. El estado financiará la educación pública de manera oportuna y suficiente, lo cual en el caso de las universidades se cumple de manera parcial debido a los recortes presupuestarios.
- 349. El Estado garantiza al personal docente formación continua y mejoramiento pedagógico y académico, esta formación debe ponerse en práctica en las aulas y confirmarse el mejoramiento a través de su desempeño docente.

- 350. El sistema de educación superior tiene como finalidad la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes; en específico la innovación se la puede considerar al identificar las problemáticas en los docentes, lo cual es objetivo de la investigación en curso.
- 387. Garantizar la libertad de investigación en el marco del respeto a la ética, lo cual es base de la presente investigación.

2.7.3 Base Legal Confidencialidad y Consentimiento Informado

Se debe considerar lo previsto en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, art. 10. La cual fue aprobada por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 26 de mayo de 2021. En el artículo 10, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales indica sus principios que son: juridicidad, transparencia, pertinencia y minimización de datos personales, confidencialidad, calidad y exactitud, conservación, seguridad de datos personales, responsabilidad proactiva y demostrada, aplicación favorable al titular, independencia del control, los cuales son completamente pertinentes con los objetivos de la investigación presente que obtendrá información de docentes y estudiantes, considerando el consentimiento informado y confidencialidad. También se debe considerar el artículo de investigación de Arévalo, Toapaxi y Campos-Miño de título: “Bases Legales para la Investigación Científica en Ecuador” (31 de marzo de 2023), el mismo describe de manera puntual las Bases Legales para la investigación científica en el Ecuador, resaltando en especial lo relacionado en la Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, es un documento actualizado y permite tener las referencias necesarias en la investigación en curso para el desarrollo del marco legal y normativo. En la presente investigación para la obtención de información se diseñará un instrumento que se aplicará a estudiantes, docentes y directivos de la Facultad de Ciencias Agrícolas, por lo que es necesario considerar la confidencial y consentimiento informado que corresponden.

2.7.4 Protección de los derechos humanos

La referencia es la Declaración Universal de Derechos Humanos, art. 26. (Naciones Unidas) de 10 de diciembre de 1948. El art. 26 indica que toda persona tiene derecho a educación, lo cual es pertinente a la investigación en curso al relacionarse la misma con los derechos humanos.

2.7.5 Integridad Científica

Se considera en: la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), art.: 13, aprobada por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 2 de agosto de 2018. El Art. 13 garantiza el derecho a la educación superior mediante la docencia, la investigación y su vinculación con la sociedad, y asegurar crecientes niveles de calidad, excelencia académica y pertinencia; por lo cual es necesario considerarlo en la investigación ya que la temática a tratar considera la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje, la Ley Orgánica del Servicio Público, art. 22 el cual fue aprobado por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 9 de diciembre de 2020 el mismo que señala que el servidor público debe cumplir con las obligaciones de su puesto de manera eficiente, lo cual es pertinente con la investigación que se realizará en una institución de educación pública, observando la adecuada relación enseñanza-aprendizaje y también por el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación: art. 4, art. 17, art. 41, art. 67., aprobado por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 9 de diciembre de 2016, mencionándose en los artículos:

- El Art. 4 indica, los derechos intelectuales son una herramienta para la adecuada gestión de los conocimientos, la presente investigación hará uso de desde derecho.
- El Art. 17 menciona la Política institucional de Ética en la investigación, que en el caso de la Universidad Central del Ecuador está regido por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH-UCE), el mismo que es responsable de realizar la evaluación ética, metodológica y jurídica, de los estudios de investigación.
- El Art. 41 menciona respecto a la Libertad de investigación que se garantiza la libertad de investigación en el marco del respeto a la ética, lo cual es aplicable a la investigación en curso.

- El Art. 67 indica respecto a la Ética en la investigación científica, que los principios necesarios para el cumplimiento de la ética en la investigación científica estarán desarrollados en un Código Ético Nacional, el cual deberá contemplar el ámbito de consentimiento informado, confidencialidad y respeto y protección de los derechos de las personas partícipes en la investigación, lo cual es necesario para cualquier proceso investigativo.

2.7.6 Propiedad Intelectual

Tiene correspondencia con Ley de Propiedad Intelectual de la República del Ecuador, art. 1., aprobada por la Asamblea Nacional de la República del Ecuador el 10 de febrero de 2014. El art1. reconoce la propiedad intelectual, la cual comprende entre otros aspectos de importancia los derechos de autor y derechos conexos, por lo tanto, la ley es necesaria para cualquier investigación.

2.7.7 Publicación de los resultados

Son normas y políticas institucionales para la investigación y experimentación en seres humanos (Esquivel, 1999) y Ética en la Publicación de los Resultados de la Investigación (Lolas y Outomuro, 2006). Se constituyen en documentos importantes porque permiten tener una visión amplia en la elaboración del marco ético en el estudio en curso, ya que describen normas y políticas para la investigación y experimentación en seres humanos y las de ética en la publicación de resultados de la investigación.

En conjunto, la revisión del marco legal y normativo permitió reconocer la existencia de principios jurídicos y éticos de carácter general que orientan la educación superior, la investigación científica, el desarrollo profesional docente y la protección de los derechos de los sujetos participantes, configurando un contexto favorable para la realización de estudios educativos. No obstante, se constató que estas disposiciones no establecen lineamientos específicos dirigidos a la evaluación del conocimiento docente desde la perspectiva de las pedagogías emergentes ni a su articulación explícita con el enfoque TPACK. Esta falta de regulación especializada, lejos de constituir una limitación para el estudio, evidencia la necesidad de investigaciones que, desde el

ámbito académico, aporten modelos conceptuales y metodológicos capaces de orientar la evaluación y la capacitación del profesorado universitario, en consonancia con los principios de calidad, innovación y ética que sustentan el sistema de educación superior, lo que fundamenta la presente investigación.

Capítulo 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación.

Los fundamentos metodológicos de esta investigación doctoral se estructuran como el andamiaje científico que sustenta el diseño, validación y aplicación de un modelo de evaluación del conocimiento docente necesario para la integración de las pedagogías emergentes en ciencias básicas y experimentales, sustentado en el enfoque TPACK. Este estudio adopta un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo–inferencial y diseño no experimental–transversal, criterios acordes con la naturaleza del fenómeno investigado. La metodología integra procesos rigurosos que comprenden la definición de constructos, la operacionalización de variables y dimensiones, la elaboración y validación experta del instrumento, su pilotaje para estimar confiabilidad (α) y la aplicación final a una muestra de 50 docentes de los centros académicos de Física, Química y Biología. Estos procedimientos garantizan la validez y replicabilidad del estudio, además de proporcionar datos reales que permiten profundizar en la comprensión del dominio tecnológico, pedagógico y disciplinar del profesorado. Los resultados de la investigación se presentan en un cuerpo analítico que combina estadística descriptiva, inferencial, psicométrica y predictiva, evidenciando altos niveles de competencia docente en las siete dimensiones del modelo TPACK, con variaciones particulares en las dimensiones híbridas que integran componentes pedagógicos, tecnológicos y disciplinares. Los análisis inferenciales permiten identificar diferencias significativas por género y centro académico, así como la ausencia de diferencias marcadas por edad.

En conjunto, los fundamentos metodológicos y los resultados obtenidos ofrecen evidencia científica robusta que sustenta la pertinencia del modelo evaluativo propuesto y orienta la formulación de estrategias de capacitación docente acordes con los desafíos de las pedagogías emergentes en la educación superior.

3.1. Matriz de Operacionalización de Variables

I- Matriz de Operacionalización de Variables (Referencia Variable Independiente)						
Tema: Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026.						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera un modelo de evaluación, sustentado en el enfoque TPACK, puede valorar la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, y generar implicaciones significativas para el diseño de estrategias de capacitación docente en la educación superior?	Diseñar un modelo de evaluación de la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, sustentado en el enfoque TPACK, que contribuya al fortalecimiento de las estrategias de capacitación docente en la educación superior.	<p>1) Diagnosticar el nivel de desarrollo de las dimensiones base (TK, PK y CK) e integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes.</p> <p>2) Analizar las relaciones predictivas entre las dimensiones del modelo TPACK y las brechas existentes en el conocimiento docente, mediante procedimientos estadísticos inferenciales.</p> <p>3) Formular estrategias de capacitación docente basadas en pedagogías emergentes, alineadas con los predictores críticos identificados empíricamente.</p> <p>4) Estructurar un modelo sistemático de evaluación y fortalecimiento del conocimiento docente que articule diagnóstico, intervención y retroalimentación continua en educación superior.</p>	El nivel de conocimiento docente para la integración de pedagogías emergentes, medido a través del modelo TPACK, proporciona el sustento necesario para el diseño de estrategias de capacitación en los centros de ciencias básicas de una institución de educación superior.	Independiente: Conocimiento docente sobre pedagogías emergentes en las dimensiones base del modelo TPACK.	(CK) Conocimiento del contenido: Indica el nivel de dominio del docente sobre los contenidos disciplinares y su comprensión conceptual en relación con las pedagogías emergentes propias de su área de conocimiento. (PK) Conocimiento pedagógico: Representa la capacidad del docente para aplicar principios didácticos, metodologías activas y enfoques propios de las pedagogías emergentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje. (TK) Conocimiento tecnológico: Refiere al conocimiento y uso de tecnologías digitales como mediadoras del aprendizaje, especialmente en enfoques de pedagogías emergentes en la educación superior.	(CK) Dominio disciplinar · Comprensión de pedagogías emergentes · Relación contenido-pedagogía emergente · Actualización disciplinar · Contextualización científica. (PK) Metodologías activas · Estrategias centradas en el estudiante · Enfoques pedagógicos innovadores · Aprendizaje significativo · Evaluación formativa. (TK) Herramientas digitales · Tecnología para metodologías activas · Selección de recursos · Uso de entornos digitales · Mediación pedagógica de la tecnología.

Nota. Elaboración propia.

II- Matriz de Operacionalización de Variables (Referencia Variable Dependiente)						
Tema: Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK:						
Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026.						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera un modelo de evaluación, sustentado en el enfoque TPACK, puede valorar la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, y generar implicaciones significativas para el diseño de estrategias de capacitación docente en la educación superior?	Diseñar un modelo de evaluación de la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, sustentado en el enfoque TPACK, que contribuya al fortalecimiento de las estrategias de capacitación docente en la educación superior.	<p>1) Diagnosticar el nivel de desarrollo de las dimensiones base (TK, PK y CK) e integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes.</p> <p>2) Analizar las relaciones predictivas entre las dimensiones del modelo TPACK y las brechas existentes en el conocimiento docente, mediante procedimientos estadísticos inferenciales.</p> <p>3) Formular estrategias de capacitación docente basadas en pedagogías emergentes, alineadas con los predictores críticos identificados empíricamente.</p> <p>4) Estructurar un modelo sistemático de evaluación y fortalecimiento del conocimiento docente que articule diagnóstico, intervención y retroalimentación continua en educación superior.</p>	El nivel de conocimiento docente para la integración de pedagogías emergentes, medido a través del modelo TPACK, proporciona el sustento necesario para el diseño de estrategias de capacitación en los centros de ciencias básicas de una institución de educación superior.	Dependiente: Conocimiento docente sobre pedagogías emergentes en las dimensiones integradas del modelo TPACK.	El Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) se define como la capacidad del docente para articular el contenido disciplinar con estrategias pedagógicas coherentes, adecuando la enseñanza a la naturaleza epistemológica del saber; el Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) corresponde a la capacidad para integrar tecnologías digitales en función de las características conceptuales y procedimentales del contenido; el Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) refiere a la capacidad para utilizar tecnologías digitales como mediadoras de estrategias pedagógicas alineadas con metodologías activas e innovadoras; y el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) expresa la capacidad de integrar de manera sistémica contenido, pedagogía y tecnología en el diseño de experiencias de aprendizaje contextualizadas y coherentes.	(PCK) Estrategias pedagógicas por contenido · Metodologías activas · Explicación didáctica · Adaptación pedagógica · Comprensión profunda. (TCK) Representación tecnológica · Simulación científica · Herramientas disciplinares · Visualización conceptual · Modelación de fenómenos. (TPK) Tecnología para metodologías activas · Diseño de actividades digitales · Aprendizaje colaborativo · Gestión virtual · Evaluación formativa. (TPACK) Integración sistémica · Articulación pedagógica-tecnológica · Pedagogías emergentes · Contextualización · Evaluación integral.

Nota. Elaboración propia.

III- Matriz de Operacionalización de Variables (Referencia Variable Interventora)						
Tema: Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026.						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera un modelo de evaluación, sustentado en el enfoque TPACK, puede valorar la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, y generar implicaciones significativas para el diseño de estrategias de capacitación docente en la educación superior?	Diseñar un modelo de evaluación de la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, sustentado en el enfoque TPACK, que contribuya al fortalecimiento de las estrategias de capacitación docente en la educación superior.	1) Diagnosticar el nivel de desarrollo de las dimensiones base (TK, PK y CK) e integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes. 2) Analizar las relaciones predictivas entre las dimensiones del modelo TPACK y las brechas existentes en el conocimiento docente, mediante procedimientos estadísticos inferenciales. 3) Formular estrategias de capacitación docente basadas en pedagogías emergentes, alineadas con los predictores críticos identificados empíricamente. 4) Estructurar un modelo sistemático de evaluación y fortalecimiento del conocimiento docente que articule diagnóstico, intervención y retroalimentación continua en educación superior.	El nivel de conocimiento docente para la integración de pedagogías emergentes, medido a través del modelo TPACK, proporciona el sustento necesario para el diseño de estrategias de capacitación en los centros de ciencias básicas de una institución de educación superior.	Interventora: Diseño de estrategias de capacitación para la aplicación de pedagogía emergente en ciencias básicas y experimentales de acuerdo al enfoque TPACK.	1. Diagnóstico formativo, 2. Análisis estratégico, 3. Diseño pedagógico de estrategias, 4. Evaluación y retroalimentación.	1) Aplicación instrumento - Identificación de niveles - Detección de brechas, 2) Priorización - Predictores TPACK - Fundamentación empírica, 3) Alineación con brechas - Integración tecnológica - Pedagogías emergentes - Modularidad, 4) Seguimiento - Medición de impacto - Ajuste continuo.

Nota. Elaboración propia.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, sustentado en la necesidad de medir, analizar y explicar el nivel de conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes desde el modelo TPACK. El enfoque cuantitativo permitió operacionalizar las dimensiones del constructo en variables

medibles, someterlas a validación psicométrica y analizar sus relaciones mediante procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales. De acuerdo con Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2014), el enfoque cuantitativo se caracteriza por la medición sistemática de variables y el análisis estadístico para probar hipótesis y establecer relaciones entre ellas, lo cual se ajusta plenamente a los propósitos de esta investigación.

El estudio adoptó un diseño no experimental, dado que las variables fueron observadas en su contexto natural sin manipulación deliberada. No se introdujeron tratamientos, grupos de control ni intervenciones experimentales, sino que se analizaron las condiciones existentes del conocimiento docente en el momento de la recolección de datos. Este tipo de diseño es pertinente cuando el investigador busca comprender fenómenos tal como ocurren en su realidad contextual sin alterar sus condiciones (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Asimismo, la investigación es de corte transversal, ya que la recolección de datos se realizó en un único momento temporal. El diseño transversal permitió describir el estado actual del conocimiento docente y analizar simultáneamente las relaciones entre las dimensiones del modelo TPACK, sin requerir seguimiento longitudinal. Como señalan Véliz, Sánchez y Gálvez (2020), los estudios transversales facilitan la medición simultánea de variables en un punto específico del tiempo, proporcionando una visión estructural del fenómeno estudiado.

En cuanto al alcance, la investigación es descriptivo–correlacional y explicativa. Es descriptiva porque caracteriza el nivel de desarrollo de las dimensiones base e integradas del modelo TPACK; es correlacional porque analiza la relación entre dichas dimensiones; y es explicativa porque identifica relaciones predictivas significativas mediante modelos de regresión, permitiendo comprender la estructura jerárquica del conocimiento docente. Este nivel explicativo trasciende la simple caracterización del fenómeno y aporta evidencia empírica sobre la interacción estructural entre variables, consolidando el carácter doctoral del estudio.

Aunque el instrumento aplicado recoge percepciones docentes, constructo de naturaleza subjetiva, dichas percepciones fueron operacionalizadas en dimensiones medibles y analizadas estadísticamente, situando el estudio dentro del paradigma cuantitativo. No se desarrolló una fase cualitativa independiente ni un diseño mixto secuencial, sino un tratamiento cuantificado de la percepción profesional docente.

En lo referente a la propuesta de transformación, esta no constituye una investigación empírica adicional ni un nuevo diseño metodológico independiente, sino un resultado propositivo derivado empíricamente de los hallazgos obtenidos en la fase explicativa del estudio. Metodológicamente, la propuesta se fundamenta en una investigación aplicada de carácter propositivo–estructural, orientada al diseño de un modelo evaluativo–formativo sustentado en evidencia estadística. En este sentido, la propuesta se enmarca dentro de la investigación tecnológica–educativa, en tanto traduce resultados empíricos en una arquitectura estructural proyectiva orientada al fortalecimiento del conocimiento docente, sin implicar implementación experimental en el marco de la presente tesis.

De esta manera, se establece una diferenciación epistemológica clara: la tesis cumple una función investigativa explicativa y validadora, mientras que la propuesta cumple una función proyectiva y estructuradora, ambas articuladas pero metodológicamente diferenciadas.

3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos

En correspondencia con el enfoque cuantitativo adoptado, la investigación se sustentó en el método hipotético–deductivo, el cual permitió contrastar empíricamente los supuestos teóricos del modelo TPACK en relación con la aplicación de pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales. A partir de la operacionalización de las variables, se formularon hipótesis relativas a la estructura relacional del conocimiento docente y a la interacción entre sus dimensiones base e integradas, las cuales fueron sometidas a verificación estadística.

El método estadístico constituyó el eje analítico del estudio. En una primera fase se aplicaron procedimientos descriptivos para caracterizar el nivel de desarrollo del conocimiento docente en cada dimensión del modelo TPACK. Posteriormente, se desarrollaron análisis inferenciales, específicamente modelos de regresión, con el propósito de identificar relaciones predictivas significativas entre las dimensiones tecnológica, pedagógica y disciplinar, y sus intersecciones. Este proceso permitió validar empíricamente la estructura jerárquica del conocimiento docente y sustentar la explicación del fenómeno estudiado.

Como técnica de recolección de datos se empleó la encuesta estructurada, aplicada mediante un cuestionario diseñado a partir de las dimensiones del modelo TPACK y orientado a medir el nivel de conocimiento docente para la aplicación de pedagogías emergentes. El instrumento operacionalizó el constructo en indicadores específicos correspondientes a las dimensiones TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK, permitiendo su cuantificación y posterior análisis estadístico. Aunque los ítems fueron formulados en términos de autoevaluación profesional, el tratamiento metodológico fue estrictamente cuantitativo, al convertir las respuestas en variables medibles sometidas a validación y análisis psicométrico.

El cuestionario fue sometido a validación de contenido mediante juicio de expertos y a análisis de confiabilidad estadística, asegurando consistencia interna y pertinencia conceptual. Este procedimiento garantizó la calidad técnica del instrumento y la validez de los datos obtenidos.

En lo referente a la propuesta de transformación, no se desarrolló una nueva fase de recolección de datos. Su construcción se fundamentó directamente en los resultados descriptivos e inferenciales obtenidos en la fase investigativa. El diseño del Modelo de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente (MEF–TPE) se sustentó en la identificación de nodos críticos derivados del análisis predictivo, articulando dichos hallazgos en una estructura evaluativo–formativa compuesta por diagnóstico, análisis, diseño estratégico y proyección evaluativa.

La validación de la propuesta se realizó mediante el método Delphi, como técnica de consulta estructurada a especialistas, con el propósito de valorar la coherencia, factibilidad y consistencia del modelo. Este procedimiento fortaleció la solidez metodológica de la fase propositiva sin constituir una intervención experimental adicional.

De esta manera, la tesis empleó métodos cuantitativos de medición y análisis estadístico para generar evidencia explicativa sobre el conocimiento docente, mientras que la propuesta de transformación se fundamentó en un proceso aplicado de diseño estructural derivado empíricamente y validado por expertos, asegurando coherencia metodológica entre la investigación y la arquitectura del modelo propuesto.

3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos

Se desarrollará en función de la realización de las siguientes acciones:

Validación del instrumento:

Para garantizar la validez y confiabilidad de la información obtenida, se ejecutaron en la presente tesis las siguientes acciones de validación:

- Validación de contenido mediante juicio de expertos, seleccionando tres especialistas para el efecto.
- Aplicación de prueba piloto y determinación del Alpha de Cronbach, la cual permitió analizar la consistencia interna, la homogeneidad de los ítems, la fiabilidad por dimensiones, la fiabilidad total del instrumento, ítems a revisarse o eliminarse.
- Revisión y ajuste de los ítems en función de los resultados del pilotaje y la retroalimentación de los expertos, garantizando la claridad, pertinencia y coherencia de cada ítem.

3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección.

En esta investigación se considera como población de estudio a todos los docentes que se desempeñan en los Centros de estudio de Física, Química y Biología en el semestre 2025-2026 en una institución de educación superior por lo cual se la considera como censo. La identificación precisa de la población es un componente metodológico esencial para asegurar la validez de los estudios orientados a evaluar

prácticas docentes y marcos pedagógicos emergentes, tal como señalan Alemán-Saravia, Deroncele-Acosta y Robles-Mori (2023) al analizar procesos de evaluación y competencias profesionales en docentes universitarios.

En el caso particular está constituida por 31 docentes del Centro de Física, 12 docentes del Centro de Química y 7 docentes del Centro de Biología, en total 50.

3.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo constituyó una fase esencial de la investigación, orientada a la obtención de evidencia empírica que permitiera evaluar el nivel de conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, desde el enfoque TPACK. Esta fase se desarrolló una vez concluido el diseño y la validación del instrumento de medición, garantizando previamente los criterios de validez de contenido, confiabilidad y pertinencia contextual.

La aplicación del instrumento se realizó en los centros académicos de Ciencias Básicas y Experimentales de la Universidad Central del Ecuador, considerando a docentes de las áreas de Física, Química y Biología que participaron voluntariamente en el estudio. El proceso se llevó a cabo bajo condiciones controladas, asegurando la comprensión adecuada de los ítems, la confidencialidad de la información y el resguardo ético de los datos recolectados. La modalidad de aplicación permitió recopilar información sistemática sobre las dimensiones base del modelo TPACK (TK, PK y CK), así como sobre las dimensiones integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK).

3.3.1. Aplicación del instrumento

La aplicación del instrumento constituyó una fase esencial para consolidar el modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de pedagogías emergentes en el marco del enfoque TPACK, orientado al fortalecimiento de estrategias de capacitación en ciencias básicas y experimentales. Una vez definidos los métodos, técnicas, población y procedimiento de análisis, se establecieron las condiciones

necesarias para su ejecución, garantizando la claridad de las instrucciones y el resguardo ético de los participantes.

Antes de la aplicación definitiva, se desarrolló una prueba piloto, que permitió verificar la pertinencia, comprensión y operatividad del instrumento en menor escala. Esta etapa reveló la necesidad de ajustes específicos en la redacción de algunos ítems, mejoras en las instrucciones iniciales y optimización del formato digital. Asimismo, los valores preliminares de fiabilidad obtenidos confirmaron la coherencia interna del instrumento y su adecuación para el estudio de mayor alcance.

La aplicación formal se realizó después de incorporar los ajustes derivados de la prueba piloto. Durante este proceso se registraron sucesos positivos como la alta disposición de participación docente, la correcta funcionalidad del formulario digital y la estabilidad de los tiempos de respuesta. También se identificaron desafíos administrativos y de conectividad, los cuales fueron atendidos mediante ampliación de plazos, acompañamiento personalizado y refuerzo de las instrucciones operativas para garantizar la viabilidad del proceso.

Finalmente, se efectuó un control exhaustivo de la calidad del dato, verificando la integridad, consistencia y completitud de los registros. La información obtenida constituye la base empírica para el análisis descriptivo e inferencial posterior, permitiendo evaluar los niveles de conocimiento docente en los siete componentes del modelo TPACK y generar insumos pertinentes para el diseño de estrategias de capacitación docente en educación superior, tal como lo establece el objetivo general de la investigación.

3.3.2. Procesamiento de la información.

La recolección de información en esta investigación doctoral se desarrolló mediante un proceso sistemático orientado a obtener datos válidos y pertinentes sobre el nivel de conocimiento docente para la integración de pedagogías emergentes en ciencias básicas y experimentales, en concordancia con el enfoque TPACK y los objetivos del

estudio. El levantamiento de datos inició con la aplicación del instrumento diseñado y validado previamente, basado en los componentes tecnológicos, pedagógicos y disciplinares del modelo TPACK, dirigido a los docentes de la institución universitaria seleccionada, garantizando condiciones adecuadas de aplicación y participación.

El cuestionario fue aplicado únicamente de manera presencial, mediante sesiones coordinadas con las autoridades académicas de los Centros de estudio y responsables de laboratorio, lo que permitió asegurar la participación directa de los docentes, resolver dudas en tiempo real y verificar el cumplimiento de los criterios muestrales establecidos. Esta modalidad presencial posibilitó un control más riguroso del proceso y una mayor fidelidad en la captura de las respuestas.

Una vez recopilada la información, los datos fueron sometidos a un proceso de depuración, codificación y organización, asegurando su adecuación para los análisis descriptivos e inferenciales posteriores. Este procedimiento permitió estructurar las matrices de datos por dimensiones e indicadores del modelo TPACK, facilitando la identificación del estado actual del conocimiento docente respecto a la integración de pedagogías emergentes.

Finalmente, se generaron registros y evidencias, incluidos en anexos, que documentan el desarrollo de la recolección, la efectividad de la vía presencial utilizada y las condiciones reales del contexto educativo. Este conjunto de acciones garantizó la calidad metodológica del proceso y proporcionó una base sólida para el análisis, la validación del modelo de evaluación y el diseño de estrategias de capacitación docente alineadas con los hallazgos.

3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos.

3.4.1 Validación del Instrumento

a) Elaboración de encuesta base.

En función de la definición de las dimensiones del modelo TPACK, se describe a continuación la estructura del modelo en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1. Estructura del modelo TPACK

Sigla	Nombre	Descripción
CK	Conocimiento del Contenido	Dominio de los conceptos, teorías y estructuras del área disciplinar.
PK	Conocimiento Pedagógico	Dominio de métodos, estrategias y teorías de enseñanza y aprendizaje.
TK	Conocimiento Tecnológico	Dominio de herramientas tecnológicas, plataformas, software educativo.
PCK	Conocimiento Pedagógico del Contenido	Capacidad de enseñar el contenido de forma efectiva combinando pedagogía y contenido.
TCK	Conocimiento Tecnológico del Contenido	Comprensión de cómo la tecnología modifica y mejora la representación del contenido.
TPK	Conocimiento Tecnológico Pedagógico	Comprensión de cómo usar la tecnología para apoyar estrategias pedagógicas.
TPACK	Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido	Integración equilibrada del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar.

Nota. Elaboración propia.

En la siguiente Tabla 2, a continuación, se muestra las principales características del aprendizaje emergente asociadas al modelo TPACK:

Tabla 2. Características del aprendizaje emergente asociadas al modelo TPACK

Dimensión TPACK	Características del Aprendizaje Emergente Asociadas	Definición Relacionada de Aprendizaje Emergente	Interpretación en el Contexto Educativo
TK (Conocimiento Tecnológico)	- Conectividad digital. - Exploración tecnológica constante. - Innovación y adaptabilidad.	Aprendizaje conectivo y autoorganizado: el conocimiento se construye en red y se adapta a nuevos entornos digitales	El docente desarrolla la capacidad de explorar y adoptar tecnologías emergentes que facilitan entornos de aprendizaje en red y flexibles
PK (Conocimiento Pedagógico)	- Autonomía y autorregulación. - Evaluación formativa continua. - Co-creación colaborativa	Aprendizaje colaborativo y auto regulado: los participantes construyen conocimiento de forma colectiva y reflexiva.	Se promueven metodologías activas, trabajo cooperativo y autoevaluación constante como estrategias para el aprendizaje autónomo.
CK (Conocimiento del Contenido)	- Aprendizaje significativo y contextualizado. - Relevancia práctica y aplicada	Aprendizaje situado: el conocimiento se construye en contextos auténticos y relevantes	El docente vincula los contenidos con situaciones reales o experimentales, favoreciendo la comprensión profunda y transferible.
PCK (Conocimiento Pedagógico del Contenido)	- Transposición didáctica dinámica. - Aprendizaje experiencial.	Aprendizaje constructivista: el conocimiento se reconfigura mediante la experiencia y la reflexión	Se diseñan estrategias que transforman el contenido disciplinar en experiencias significativas de aprendizaje
TCK (Conocimiento Tecnológico del Contenido)	- Representación digital del conocimiento. - Experimentación mediada por tecnología	Aprendizaje exploratorio y mediado: el aprendizaje surge de la interacción con herramientas tecnológicas.	La tecnología se utiliza para explorar fenómenos, simular procesos y visualizar conceptos complejos.
TPK (Conocimiento Tecnológico Pedagógico)	- Integración de herramientas emergentes en la enseñanza. - Flexibilidad metodológica	Aprendizaje adaptativo: el proceso se ajusta según las interacciones tecnológicas y pedagógicas	El docente combina tecnología y pedagogía para crear experiencias personalizadas y adaptativas.
TPACK (Integración Total)	- Co-creación, innovación y complejidad. - Ecosistemas inteligentes de aprendizaje	Aprendizaje emergente integral: conocimiento que surge de la interacción dinámica entre tecnología, pedagogía y contenido.	Representa el espacio donde el aprendizaje se autoorganiza, es colaborativo y evoluciona de forma continua en entornos híbridos o virtuales

Nota. Elaboración propia.

Con el objetivo de considerar todas las Características del aprendizaje emergente asociadas al modelo TPACK, para cada una de las dimensiones se elaboraron 4 preguntas por cada dimensión, las cuales se muestran en la Tabla 3, a continuación:

Tabla 3. Formulación de preguntas para validación (Encuesta Base)

No. Ítem	Dimensión	Ítem
1	TK	Selecciono herramientas digitales emergentes adecuadas para apoyar mis clases.
2	TK	Manejo sin dificultad nuevas tecnologías digitales que descubro por mi cuenta.
3	TK	Busco y exploro regularmente recursos tecnológicos innovadores aplicables a mi enseñanza.
4	TK	Integro herramientas digitales nuevas en mis clases sin depender de asistencia técnica.
5	PK	Diseñé clases donde los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje.
6	PK	Utilizo metodologías activas como aprendizaje basado en proyectos o resolución de problemas.
7	PK	Adapto mis estrategias pedagógicas para fomentar la participación activa del estudiante.
8	PK	Promuevo el trabajo colaborativo como eje metodológico en mis clases.
9	CK	Explico con claridad conceptos clave de mi disciplina a mis estudiantes.
10	CK	Relaciono los contenidos de mi área con situaciones reales o cotidianas.
11	CK	Resuelvo dudas complejas relacionadas con el contenido que enseño.
12	CK	Mantengo actualizados mis conocimientos sobre los temas de mi disciplina.
13	PCK	Elijo estrategias activas específicas para facilitar la comprensión de contenidos complejos.
14	PCK	Adapto metodologías pedagógicas según las características del contenido que enseño.
15	PCK	Diseño actividades que articulan los conceptos disciplinares con dinámicas participativas.

16	PCK	Integro el contenido disciplinar con propuestas pedagógicas centradas en el estudiante.
17	TCK	Utilizo herramientas digitales diseñadas para la enseñanza de mi disciplina.
18	TCK	Aplico simuladores, plataformas o apps especializadas en los contenidos que imparto.
19	TCK	Empleo recursos tecnológicos que permiten representar mejor los conceptos de mi área.
20	TCK	Selecciono tecnología que facilita la comprensión de temas abstractos en mi disciplina.
21	TPK	Integro herramientas digitales que favorecen la participación activa de los estudiantes.
22	TPK	Utilizo tecnologías para desarrollar actividades colaborativas en el aula.
23	TPK	Diseño experiencias de aprendizaje activo usando recursos digitales.
24	TPK	Elijo tecnología en función de su capacidad para potenciar metodologías centradas en el estudiante.
25	TPACK	Diseño experiencias de aprendizaje que integran contenido, tecnología y pedagogía emergente.
26	TPACK	Evalúo críticamente qué tecnologías, métodos y contenidos se articulan mejor según los objetivos de clase.
27	TPACK	Aplico propuestas donde el contenido, la tecnología y la metodología están alineados entre sí.
28	TPACK	Desarrollo clases donde el uso de tecnologías mejora la comprensión del contenido mediante estrategias activas.

Nota. Elaboración propia.

b) Validación de validez de contenido por expertos

Para la misma, se consideraron a 3 PhD, los mismos que tienen amplia experiencia en la docencia e investigación educativa en el ámbito universitario y fueron

quienes contestaron el cuestionario inicial, documentos que firmaron de manera electrónica. La validación de cada uno de los ítems del cuestionario tomo en cuenta los siguientes aspectos: relevancia, claridad, coherencia y suficiencia, los mismos que permitirán establecer la validez de contenido.

Las definiciones de los criterios para la validación del contenido de los ítems y su correspondiente rúbrica, se muestra en la Tablas 4 y Tabla 5 siguientes:

Tabla 4. Definición de criterios para validación de contenido

Criterio	Definición
Relevancia	Evalúa el grado en que el ítem es pertinente, importante y apropiado para medir el contenido o constructo que se pretende evaluar
Claridad	Evalúa si el ítem está redactado de forma comprensible, precisa y sin ambigüedades para los participantes del cuestionario.
Coherencia	Evalúa el grado en que la redacción del ítem guarda correspondencia lógica con la dimensión al que pertenece.
Suficiencia	Suficiencia: Evalúa si el contenido del ítem cubre completamente el aspecto o concepto que se intenta medir, sin omisiones relevantes.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 5. Rúbrica de evaluación del criterio

Valor del 1 al 4	Definición
4	Cumple totalmente con el criterio: Relevancia/ Claridad/Coherencia/Suficiencia
3	Cumple adecuadamente con el criterio: Relevancia/ Claridad/Coherencia/Suficiencia
2	Cumple parcialmente con el criterio: Relevancia/ Claridad/Coherencia/Suficiencia
1	No cumple con el criterio: Relevancia/ Claridad/Coherencia/Suficiencia

Nota. Elaboración propia.

En Anexo 1, se muestran los resultados de la valoración de la encuesta inicial por parte de los expertos.

c) Determinación del I-CVI por criterio

En la Tabla 6 siguiente, se muestra la determinación del I-CVI por criterio para los 3 expertos consultados:

Tabla 6. Determinación del I-CVI por criterio

No. Ítem	Ítem	Para los 3 expertos:			
		I-CVI_ Relevancia	I-CVI_ Claridad	I-CVI_ Coherencia	I-CVI_ Suficiencia
1	Selección de herramientas digitales emergentes adecuadas para apoyar mis clases.	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Manejo sin dificultad nuevas tecnologías digitales que descubro por mi cuenta.	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Busco y exploro regularmente recursos tecnológicos innovadores aplicables a mi enseñanza.	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Integro herramientas digitales nuevas en mis clases sin depender de asistencia técnica.	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Diseño clases donde los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje.	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Utilizo metodologías activas como aprendizaje basado en proyectos o resolución de problemas.	1,00	1,00	1,00	1,00
7	Adapto mis estrategias pedagógicas para fomentar la participación activa del estudiante.	1,00	1,00	1,00	1,00
8	Promuevo el trabajo colaborativo como eje metodológico en mis clases.	1,00	1,00	1,00	1,00
9	Explico con claridad conceptos clave de mi disciplina a mis estudiantes.	1,00	1,00	1,00	1,00
10	Relaciono los contenidos de mi área con situaciones reales o cotidianas.	1,00	1,00	1,00	1,00

11	Resuelvo dudas complejas relacionadas con el contenido que enseño.	1,00	1,00	1,00	1,00
12	Mantengo actualizados mis conocimientos sobre los temas de mi disciplina.	1,00	1,00	1,00	1,00
13	Elijo estrategias activas específicas para facilitar la comprensión de contenidos complejos.	1,00	1,00	1,00	1,00
14	Adapto metodologías pedagógicas según las características del contenido que enseño.	1,00	1,00	1,00	1,00
15	Diseño actividades que articulan los conceptos disciplinares con dinámicas participativas.	1,00	1,00	1,00	1,00
16	Integro el contenido disciplinar con propuestas pedagógicas centradas en el estudiante.	1,00	1,00	1,00	1,00
17	Utilizo herramientas digitales diseñadas para la enseñanza de mi disciplina.	1,00	1,00	1,00	1,00
18	Aplico simuladores, plataformas o apps especializadas en los contenidos que imparto.	1,00	1,00	1,00	1,00
19	Empleo recursos tecnológicos que permiten representar mejor los conceptos de mi área.	1,00	1,00	1,00	1,00
20	Selecciono tecnología que facilita la comprensión de temas abstractos en mi disciplina.	1,00	1,00	1,00	1,00
21	Integro herramientas digitales que favorecen la participación activa de los estudiantes.	1,00	1,00	1,00	1,00
22	Utilizo tecnologías para desarrollar actividades colaborativas en el aula.	1,00	1,00	1,00	1,00
23	Diseño experiencias de aprendizaje activo usando recursos digitales.	1,00	1,00	1,00	1,00
24	Elijo tecnología en función de su capacidad para potenciar metodologías centradas en el estudiante.	1,00	1,00	1,00	1,00

25	Diseño experiencias de aprendizaje que integran contenido, tecnología y pedagogía emergente.	1,00	1,00	1,00	1,00
26	Evalúo críticamente qué tecnologías, métodos y contenidos se articulan mejor según los objetivos de clase.	1,00	1,00	1,00	1,00
27	Aplico propuestas donde el contenido, la tecnología y la metodología están alineados entre si.	1,00	1,00	1,00	1,00
28	Desarrollo clases donde el uso de tecnologías mejora la comprensión del contenido mediante estrategias activas.	1,00	1,00	1,00	1,00
		1,00	1,00	1,00	1,00

Nota. Elaboración propia.

Por lo tanto, del análisis de los I-CVI de cada una de las preguntas y global, la encuesta cumple con la validez de contenido, de acuerdo a la validación por expertos en los criterios: relevancia, claridad, coherencia y suficiencia; adicionalmente se consideró la sugerencia de los expertos, que en este caso únicamente se realizó para los ítems: P3, P15, P24 y P27 por el experto 1, del análisis de las mismas se realiza únicamente un cambio en la redacción en el caso de la pregunta P27, de la siguiente forma según la tabla No. 7 que se muestra a continuación:

Tabla 7. Cambio en la pregunta P27 debido a análisis de sugerencia de expertos

Pregunta 27 original dirigida a expertos	Pregunta 27 con mejora en redacción
Aplico propuestas donde el contenido, la tecnología y la metodología están alineados entre sí.	Aplico propuestas donde el contenido, la tecnología y la metodología están integrados de forma armónica.

Nota. Elaboración propia.

La nueva redacción de la pregunta P27 se cambia en el cuestionario original, para su correspondiente aplicación a la muestra piloto realizada a 21 docentes universitarios.

d) Validación de la fiabilidad mediante la determinación del Alfa de Cronbach a las preguntas del cuestionario

Una vez validado la validez del constructo parte de expertos, se aplicó el cuestionario a la muestra piloto para la validación de la fiabilidad o consistencia interna, para lo cual se utilizó el software estadístico SPSS, utilizando su módulo psicrométrico, obteniéndose los siguientes resultados, de acuerdo con la Tabla 8:

Tabla 8. Determinación del Alfa de Cronbach

No. Ítem	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido	No. Ítem	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1	0,883	P15	0,880
P2	0,880	P16	0,879
P3	0,892	P17	0,878
P4	0,882	P18	0,887
P5	0,882	P19	0,882
P6	0,883	P20	0,882
P7	0,882	P21	0,876
P8	0,882	P22	0,875
P9	0,884	P23	0,879
P10	0,887	P24	0,883
P11	0,888	P25	0,878
P12	0,888	P26	0,879
P13	0,878	P27	0,874
P14	0,879	P28	0,882

Nota. Elaboración propia.

El valor del alfa de Cronbach para cada uno de los ítems y para toda la encuesta (0,885), son superiores a 0,8 lo cual se interpreta como buena fiabilidad.

e) Validación de la validez del constructo mediante determinación de correlación total de elementos corregida

A continuación, en la Tabla 9 se registra el cálculo de la correlación total de elementos corregida como una medida indirecta de la validez de constructo, debido al tamaño de la muestra (piloto) que es pequeña:

Tabla 9. Determinación de la Correlación total de elementos corregida

No. Ítem	Correlación total de elementos corregida	No. Ítem	Correlación total de elementos corregida
P1	0,387	P15	0,489
P2	0,552	P16	0,551
P3	0,118	P17	0,565
P4	0,462	P18	0,227
P5	0,436	P19	0,414
P6	0,355	P20	0,439
P7	0,438	P21	0,712
P8	0,436	P22	0,662
P9	0,350	P23	0,558
P10	0,168	P24	0,419
P11	0,067	P25	0,682
P12	0,049	P26	0,545
P13	0,628	P27	0,700
P14	0,576	P28	0,404

Nota. Elaboración propia.

En consideración que el cuestionario se encuentra validada su validez de contenido (expertos) y fiabilidad (alfa de Cronbach), lo necesario con la determinación e Correlación total de elementos corregida, referida a validez de constructo, es que sus valores sean superiores a 0,3 para cada uno de los ítems, sin embargo, únicamente 4 ítems no cumplen con este criterio, en este caso la pregunta: P3, P10, P11 y P12, las cuales se ajustó su redacción. Finalmente quedaron determinadas de acuerdo con lo que se indica en la Tabla 10:

Tabla 10. Ítems ajustados del análisis de Correlación total de elementos corregida

No. Ítem	Ítem Original	Ítem ajustado de acuerdo con análisis de la Correlación total de elementos corregida analizada
3	Busco y exploro regularmente recursos tecnológicos innovadores aplicables a mi enseñanza.	Reviso y utilizo con frecuencia recursos tecnológicos innovadores para apoyar mi enseñanza.
10	Relaciono los contenidos de mi área con situaciones reales o cotidianas.	Conecto los contenidos de mi asignatura con situaciones reales o cotidianas.
11	Resuelvo dudas complejas relacionadas con el contenido que enseño.	Aclaro dudas complejas relacionadas con el contenido que enseño.
12	Mantengo actualizados mis conocimientos sobre los temas de mi disciplina.	Actualizo de forma continua mis conocimientos sobre mi disciplina.

Nota. Elaboración propia.

f) Cuestionario Validado

De acuerdo con el análisis precedente, se valida el cuestionario a utilizar en esta investigación, en consideración del análisis de los criterios validez de contenido, fiabilidad y validez de constructo, el mismo que se indica en la Tabla 11 siguiente:

Tabla 11. Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK

No. Ítem	Dimensión	Ítem
1	TK	Selecciono herramientas digitales emergentes adecuadas para apoyar mis clases.
2	TK	Manejo sin dificultad nuevas tecnologías digitales que descubro por mi cuenta.

3	TK	Reviso y utilizo con frecuencia recursos tecnológicos innovadores para apoyar mi enseñanza.
4	TK	Integro herramientas digitales nuevas en mis clases sin depender de asistencia técnica.
5	PK	Diseñé clases donde los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje.
6	PK	Utilizo metodologías activas como aprendizaje basado en proyectos o resolución de problemas.
7	PK	Adapto mis estrategias pedagógicas para fomentar la participación activa del estudiante.
8	PK	Promuevo el trabajo colaborativo como eje metodológico en mis clases.
9	CK	Explico con claridad conceptos clave de mi disciplina a mis estudiantes.
10	CK	Conecto los contenidos de mi asignatura con situaciones reales o cotidianas.
11	CK	Aclaro dudas complejas relacionadas con el contenido que enseño".
12	CK	Actualizo de forma continua mis conocimientos sobre mi disciplina.
13	PCK	Elijo estrategias activas específicas para facilitar la comprensión de contenidos complejos.
14	PCK	Adapto metodologías pedagógicas según las características del contenido que enseño.
15	PCK	Diseño actividades que articulan los conceptos disciplinares con dinámicas participativas.
16	PCK	Integro el contenido disciplinar con propuestas pedagógicas centradas en el estudiante.
17	TCK	Utilizo herramientas digitales diseñadas para la enseñanza de mi disciplina.
18	TCK	Aplico simuladores, plataformas o apps especializadas en los contenidos que imparto.
19	TCK	Empleo recursos tecnológicos que permiten representar mejor los conceptos de mi área.

20	TCK	Selecciono tecnología que facilita la comprensión de temas abstractos en mi disciplina.
21	TPK	Integro herramientas digitales que favorecen la participación activa de los estudiantes.
22	TPK	Utilizo tecnologías para desarrollar actividades colaborativas en el aula.
23	TPK	Diseño experiencias de aprendizaje activo usando recursos digitales.
24	TPK	Elijo tecnología en función de su capacidad para potenciar metodologías centradas en el estudiante.
25	TPACK	Diseño experiencias de aprendizaje que integran contenido, tecnología y pedagogía emergente.
26	TPACK	Evalúo críticamente qué tecnologías, métodos y contenidos se articulan mejor según los objetivos de clase.
27	TPACK	Aplico propuestas donde el contenido, la tecnología y la metodología están integrados de forma armónica.
28	TPACK	Desarrollo clases donde el uso de tecnologías mejora la comprensión del contenido mediante estrategias activas.

Nota. Elaboración propia.

3.4.2 Análisis estadístico descriptivo de los resultados

3.4.2.1 Perfil sociodemográfico

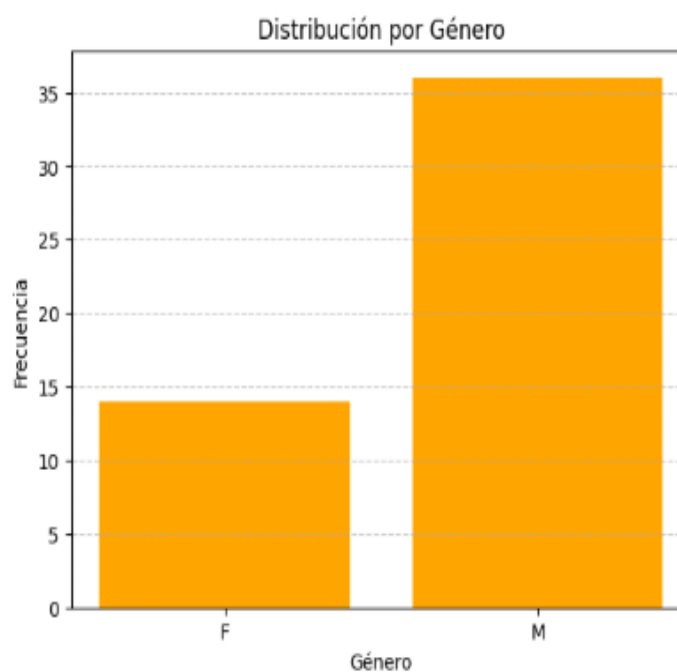
a) Distribución por género

Se presenta el perfil sociodemográfico de los docentes que integran la base de análisis del modelo TPACK, considerado el punto de partida metodológico para comprender la aplicación de las pedagogías emergentes en las ciencias básicas y experimentales. Se describen las variables de género, rango de edad y centro académico, cuya caracterización aporta a la contextualización del análisis descriptivo e inferencial, el mismo permite describir el perfil de la muestra en función de género, edad y centro académico, a partir de datos reales y gráficos derivados de las tablas correspondientes.

Tabla 12. Distribución por Género

Distribución por Género	Frecuencia	Porcentaje (%)
F	14	28.0
M	36	72.0
Total	50	100.0

Nota. Elaboración propia.

Figura 1. Distribución por Género

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 12 y la Figura 1 muestran la distribución correspondiente a distribución por género, permitiendo observar tendencias relevantes para comprender la estructura de la muestra.

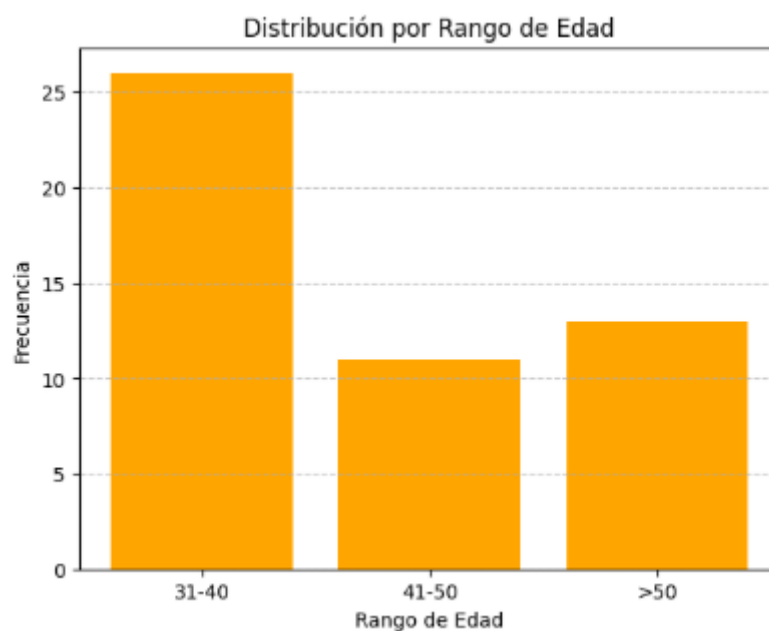
b) Distribución por rango de edad

Tabla 13. Distribución por Rango de Edad

Distribución por Rango de Edad	Frecuencia	Porcentaje (%)
31-40	26	52.0
41-50	11	22.0
>50	13	26.0
Total	50	100.0

Nota. Elaboración propia.

Figura 2. Distribución por Rango de Edad



Nota. Elaboración propia.

La Tabla 13 y la Figura 2 muestran la distribución correspondiente a distribución por rango de edad, permitiendo observar tendencias relevantes para comprender la estructura de la muestra.

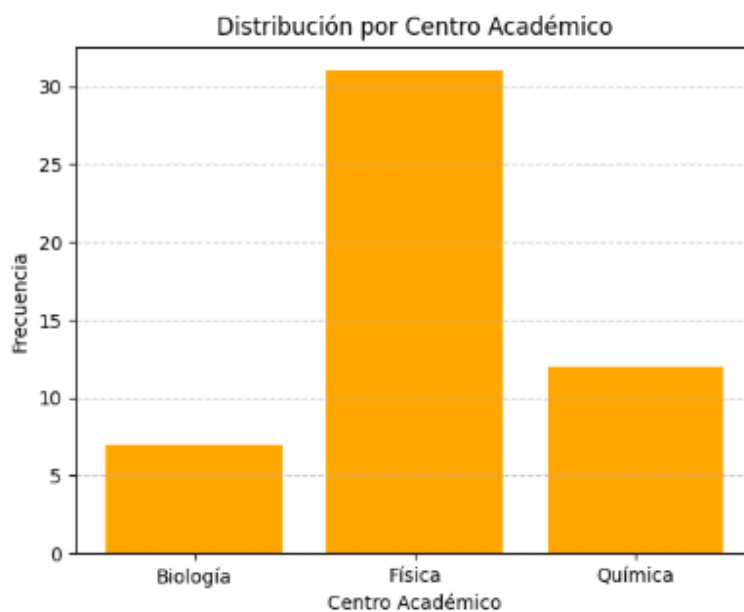
c) Distribución por centro académico

Tabla 14. Distribución por Centro Académico

Distribución por Centro Académico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Biología	7	14.0
Física	31	62.0
Química	12	24.0
Total	50	100.0

Nota. Elaboración propia.

Figura 3. Distribución por Centro Académico



Nota. Elaboración propia.

La Tabla 14 y la Figura 3 muestran la distribución correspondiente a distribución por centro académico, permitiendo observar tendencias relevantes para comprender la estructura de la muestra.

La caracterización de la muestra permite establecer una base sólida para los análisis posteriores, reflejando la composición del personal docente involucrado en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales.

3.4.2.2 Aplicación de la encuesta validada

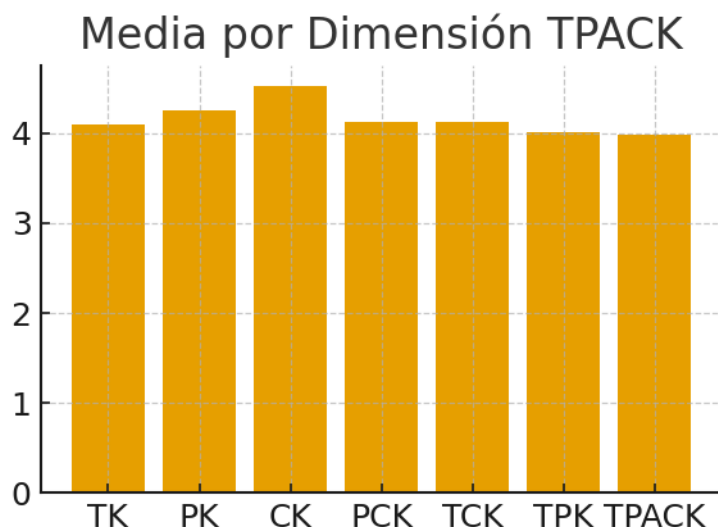
a) Estadísticos Descriptivos por Dimensión TPACK

A continuación, se desarrolla el análisis descriptivo de las siete dimensiones que conforman el modelo TPACK. Cada dimensión se analiza mediante medidas de tendencia central y dispersión calculadas a partir del promedio individual por docente, manteniendo la escala de interpretación de 1 a 5. Este análisis constituye un insumo fundamental para comprender los patrones de dominio docente en la integración tecnológica, pedagógica y disciplinar, aportando al desarrollo del modelo evaluativo de pedagogías emergentes. El objetivo de este numeral es describir estadísticamente las dimensiones del modelo TPACK a través de medidas derivadas de las medias por docente, incluyendo la presentación gráfica de medias, medianas, desviaciones estándar, valores mínimos y máximos.

Tabla 15. Estadísticos descriptivos por dimensión TPACK

Dimensión	Media	Mediana	DesvEst	Mín	Máx
TK	4.1	4.0	0.587	3.0	5.0
PK	4.255	4.25	0.586	2.75	5.0
CK	4.525	4.75	0.535	3.25	5.0
PCK	4.13	4.0	0.687	2.25	5.0
TCK	4.125	4.125	0.621	3.0	5.0
TPK	4.01	4.0	0.714	2.25	5.0
TPACK	3.975	4.0	0.768	1.75	5.0

Nota. Elaboración propia.

Figura 4. Media por dimensión TPACK

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 15 y la Figura 4 presentan de manera complementaria los estadísticos descriptivos y la representación gráfica de las medias correspondientes a las dimensiones del modelo TPACK, permitiendo una lectura integral del nivel de conocimiento docente tanto desde una perspectiva analítica como visual. Este análisis se orienta al cumplimiento del objetivo de diagnóstico del conocimiento docente en relación con las dimensiones base e integradas del modelo

Los resultados evidencian que las dimensiones base (TK, PK y CK) alcanzan las medias más elevadas, siendo la dimensión CK la que presenta el mayor valor promedio (4,525), acompañado de una mediana alta (4,75) y la menor desviación estándar (0,535). Esta combinación de indicadores refleja no solo un alto dominio del conocimiento disciplinar, sino también una consistencia significativa entre los docentes evaluados. La Figura 4 refuerza visualmente este hallazgo al mostrar a CK como la dimensión con mayor nivel promedio, consolidándola como una fortaleza estructural del perfil docente analizado.

Por su parte, las dimensiones TK y PK también presentan medias superiores a 4,0 y desviaciones estándar moderadas, lo que indica un dominio generalizado del uso de herramientas tecnológicas y de los fundamentos pedagógicos. No obstante, la presencia de valores mínimos inferiores a 3,0 en estas dimensiones sugiere la existencia de niveles diferenciados de competencia, lo cual introduce cierta heterogeneidad que debe ser considerada en el diseño de procesos formativos.

En contraste, las dimensiones integradas (PCK, TCK, TPK y especialmente TPACK) muestran medias ligeramente inferiores y mayores niveles de dispersión, siendo TPACK la dimensión con la media más baja (3,975) y la desviación estándar más alta (0,768). Este comportamiento, claramente observable en la Figura 4 mediante la reducción progresiva de las medias en las dimensiones integradoras, evidencia una debilidad en la articulación simultánea del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar, a pesar de que los componentes individuales presentan niveles adecuados de dominio.

Desde una interpretación pedagógica y teórica, estos resultados confirman que la principal brecha no reside en el conocimiento aislado de la tecnología, la pedagogía o el contenido, sino en su integración funcional dentro de la práctica docente universitaria. En relación con el objetivo de la investigación, la convergencia entre la información estadística de la tabla y la visualización de la figura aporta evidencia empírica sólida que justifica la necesidad de una propuesta de capacitación docente centrada en el fortalecimiento progresivo de las dimensiones integradas del modelo TPACK, particularmente TPK y TPACK, mediante el uso de pedagogías emergentes y estrategias mediadas por inteligencia artificial. En este sentido, la tabla y la figura no solo describen el estado actual del conocimiento docente, sino que fundamentan directamente la lógica y estructura del modelo de intervención propuesto en la investigación.

b) Distribución de las respuestas por ítem

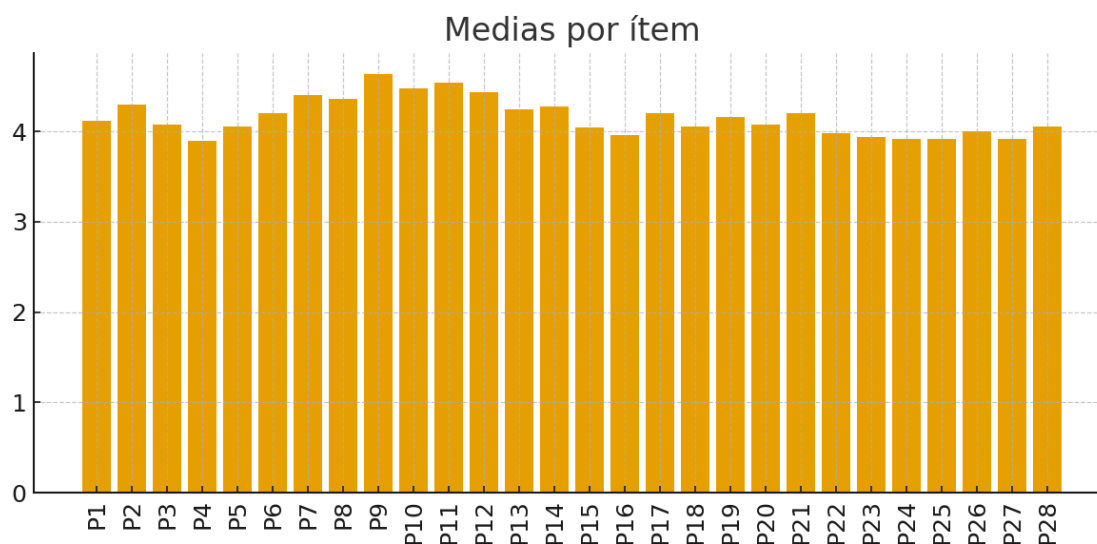
A continuación, se desarrolla el análisis completo de la distribución de respuestas por ítem, incluyendo no solo las respuestas altas (4–5), sino también las respuestas bajas (1–2) y neutras (3). Este desglose permite una lectura más fina del comportamiento de los 28 ítems que conforman el instrumento TPACK, logrando identificar patrones de acuerdo, desacuerdo y neutralidad, fundamentales para la interpretación doctoral de los niveles de dominio tecnológico, pedagógico y disciplinar vinculados a la aplicación de pedagogías emergentes. El objetivo de este numeral es describir la distribución completa de respuestas por ítem del instrumento TPACK, analizando simultáneamente la media y los porcentajes de respuestas 1–2, 3 y 4–5, a fin de identificar fortalezas, debilidades y comportamientos críticos en la valoración docente.

Tabla 16. Distribución por ítem: Media y porcentajes 1–2, 3 y 4–5

Ítem	Dimensión	Media	%1–2	%3	%4–5
P1	TK	4.12	12.0	2.0	86.0
P2	TK	4.3	0.0	6.0	94.0
P3	TK	4.08	2.0	20.0	78.0
P4	TK	3.9	4.0	28.0	68.0
P5	PK	4.06	4.0	22.0	74.0
P6	PK	4.2	6.0	12.0	82.0
P7	PK	4.4	0.0	8.0	92.0
P8	PK	4.36	2.0	4.0	94.0
P9	CK	4.64	0.0	4.0	96.0
P10	CK	4.48	0.0	10.0	90.0
P11	CK	4.54	2.0	4.0	94.0
P12	CK	4.44	2.0	6.0	92.0

P13	PCK	4.24	2.0	16.0	82.0
P14	PCK	4.28	2.0	16.0	82.0
P15	PCK	4.04	4.0	16.0	80.0
P16	PCK	3.96	6.0	24.0	70.0
P17	TCK	4.2	0.0	14.0	86.0
P18	TCK	4.06	8.0	16.0	76.0
P19	TCK	4.16	0.0	16.0	84.0
P20	TCK	4.08	2.0	20.0	78.0
P21	TPK	4.2	4.0	12.0	84.0
P22	TPK	3.98	8.0	18.0	74.0
P23	TPK	3.94	4.0	22.0	74.0
P24	TPK	3.92	2.0	28.0	70.0
P25	TPACK	3.92	6.0	22.0	72.0
P26	TPACK	4.0	8.0	14.0	78.0
P27	TPACK	3.92	8.0	24.0	68.0
P28	TPACK	4.06	2.0	18.0	80.0

Nota. Elaboración propia.

Figura 5. Medias por ítem TPACK

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 16 y la Figura 5 presentan de manera complementaria la distribución de las medias y los porcentajes de respuesta por ítem, organizados según las dimensiones del modelo TPACK. Este análisis permite identificar patrones de dominio, niveles de concentración y variabilidad intra-dimensional, en relación con el objetivo de diagnóstico del conocimiento docente para la integración de la pedagogía, la tecnología y el contenido disciplinar.

De forma general, los resultados muestran medias elevadas en la mayoría de los ítems, con una clara concentración de respuestas en el rango alto (4–5), especialmente en las dimensiones base. En la dimensión CK, los ítems P9 a P12 alcanzan las medias más altas del instrumento, acompañadas por porcentajes superiores al 90 % en el nivel 4–5, lo que evidencia un dominio sólido y homogéneo del conocimiento disciplinar. La Figura 9 refuerza visualmente este hallazgo al mostrar un agrupamiento consistente de valores altos en dichos ítems, confirmando a CK como una fortaleza del perfil docente evaluado.

En las dimensiones TK y PK, si bien las medias se mantienen por encima de 4,0 en la mayoría de los ítems, se observa una mayor dispersión en la distribución de respuestas, particularmente en algunos ítems de TK y PK donde los porcentajes en el nivel intermedio (3) se incrementan. Este comportamiento indica que, aunque existe un manejo generalizado de herramientas tecnológicas y estrategias pedagógicas, el grado de apropiación no es uniforme entre los docentes, lo que introduce variabilidad en estas dimensiones.

Por su parte, las dimensiones integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) presentan un patrón diferenciado, caracterizado por medias ligeramente inferiores y un aumento progresivo de respuestas en el nivel intermedio (3). Este fenómeno es más evidente en la dimensión TPACK, donde algunos ítems muestran reducciones en el porcentaje de respuestas altas hasta el 68 %, lo que revela dificultades en la integración simultánea del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar. La Figura 9 permite visualizar claramente esta tendencia mediante la dispersión de las medias en los ítems integradores, en contraste con la estabilidad observada en las dimensiones base.

Desde una perspectiva interpretativa, la convergencia entre la información tabular y la representación gráfica confirma que la principal brecha formativa no se encuentra en el dominio aislado de los componentes del modelo, sino en su articulación operativa dentro de la práctica docente universitaria. En relación con el objetivo de la investigación, la Tabla 13 y la Figura 9 aportan evidencia empírica que sustenta la necesidad de una propuesta de capacitación docente focalizada en el fortalecimiento de las dimensiones integradas del modelo TPACK, mediante enfoques basados en pedagogías emergentes y el uso estratégico de tecnologías digitales e inteligencia artificial. En este sentido, ambos recursos cumplen una función analítica clave al fundamentar, desde los datos, la lógica y estructura del modelo de intervención propuesto.

c) Distribución de los puntajes por dimensión mediante boxplots

A continuación, en este numeral se presentan los diagramas de caja (boxplots) de las siete dimensiones del modelo TPACK, contruidos a partir de los puntajes promedio por docente en cada dimensión. Los boxplots permiten visualizar de manera sintética la mediana, los rangos intercuartílicos y los valores extremos, contribuyendo a la comprensión de la dispersión y concentración de los niveles de dominio reportados en la escala de 1 a 5. Esta información es crucial para el análisis doctoral de la estructura de variabilidad del instrumento y su pertinencia en la evaluación de las pedagogías emergentes; el objetivo es caracterizar la distribución de los puntajes promedio por dimensión del modelo TPACK mediante diagramas de caja, a partir de una tabla de estadísticos basada en la base de datos real, con el fin de identificar patrones de concentración, asimetría y posibles valores atípicos en cada dimensión.

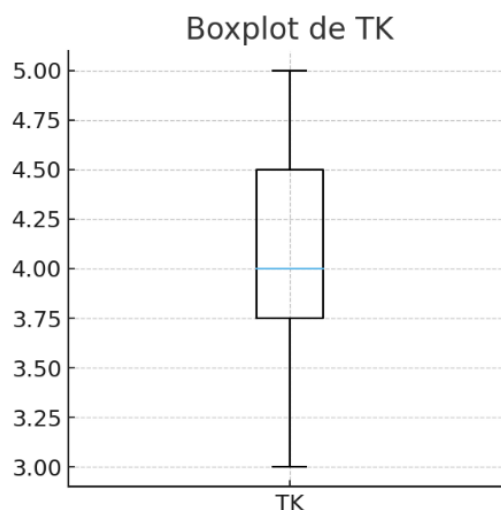
Tabla 17. Estadísticos para la construcción de boxplots por dimensión TPACK

Dimensión	Q1	Mediana	Q3	Mínimo	Máximo
TK	3.75	4.0	4.5	3.0	5.0
PK	3.812	4.25	4.688	2.75	5.0
CK	4.062	4.75	5.0	3.25	5.0
PCK	3.75	4.0	4.75	2.25	5.0
TCK	3.75	4.125	4.5	3.0	5.0
TPK	3.75	4.0	4.688	2.25	5.0
TPACK	3.5	4.0	4.5	1.75	5.0

Nota. Elaboración propia.

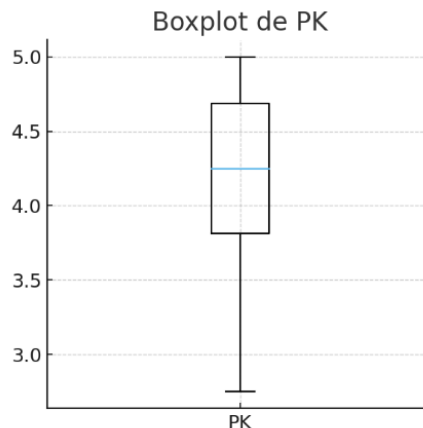
La Tabla 17 presenta los valores de los cuartiles primero (Q1) y tercero (Q3), la mediana y los valores mínimo y máximo para cada dimensión TPACK. Estos parámetros resumen la distribución de los puntajes promedio de los docentes y constituyen la base para la construcción de los diagramas de caja en Excel o en cualquier software de análisis estadístico.

Figura 6. Boxplot de la dimensión TK



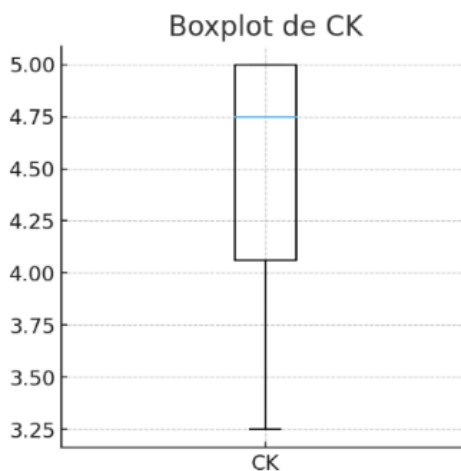
Nota. Elaboración propia.

En la Figura 6, el boxplot de la dimensión TK muestra la posición de la mediana dentro del rango intercuartílico y la distancia entre los cuartiles Q1 y Q3. Una mediana próxima al límite superior de la escala y un rango intercuartílico relativamente estrecho indican una valoración alta y homogénea por parte de los docentes, mientras que una mayor longitud de la caja o la presencia de valores alejados sugieren mayor variabilidad y posibles diferencias en el nivel de dominio reportado.

Figura 7. Boxplot de la dimensión PK

Nota. Elaboración propia.

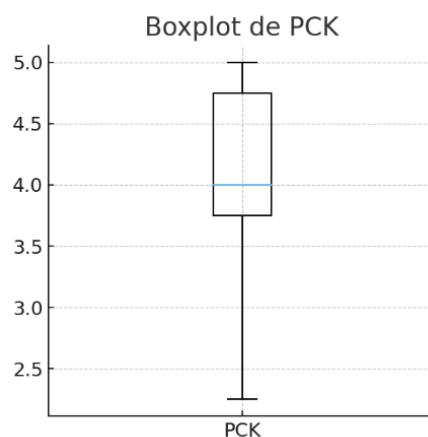
En la figura 7, el boxplot de la dimensión PK muestra la posición de la mediana dentro del rango intercuartílico y la distancia entre los cuartiles Q1 y Q3. Una mediana próxima al límite superior de la escala y un rango intercuartílico relativamente estrecho indican una valoración alta y homogénea por parte de los docentes, mientras que una mayor longitud de la caja o la presencia de valores alejados sugieren mayor variabilidad y posibles diferencias en el nivel de dominio reportado.

Figura 8. Boxplot de la dimensión CK

Nota. Elaboración propia.

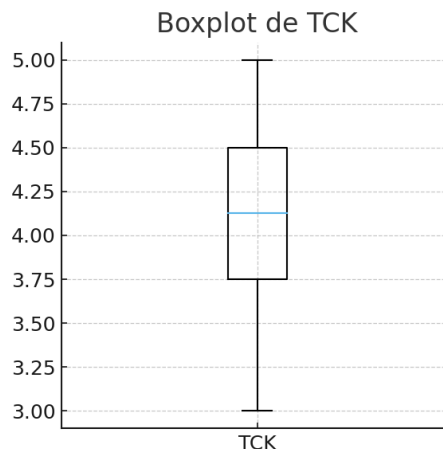
En la figura 8, el boxplot de la dimensión CK muestra la posición de la mediana dentro del rango intercuartílico y la distancia entre los cuartiles Q1 y Q3. Una mediana próxima al límite superior de la escala y un rango intercuartílico relativamente estrecho indican una valoración alta y homogénea por parte de los docentes, mientras que una mayor longitud de la caja o la presencia de valores alejados sugieren mayor variabilidad y posibles diferencias en el nivel de dominio reportado.

Figura 9. Boxplot de la dimensión PCK



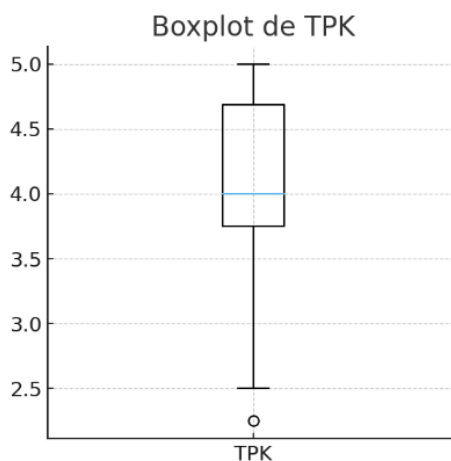
Nota. Elaboración propia.

En la figura 9, el boxplot de la dimensión PCK muestra la posición de la mediana dentro del rango intercuartílico y la distancia entre los cuartiles Q1 y Q3. Una mediana próxima al límite superior de la escala y un rango intercuartílico relativamente estrecho indican una valoración alta y homogénea por parte de los docentes, mientras que una mayor longitud de la caja o la presencia de valores alejados sugieren mayor variabilidad y posibles diferencias en el nivel de dominio reportado.

Figura 10. Boxplot de la dimensión TCK

Nota. Elaboración propia.

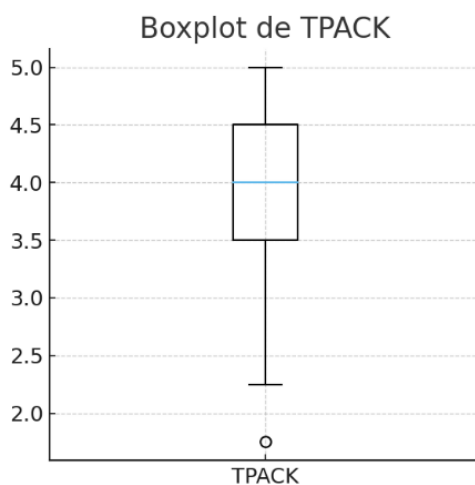
En la figura 10, el boxplot de la dimensión TCK muestra la posición de la mediana dentro del rango intercuartílico y la distancia entre los cuartiles Q1 y Q3. Una mediana próxima al límite superior de la escala y un rango intercuartílico relativamente estrecho indican una valoración alta y homogénea por parte de los docentes, mientras que una mayor longitud de la caja o la presencia de valores alejados sugieren mayor variabilidad y posibles diferencias en el nivel de dominio reportado.

Figura 11. Boxplot de la dimensión TPK

Nota. Elaboración propia.

En la figura 11, el boxplot de la dimensión TPK muestra la posición de la mediana dentro del rango intercuartílico y la distancia entre los cuartiles Q1 y Q3. Una mediana próxima al límite superior de la escala y un rango intercuartílico relativamente estrecho indican una valoración alta y homogénea por parte de los docentes, mientras que una mayor longitud de la caja o la presencia de valores alejados sugieren mayor variabilidad y posibles diferencias en el nivel de dominio reportado.

Figura 12. Boxplot de la dimensión TPACK



Nota. Elaboración propia.

En la figura 12, el boxplot de la dimensión TPACK muestra la posición de la mediana dentro del rango intercuartílico y la distancia entre los cuartiles Q1 y Q3. Una mediana próxima al límite superior de la escala y un rango intercuartílico relativamente estrecho indican una valoración alta y homogénea por parte de los docentes, mientras que una mayor longitud de la caja o la presencia de valores alejados sugieren mayor variabilidad y posibles diferencias en el nivel de dominio reportado.

Los resultados sintetizados mediante boxplots evidencian que, en términos generales, las dimensiones del modelo TPACK presentan distribuciones concentradas en valores altos de la escala, con variaciones específicas en las dimensiones híbridas que integran componentes tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. Estas diferencias en la

dispersión y en la posición de la mediana aportan elementos relevantes para la interpretación inferencial posterior y para la toma de decisiones en torno al diseño de estrategias de capacitación docente orientadas al fortalecimiento de las pedagogías emergentes en ciencias básicas y experimentales.

d) Medias comparativas por género

Este numeral presenta el análisis de las medias comparativas por género en las siete dimensiones del modelo TPACK. El examen descriptivo permite identificar diferencias en los niveles de dominio tecnológico, pedagógico y disciplinar entre los grupos de género presentes en la muestra. El análisis constituye un insumo relevante dentro del proceso evaluativo, permitiendo contextualizar cómo se distribuye el conocimiento integrado en función de esta variable sociodemográfica. El objetivo es describir y comparar las medias obtenidas por género en cada dimensión del modelo TPACK, a fin de identificar similitudes, diferencias y patrones relevantes para el análisis descriptivo del instrumento aplicado.

Tabla 18. Medias por dimensión según género

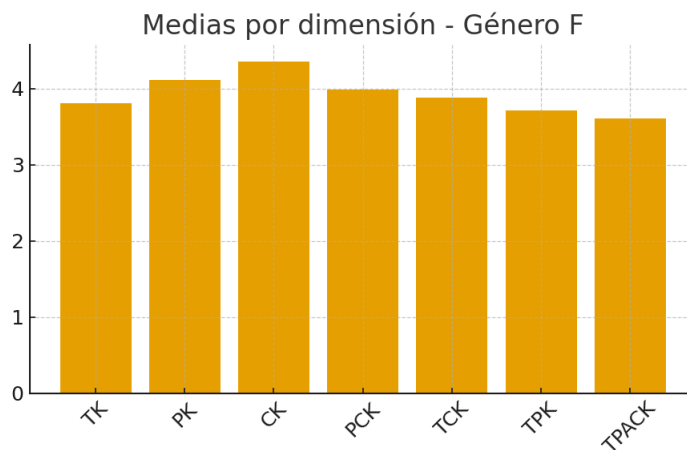
Dimensión	F	M
TK	3.804	4.215
PK	4.107	4.312
CK	4.357	4.59
PCK	3.982	4.188
TCK	3.875	4.222
TPK	3.714	4.125
TPACK	3.607	4.118

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 18 muestra las medias comparativas por género en cada una de las dimensiones del modelo TPACK. En general, se observan diferencias mínimas entre

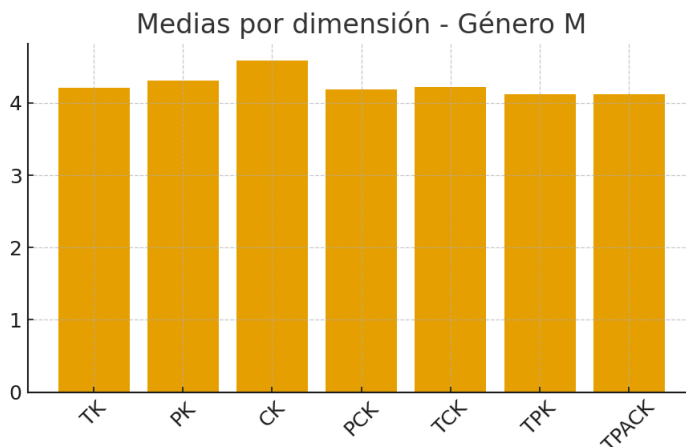
géneros, aunque algunas dimensiones presentan variaciones que pueden reflejar diferencias en formación previa, experiencia o niveles de apropiación tecnológica.

Figura 13. Medias por dimensión para género F



Nota. Elaboración propia.

La Figura 13 presenta las medias obtenidas para el género F en las dimensiones TPACK. El patrón visual permite identificar contrastes y similitudes entre dimensiones, aportando claridad respecto al comportamiento descriptivo de cada grupo de género.

Figura 14. Medias por dimensión para género M

Nota. Elaboración propia.

La Figura 14 presenta las medias obtenidas para el género M en las dimensiones TPACK. El patrón visual permite identificar contrastes y similitudes entre dimensiones, aportando claridad respecto al comportamiento descriptivo de cada grupo de género.

El análisis comparativo por género revela que, si bien las diferencias entre grupos no son marcadas, existen tendencias que permiten identificar variaciones en el dominio de ciertas dimensiones del modelo TPACK. Esta información es valiosa para orientar procesos formativos diferenciados y comprender cómo la variable género puede influir en la apropiación de pedagogías emergentes integradas con tecnologías digitales.

e) Distribución de respuestas por ítem según género

Este literal actualizado profundiza en la distribución de respuestas por ítem del modelo TPACK diferenciando por género, considerando de manera explícita las tres zonas de la escala Likert: desacuerdo (1–2), neutralidad (3) y acuerdo (4–5). Este enfoque permite una lectura más fina de las tendencias de respuesta, identificando posibles asimetrías y patrones diferenciales en la valoración de los ítems que integran las dimensiones tecnológicas, pedagógicas, disciplinares e híbridas. El objetivo es describir comparativamente la distribución de respuestas por ítem según género, analizando la

media y los porcentajes de respuestas en los rangos 1–2, 3 y 4–5, con el fin de identificar coincidencias y divergencias significativas en la percepción docente sobre las dimensiones del modelo TPACK.

Tabla 19. Distribución por ítem y género: medias y porcentajes 1–2, 3 y 4–5

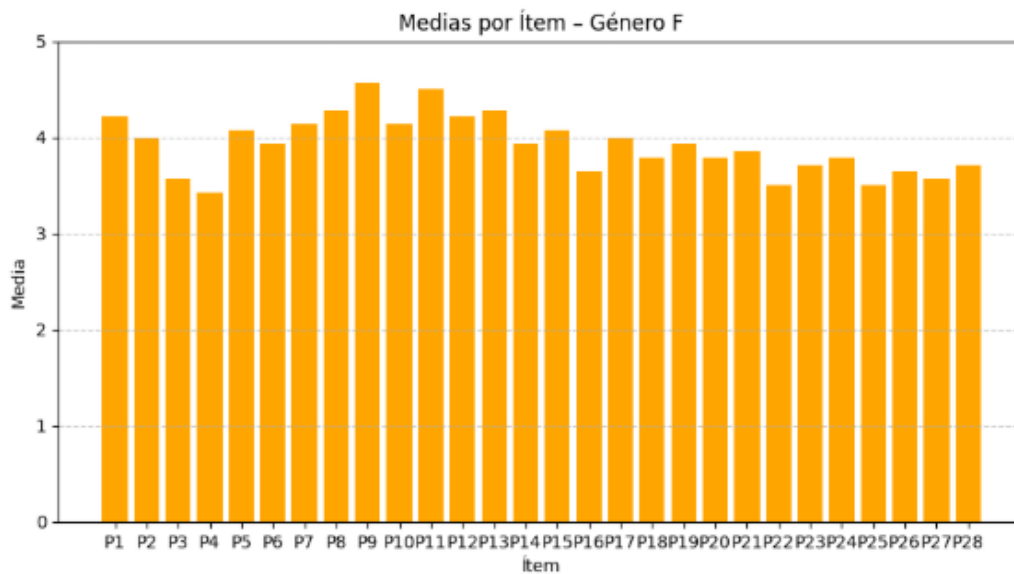
Ítem	Dimensió n	Género	Media	%1–2	%3	%4–5
P1	TK	F	4.214	0.0	0.0	100.0
P1	TK	M	4.083	16.7	2.8	80.6
P2	TK	F	4.0	0.0	14.3	85.7
P2	TK	M	4.417	0.0	2.8	97.2
P3	TK	F	3.571	7.1	42.9	50.0
P3	TK	M	4.278	0.0	11.1	88.9
P4	TK	F	3.429	7.1	50.0	42.9
P4	TK	M	4.083	2.8	19.4	77.8
P5	PK	F	4.071	7.1	14.3	78.6
P5	PK	M	4.056	2.8	25.0	72.2
P6	PK	F	3.929	14.3	14.3	71.4
P6	PK	M	4.306	2.8	11.1	86.1
P7	PK	F	4.143	0.0	7.1	92.9
P7	PK	M	4.5	0.0	8.3	91.7
P8	PK	F	4.286	0.0	7.1	92.9
P8	PK	M	4.389	2.8	2.8	94.4
P9	CK	F	4.571	0.0	0.0	100.0
P9	CK	M	4.667	0.0	5.6	94.4

P10	CK	F	4.143	0.0	14.3	85.7
P10	CK	M	4.611	0.0	8.3	91.7
P11	CK	F	4.5	0.0	7.1	92.9
P11	CK	M	4.556	2.8	2.8	94.4
P12	CK	F	4.214	7.1	0.0	92.9
P12	CK	M	4.528	0.0	8.3	91.7
P13	PCK	F	4.286	0.0	7.1	92.9
P13	PCK	M	4.222	2.8	19.4	77.8
P14	PCK	F	3.929	7.1	28.6	64.3
P14	PCK	M	4.417	0.0	11.1	88.9
P15	PCK	F	4.071	0.0	14.3	85.7
P15	PCK	M	4.028	5.6	16.7	77.8
P16	PCK	F	3.643	14.3	21.4	64.3
P16	PCK	M	4.083	2.8	25.0	72.2
P17	TCK	F	4.0	0.0	28.6	71.4
P17	TCK	M	4.278	0.0	8.3	91.7
P18	TCK	F	3.786	14.3	14.3	71.4
P18	TCK	M	4.167	5.6	16.7	77.8
P19	TCK	F	3.929	0.0	28.6	71.4
P19	TCK	M	4.25	0.0	11.1	88.9
P20	TCK	F	3.786	0.0	28.6	71.4
P20	TCK	M	4.194	2.8	16.7	80.6
P21	TPK	F	3.857	0.0	21.4	78.6
P21	TPK	M	4.333	5.6	8.3	86.1
P22	TPK	F	3.5	21.4	28.6	50.0

P22	TPK	M	4.167	2.8	13.9	83.3
P23	TPK	F	3.714	7.1	28.6	64.3
P23	TPK	M	4.028	2.8	19.4	77.8
P24	TPK	F	3.786	7.1	21.4	71.4
P24	TPK	M	3.972	0.0	30.6	69.4
P25	TPACK	F	3.5	14.3	28.6	57.1
P25	TPACK	M	4.083	2.8	19.4	77.8
P26	TPACK	F	3.643	14.3	14.3	71.4
P26	TPACK	M	4.139	5.6	13.9	80.6
P27	TPACK	F	3.571	14.3	21.4	64.3
P27	TPACK	M	4.056	5.6	25.0	69.4
P28	TPACK	F	3.714	7.1	14.3	78.6
P28	TPACK	M	4.194	0.0	19.4	80.6

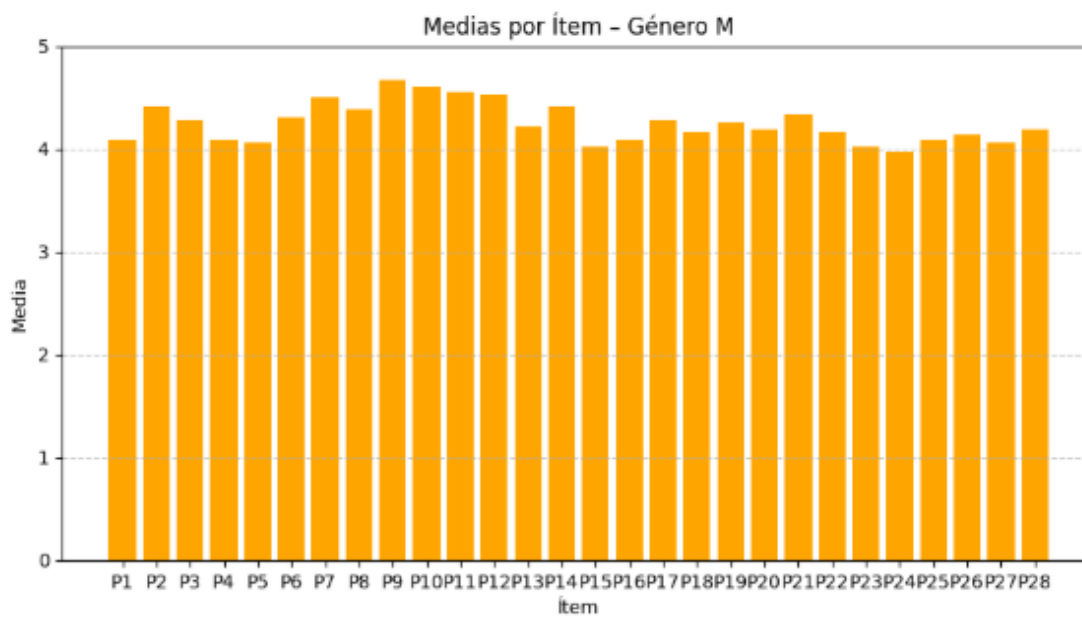
Nota. Elaboración propia.

Figura 15. Medias por ítem para género F



Nota. Elaboración propia.

Figura 16. Medias por ítem para género M



Nota. Elaboración propia.

La Tabla 19 y las Figuras 16 y Figura 16 presentan la distribución de las medias y porcentajes de respuesta por ítem, diferenciados según el género, lo que permite analizar comparativamente el comportamiento de las dimensiones del modelo TPACK desde una perspectiva descriptiva diferenciada. Este análisis se vincula directamente con el objetivo de identificar posibles patrones de similitud o variabilidad en el conocimiento docente en función del género.

De manera general, los resultados evidencian medias altas en ambos géneros, con una predominancia de respuestas en el nivel alto (4–5) en la mayoría de los ítems y dimensiones, lo que sugiere un nivel favorable de conocimiento docente independientemente del género. En las dimensiones base (TK, PK y CK), tanto mujeres como hombres presentan valores promedio elevados; sin embargo, se observa una mayor homogeneidad en el género masculino, reflejada en porcentajes más altos en el rango 4–5 y menores concentraciones en los niveles bajos. Este patrón es particularmente evidente en la dimensión CK, donde ambos géneros alcanzan medias superiores a 4,4, confirmando el dominio sólido del conocimiento disciplinar como una fortaleza transversal.

En contraste, en las dimensiones integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) se aprecia una mayor dispersión en las respuestas, especialmente en el género femenino, donde algunos ítems presentan incrementos en los porcentajes correspondientes a los niveles 1–2 y 3. Esta situación es más notoria en la dimensión TPACK, en la que las medias del género femenino se sitúan sistemáticamente por debajo de las del género masculino y los porcentajes en el nivel alto descienden hasta valores cercanos al 57 %. Las Figuras 21 permiten visualizar claramente esta diferencia, mostrando una mayor estabilidad de las medias en el género masculino y una mayor variabilidad en el femenino, particularmente en los ítems asociados a la integración simultánea de pedagogía, tecnología y contenido.

Desde una interpretación pedagógica, estos resultados indican que, si bien no se evidencian brechas extremas por género, sí existen diferencias moderadas en la consistencia del conocimiento integrador, especialmente en las dimensiones TPK y

TPACK. En relación con el objetivo de la investigación, la convergencia entre la tabla y las figuras aporta evidencia empírica que sugiere la necesidad de estrategias formativas diferenciadas o flexibles, orientadas a fortalecer la integración del conocimiento en todos los docentes, sin asumir homogeneidad absoluta entre grupos. En este sentido, los resultados sustentan la pertinencia de un modelo de capacitación basado en pedagogías emergentes y mediación tecnológica, capaz de atender la diversidad de perfiles docentes identificados en el estudio.

f) Medias por dimensión y grupo etario

En este numeral se desarrolla el análisis descriptivo de las medias por dimensión del modelo TPACK diferenciadas por grupo etario. Las edades de los docentes han sido trabajadas como categorías de rango (31–40, 41–50 y más de 50 años), lo que permite identificar patrones de dominio tecnológico, pedagógico y disciplinar asociados a trayectorias profesionales y momentos distintos del ciclo vital. Este análisis aporta evidencias relevantes para comprender cómo la variable edad se relaciona con la apropiación de las pedagogías emergentes mediadas por tecnología en el contexto de las ciencias básicas y experimentales. El objetivo es describir y comparar las medias por dimensión del modelo TPACK según grupo etario (31–40, 41–50 y más de 50 años), con el fin de identificar similitudes, diferencias y patrones de comportamiento que orienten la interpretación del perfil docente en relación con la integración tecnológica y las pedagogías emergentes.

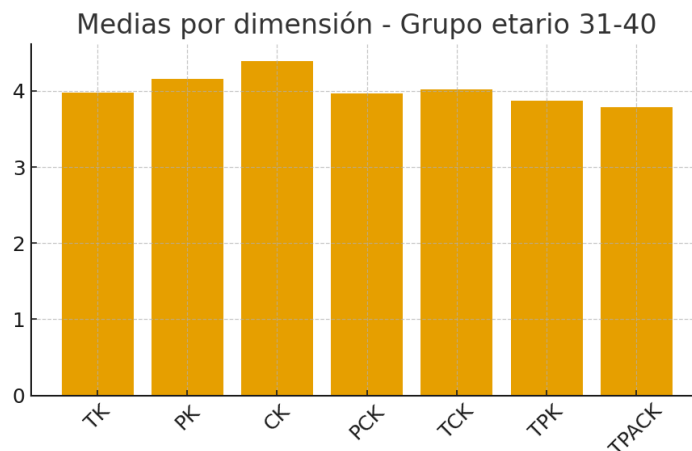
Tabla 20. Medias por dimensión según grupo etario

Dimensión	31-40	41-50	>50
TK	3.981	4.318	4.154
PK	4.154	4.318	4.404
CK	4.394	4.636	4.692
PCK	3.962	4.318	4.308
TCK	4.019	4.364	4.135
TPK	3.875	4.182	4.135
TPACK	3.788	4.182	4.173

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 20 presenta las medias por dimensión TPACK según los grupos etarios considerados. Se observa, en términos generales, una tendencia a mantener valores elevados en todas las dimensiones, con ligeras variaciones entre los rangos de edad. Estas diferencias pueden asociarse a experiencias diferenciales de formación inicial, actualización profesional y exposición a entornos digitales, lo que resulta coherente con la literatura sobre desarrollo profesional docente y apropiación tecnológica.

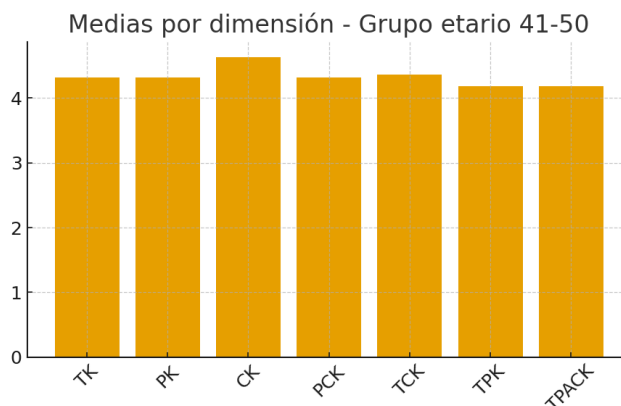
Figura 17. Medias por dimensión para el grupo etario 31-40



Nota. Elaboración propia.

La Figura 17 muestra el perfil de medias por dimensión TPACK en el grupo etario 31-40. La comparación visual entre dimensiones permite identificar cuáles componentes (tecnológicos, pedagógicos, disciplinares o híbridos) presentan un mayor nivel de dominio percibido en cada rango de edad, aportando elementos interpretativos para comprender las necesidades diferenciales de capacitación docente.

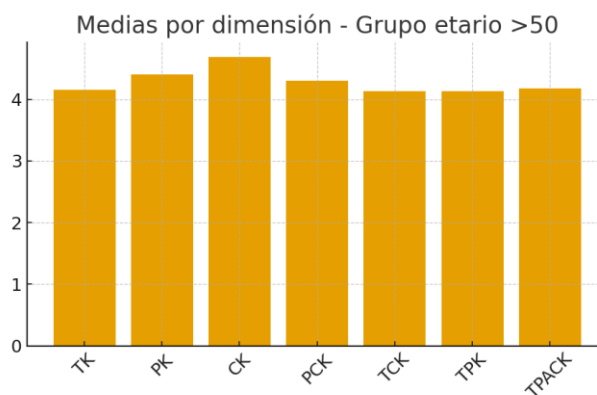
Figura 18. Medias por dimensión para el grupo etario 41-50



Nota. Elaboración propia.

La Figura 18 muestra el perfil de medias por dimensión TPACK en el grupo etario 41-50. La comparación visual entre dimensiones permite identificar cuáles componentes (tecnológicos, pedagógicos, disciplinares o híbridos) presentan un mayor nivel de dominio percibido en cada rango de edad, aportando elementos interpretativos para comprender las necesidades diferenciales de capacitación docente

Figura 19. Medias por dimensión para el grupo etario >50



Nota. Elaboración propia.

La Figura 19 muestra el perfil de medias por dimensión TPACK en el grupo etario >50. La comparación visual entre dimensiones permite identificar cuáles componentes (tecnológicos, pedagógicos, disciplinares o híbridos) presentan un mayor nivel de dominio percibido en cada rango de edad, aportando elementos interpretativos para comprender las necesidades diferenciales de capacitación docente.

El análisis de medias por dimensión y grupo etario sugiere que los docentes, independientemente de su edad, reportan niveles elevados de competencia en el modelo TPACK. No obstante, se advierten matices en algunas dimensiones híbridas, donde ciertos grupos etarios muestran ligeramente mayores o menores niveles de dominio. Estas variaciones constituyen un insumo clave para el diseño de estrategias de capacitación docente más sensibles a la trayectoria profesional y al momento del ciclo vital, en coherencia con los objetivos de la presente tesis doctoral.

g) Distribución de respuestas por ítem según edad

En este numeral se examina la distribución de respuestas por ítem del modelo TPACK diferenciada por grupos etarios (31–40, 41–50 y más de 50 años). El análisis considera las tres zonas de la escala Likert: desacuerdo (1–2), neutralidad (3) y acuerdo (4–5), lo que permite caracterizar diferencias intergeneracionales en la valoración de las dimensiones que integran el modelo TPACK. El objetivo es describir comparativamente la distribución de respuestas por ítem según grupo etario, utilizando la media y los porcentajes de respuestas 1–2, 3 y 4–5, con el propósito de identificar patrones de valoración diferenciales asociados a la edad.

Tabla 21. Distribución por ítem y edad: medias y porcentajes 1–2, 3 y 4–5

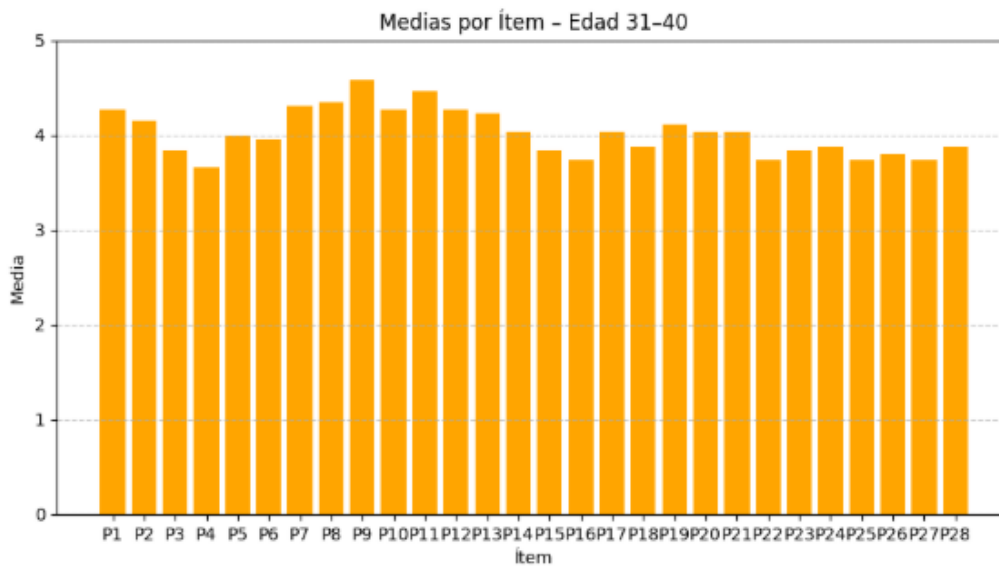
Ítem	Dimensión	Edad	Media	%1–2	%3	%4–5
P1	TK	31-40	4.269	3.8	0.0	96.2
P1	TK	41-50	4.364	9.1	0.0	90.9
P1	TK	>50	3.615	30.8	7.7	61.5
P2	TK	31-40	4.154	0.0	7.7	92.3
P2	TK	41-50	4.364	0.0	0.0	100.0
P2	TK	>50	4.538	0.0	7.7	92.3
P3	TK	31-40	3.846	3.8	26.9	69.2
P3	TK	41-50	4.364	0.0	9.1	90.9
P3	TK	>50	4.308	0.0	15.4	84.6
P4	TK	31-40	3.654	7.7	34.6	57.7
P4	TK	41-50	4.182	0.0	18.2	81.8
P4	TK	>50	4.154	0.0	23.1	76.9
P5	PK	31-40	4.0	7.7	19.2	73.1

P5	PK	41-50	4.0	0.0	36.4	63.6
P5	PK	>50	4.231	0.0	15.4	84.6
P6	PK	31-40	3.962	11.5	19.2	69.2
P6	PK	41-50	4.545	0.0	0.0	100.0
P6	PK	>50	4.385	0.0	7.7	92.3
P7	PK	31-40	4.308	0.0	11.5	88.5
P7	PK	41-50	4.545	0.0	0.0	100.0
P7	PK	>50	4.462	0.0	7.7	92.3
P8	PK	31-40	4.346	0.0	3.8	96.2
P8	PK	41-50	4.182	9.1	9.1	81.8
P8	PK	>50	4.538	0.0	0.0	100.0
P9	CK	31-40	4.577	0.0	0.0	100.0
P9	CK	41-50	4.636	0.0	9.1	90.9
P9	CK	>50	4.769	0.0	7.7	92.3
P10	CK	31-40	4.269	0.0	15.4	84.6
P10	CK	41-50	4.727	0.0	9.1	90.9
P10	CK	>50	4.692	0.0	0.0	100.0
P11	CK	31-40	4.462	3.8	3.8	92.3
P11	CK	41-50	4.545	0.0	9.1	90.9
P11	CK	>50	4.692	0.0	0.0	100.0
P12	CK	31-40	4.269	3.8	7.7	88.5
P12	CK	41-50	4.636	0.0	0.0	100.0
P12	CK	>50	4.615	0.0	7.7	92.3
P13	PCK	31-40	4.231	3.8	11.5	84.6

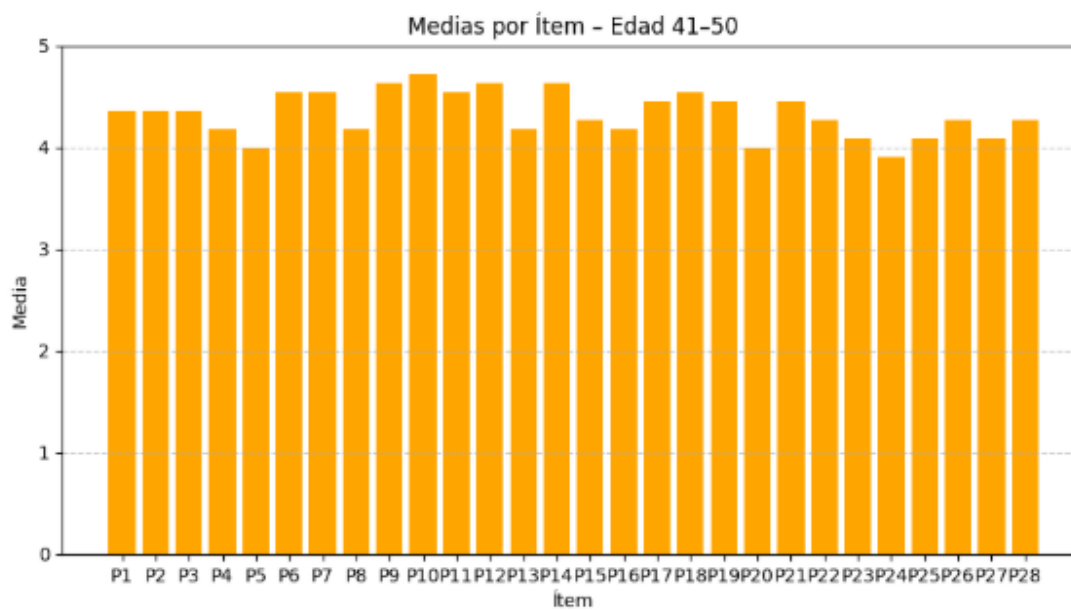
P13	PCK	41-50	4.182	0.0	27.3	72.7
P13	PCK	>50	4.308	0.0	15.4	84.6
P14	PCK	31-40	4.038	3.8	26.9	69.2
P14	PCK	41-50	4.636	0.0	0.0	100.0
P14	PCK	>50	4.462	0.0	7.7	92.3
P15	PCK	31-40	3.846	7.7	23.1	69.2
P15	PCK	41-50	4.273	0.0	9.1	90.9
P15	PCK	>50	4.231	0.0	7.7	92.3
P16	PCK	31-40	3.731	11.5	26.9	61.5
P16	PCK	41-50	4.182	0.0	18.2	81.8
P16	PCK	>50	4.231	0.0	23.1	76.9
P17	TCK	31-40	4.038	0.0	23.1	76.9
P17	TCK	41-50	4.455	0.0	0.0	100.0
P17	TCK	>50	4.308	0.0	7.7	92.3
P18	TCK	31-40	3.885	11.5	15.4	73.1
P18	TCK	41-50	4.545	0.0	0.0	100.0
P18	TCK	>50	4.0	7.7	30.8	61.5
P19	TCK	31-40	4.115	0.0	15.4	84.6
P19	TCK	41-50	4.455	0.0	9.1	90.9
P19	TCK	>50	4.0	0.0	23.1	76.9
P20	TCK	31-40	4.038	0.0	19.2	80.8
P20	TCK	41-50	4.0	9.1	18.2	72.7
P20	TCK	>50	4.231	0.0	23.1	76.9
P21	TPK	31-40	4.038	3.8	15.4	80.8

P21	TPK	41-50	4.455	9.1	0.0	90.9
P21	TPK	>50	4.308	0.0	15.4	84.6
P22	TPK	31-40	3.731	11.5	26.9	61.5
P22	TPK	41-50	4.273	9.1	0.0	90.9
P22	TPK	>50	4.231	0.0	15.4	84.6
P23	TPK	31-40	3.846	3.8	23.1	73.1
P23	TPK	41-50	4.091	9.1	9.1	81.8
P23	TPK	>50	4.0	0.0	30.8	69.2
P24	TPK	31-40	3.885	3.8	26.9	69.2
P24	TPK	41-50	3.909	0.0	27.3	72.7
P24	TPK	>50	4.0	0.0	30.8	69.2
P25	TPACK	31-40	3.731	11.5	23.1	65.4
P25	TPACK	41-50	4.091	0.0	18.2	81.8
P25	TPACK	>50	4.154	0.0	23.1	76.9
P26	TPACK	31-40	3.808	15.4	15.4	69.2
P26	TPACK	41-50	4.273	0.0	9.1	90.9
P26	TPACK	>50	4.154	0.0	15.4	84.6
P27	TPACK	31-40	3.731	15.4	15.4	69.2
P27	TPACK	41-50	4.091	0.0	27.3	72.7
P27	TPACK	>50	4.154	0.0	38.5	61.5
P28	TPACK	31-40	3.885	3.8	19.2	76.9
P28	TPACK	41-50	4.273	0.0	9.1	90.9
P28	TPACK	>50	4.231	0.0	23.1	76.9

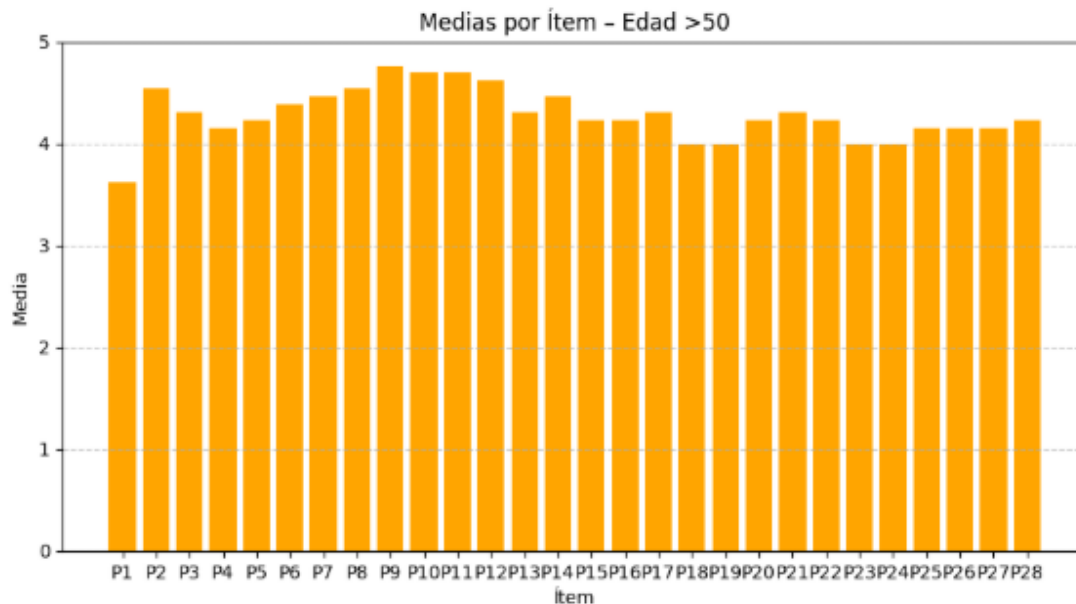
Nota. Elaboración propia.

Figura 20. Medias por ítem para grupo etario 31-40

Nota. Elaboración propia.

Figura 21. Medias por ítem para grupo etario 41-50

Nota. Elaboración propia.

Figura 22. Medias por ítem para grupo etario >50

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 21 y las Figuras 21 y 22 permiten examinar el comportamiento del conocimiento docente en las dimensiones del modelo TPACK a partir de la variable edad, integrando medidas de tendencia central y distribución porcentual por ítem. Este enfoque posibilita identificar patrones de dominio, estabilidad y variabilidad asociados a los distintos grupos etarios, en coherencia con el objetivo de diagnóstico del conocimiento docente para la integración pedagógica, tecnológica y disciplinar.

De manera general, los resultados muestran medias altas en los tres grupos etarios, con predominio de respuestas en el nivel alto (4–5), lo que sugiere un adecuado nivel de conocimiento docente independientemente de la edad. No obstante, se observan patrones diferenciados en la consistencia y concentración de las respuestas según el grupo. El grupo 41–50 años presenta, de forma recurrente, las medias más elevadas y los mayores porcentajes en el rango 4–5, especialmente en las dimensiones TK, PK y CK, alcanzando en varios ítems el 100 % de respuestas altas. Las Figuras 30 confirman visualmente esta estabilidad, evidenciando un perfil más homogéneo y consolidado en este grupo.

En el grupo 31–40 años, aunque las medias se mantienen cercanas o superiores a 4,0, se aprecia una mayor presencia de respuestas en el nivel intermedio (3) y, en algunos ítems de las dimensiones integradas (PCK, TPK y TPACK), un incremento moderado de respuestas en el rango 1–2. Este patrón indica una mayor heterogeneidad en la integración del conocimiento, particularmente en los ítems que demandan la articulación simultánea de pedagogía, tecnología y contenido.

Por su parte, el grupo >50 años muestra un comportamiento dual. En la dimensión CK se registran medias muy altas y una concentración significativa en el nivel 4–5, lo que confirma un dominio sólido del conocimiento disciplinar asociado a la experiencia docente. Sin embargo, en algunas dimensiones tecnológicas e integradas (TK, TCK y TPACK) se observa una dispersión mayor, reflejada en el aumento de respuestas en los niveles 3 e incluso 1–2 en ciertos ítems. Las Figuras 30 permiten visualizar claramente esta variabilidad, evidenciando diferencias intra-grupo en la apropiación de la tecnología y su integración pedagógica.

Desde una interpretación pedagógica, estos resultados indican que la edad no constituye una barrera absoluta, pero sí se asocia a estilos diferenciados de integración del modelo TPACK. El grupo de 41–50 años se perfila como el más equilibrado en la articulación de las dimensiones, mientras que los grupos 31–40 y >50 presentan brechas específicas en las dimensiones integradas. En relación con el objetivo de la investigación, la convergencia entre la tabla y las figuras aporta evidencia empírica que sustenta la necesidad de estrategias de capacitación diferenciadas por perfil etario, orientadas a fortalecer la integración tecnológica-pedagógica sin descuidar las fortalezas disciplinares existentes. En este sentido, los resultados fundamentan la pertinencia de un modelo de formación docente flexible, basado en pedagogías emergentes y mediación tecnológica, capaz de atender la diversidad de trayectorias y experiencias identificadas en la población de estudio.

h) Medias por dimensión según centro académico

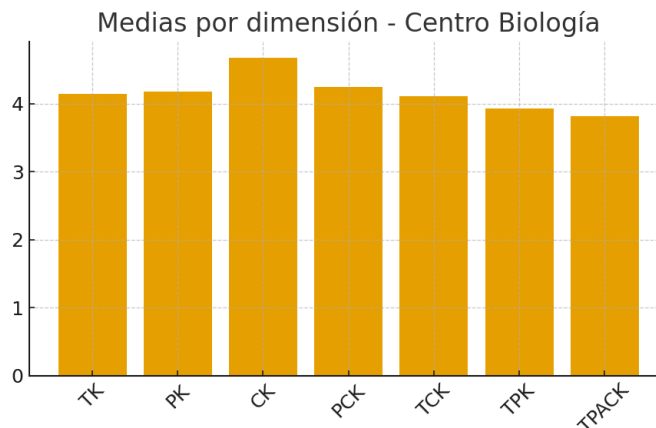
En este numeral se presenta el análisis descriptivo de las medias por dimensión del modelo TPACK diferenciadas según el centro académico de adscripción de los docentes encuestados. La comparación entre centros permite identificar posibles matices en el dominio tecnológico, pedagógico, disciplinar y en las dimensiones híbridas del modelo, en función de los contextos institucionales específicos en los que se desarrolla la práctica docente en ciencias básicas y experimentales. El objetivo es describir y comparar las medias por dimensión del modelo TPACK según centro académico, con el propósito de identificar patrones de comportamiento y diferencias relevantes que contribuyan a la comprensión del perfil docente en cada contexto institucional.

Tabla 22. Medias por dimensión según centro académico

Dimensión	Biología	Física	Química
TK	4.143	4.234	3.729
PK	4.179	4.419	3.875
CK	4.679	4.637	4.146
PCK	4.25	4.331	3.542
TCK	4.107	4.274	3.75
TPK	3.929	4.169	3.646
TPACK	3.821	4.177	3.542

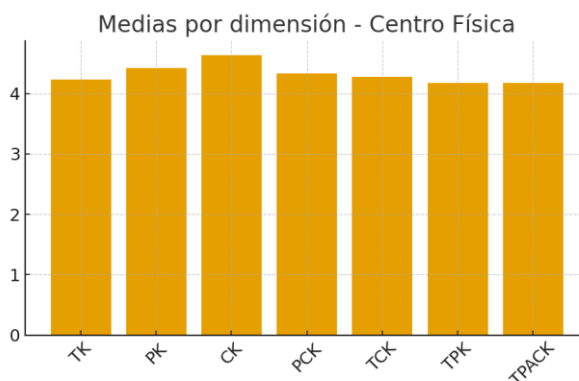
Nota. Elaboración propia.

La Tabla 22 resume las medias obtenidas en cada dimensión TPACK para los distintos centros académicos. Se observa un patrón de medias generalmente elevadas en todas las dimensiones, con variaciones sutiles entre centros que pueden asociarse a culturas institucionales, recorridos formativos diferenciados o estrategias particulares de integración de tecnologías digitales en la enseñanza.

Figura 23. Medias por dimensión en el centro Biología

Nota. Elaboración propia.

La Figura 23 presenta el perfil de medias por dimensión TPACK para el centro académico Biología. La comparación entre dimensiones permite identificar áreas de mayor fortaleza percibida y aquellas en las que podría ser pertinente profundizar en procesos de capacitación docente orientados a la integración de tecnologías y pedagogías emergentes.

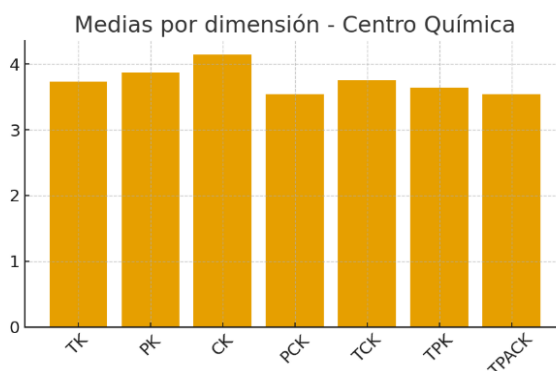
Figura 24. Medias por dimensión en el centro Física

Nota. Elaboración propia.

La Figura 24 presenta el perfil de medias por dimensión TPACK para el centro académico Física. La comparación entre dimensiones permite identificar áreas de mayor fortaleza percibida y aquellas en las que podría ser pertinente profundizar en procesos de

capacitación docente orientados a la integración de tecnologías y pedagogías emergentes.

Figura 25. Medias por dimensión en el centro Química



Nota. Elaboración propia.

La Figura 25 presenta el perfil de medias por dimensión TPACK para el centro académico Química. La comparación entre dimensiones permite identificar áreas de mayor fortaleza percibida y aquellas en las que podría ser pertinente profundizar en procesos de capacitación docente orientados a la integración de tecnologías y pedagogías emergentes.

El análisis de las medias por dimensión según centro académico sugiere que, si bien existe un núcleo común de competencias TPACK compartidas entre los docentes de los diferentes centros, se manifiestan también matices que reflejan la especificidad de cada contexto institucional. Estos resultados aportan insumos valiosos para el diseño de estrategias de formación y acompañamiento que consideren las particularidades de cada centro, en coherencia con los objetivos de la presente tesis doctoral orientada a la evaluación y fortalecimiento de las pedagogías emergentes.

i) Distribución de respuestas por ítem según centro académico

Este numeral presenta la distribución de respuestas por ítem del modelo TPACK diferenciada por centro académico. Se analizan las tres franjas de la escala Likert (1–2, 3 y 4–5) para identificar patrones institucionales en la valoración de las competencias tecnológicas, pedagógicas y disciplinares, así como las dimensiones híbridas del modelo. El objetivo es describir la distribución de respuestas por ítem según centro académico, utilizando la media y los porcentajes de respuestas 1–2, 3 y 4–5, con el fin de identificar variaciones institucionales en la apropiación del modelo TPACK.

Tabla 23. Distribución por ítem y centro académico

Ítem	Dimensión	Centro	Media	%1–2	%3	%4–5
P1	TK	Biología	4.429	0.0	0.0	100.0
P1	TK	Física	4.097	16.1	3.2	80.6
P1	TK	Química	4.0	8.3	0.0	91.7
P2	TK	Biología	4.286	0.0	14.3	85.7
P2	TK	Física	4.452	0.0	3.2	96.8
P2	TK	Química	3.917	0.0	8.3	91.7
P3	TK	Biología	4.286	0.0	0.0	100.0
P3	TK	Física	4.29	0.0	12.9	87.1
P3	TK	Química	3.417	8.3	50.0	41.7
P4	TK	Biología	3.571	14.3	42.9	42.9
P4	TK	Física	4.097	0.0	25.8	74.2
P4	TK	Química	3.583	8.3	25.0	66.7
P5	PK	Biología	4.0	14.3	14.3	71.4
P5	PK	Física	4.194	0.0	22.6	77.4

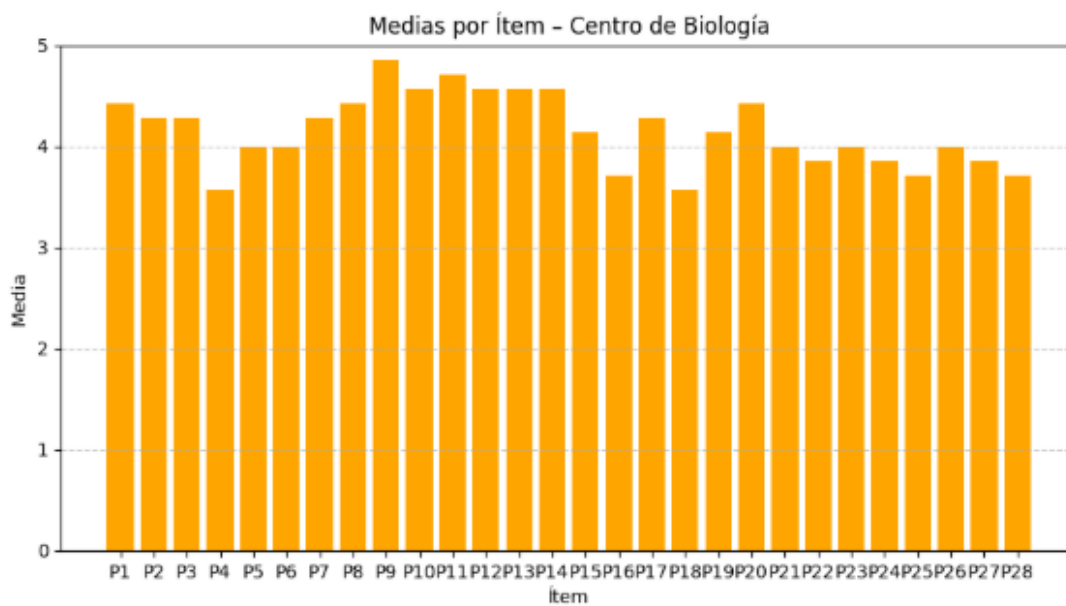
P5	PK	Química	3.75	8.3	25.0	66.7
P6	PK	Biología	4.0	14.3	14.3	71.4
P6	PK	Física	4.516	0.0	3.2	96.8
P6	PK	Química	3.5	16.7	33.3	50.0
P7	PK	Biología	4.286	0.0	14.3	85.7
P7	PK	Física	4.548	0.0	3.2	96.8
P7	PK	Química	4.083	0.0	16.7	83.3
P8	PK	Biología	4.429	0.0	0.0	100.0
P8	PK	Física	4.419	3.2	3.2	93.5
P8	PK	Química	4.167	0.0	8.3	91.7
P9	CK	Biología	4.857	0.0	0.0	100.0
P9	CK	Física	4.677	0.0	6.5	93.5
P9	CK	Química	4.417	0.0	0.0	100.0
P10	CK	Biología	4.571	0.0	14.3	85.7
P10	CK	Física	4.677	0.0	3.2	96.8
P10	CK	Química	3.917	0.0	25.0	75.0
P11	CK	Biología	4.714	0.0	0.0	100.0
P11	CK	Física	4.581	0.0	6.5	93.5
P11	CK	Química	4.333	8.3	0.0	91.7
P12	CK	Biología	4.571	0.0	14.3	85.7
P12	CK	Física	4.613	0.0	3.2	96.8
P12	CK	Química	3.917	8.3	8.3	83.3
P13	PCK	Biología	4.571	0.0	14.3	85.7
P13	PCK	Física	4.323	0.0	16.1	83.9
P13	PCK	Química	3.833	8.3	16.7	75.0

P14	PCK	Biología	4.571	0.0	0.0	100.0
P14	PCK	Física	4.548	0.0	6.5	93.5
P14	PCK	Química	3.417	8.3	50.0	41.7
P15	PCK	Biología	4.143	0.0	14.3	85.7
P15	PCK	Física	4.226	0.0	12.9	87.1
P15	PCK	Química	3.5	16.7	25.0	58.3
P16	PCK	Biología	3.714	14.3	28.6	57.1
P16	PCK	Física	4.226	0.0	19.4	80.6
P16	PCK	Química	3.417	16.7	33.3	50.0
P17	TCK	Biología	4.286	0.0	14.3	85.7
P17	TCK	Física	4.419	0.0	3.2	96.8
P17	TCK	Química	3.583	0.0	41.7	58.3
P18	TCK	Biología	3.571	28.6	14.3	57.1
P18	TCK	Física	4.258	3.2	16.1	80.6
P18	TCK	Química	3.833	8.3	16.7	75.0
P19	TCK	Biología	4.143	0.0	14.3	85.7
P19	TCK	Física	4.258	0.0	12.9	87.1
P19	TCK	Química	3.917	0.0	25.0	75.0
P20	TCK	Biología	4.429	0.0	0.0	100.0
P20	TCK	Física	4.161	3.2	19.4	77.4
P20	TCK	Química	3.667	0.0	33.3	66.7
P21	TPK	Biología	4.0	0.0	28.6	71.4
P21	TPK	Física	4.355	3.2	9.7	87.1
P21	TPK	Química	3.917	8.3	8.3	83.3
P22	TPK	Biología	3.857	14.3	14.3	71.4

P22	TPK	Física	4.258	3.2	9.7	87.1
P22	TPK	Química	3.333	16.7	41.7	41.7
P23	TPK	Biología	4.0	14.3	0.0	85.7
P23	TPK	Física	4.0	3.2	22.6	74.2
P23	TPK	Química	3.75	0.0	33.3	66.7
P24	TPK	Biología	3.857	14.3	14.3	71.4
P24	TPK	Física	4.065	0.0	22.6	77.4
P24	TPK	Química	3.583	0.0	50.0	50.0
P25	TPACK	Biología	3.714	28.6	14.3	57.1
P25	TPACK	Física	4.097	0.0	22.6	77.4
P25	TPACK	Química	3.583	8.3	25.0	66.7
P26	TPACK	Biología	4.0	14.3	14.3	71.4
P26	TPACK	Física	4.226	0.0	12.9	87.1
P26	TPACK	Química	3.417	25.0	16.7	58.3
P27	TPACK	Biología	3.857	28.6	0.0	71.4
P27	TPACK	Física	4.129	0.0	29.0	71.0
P27	TPACK	Química	3.417	16.7	25.0	58.3
P28	TPACK	Biología	3.714	14.3	14.3	71.4
P28	TPACK	Física	4.258	0.0	12.9	87.1
P28	TPACK	Química	3.75	0.0	33.3	66.7

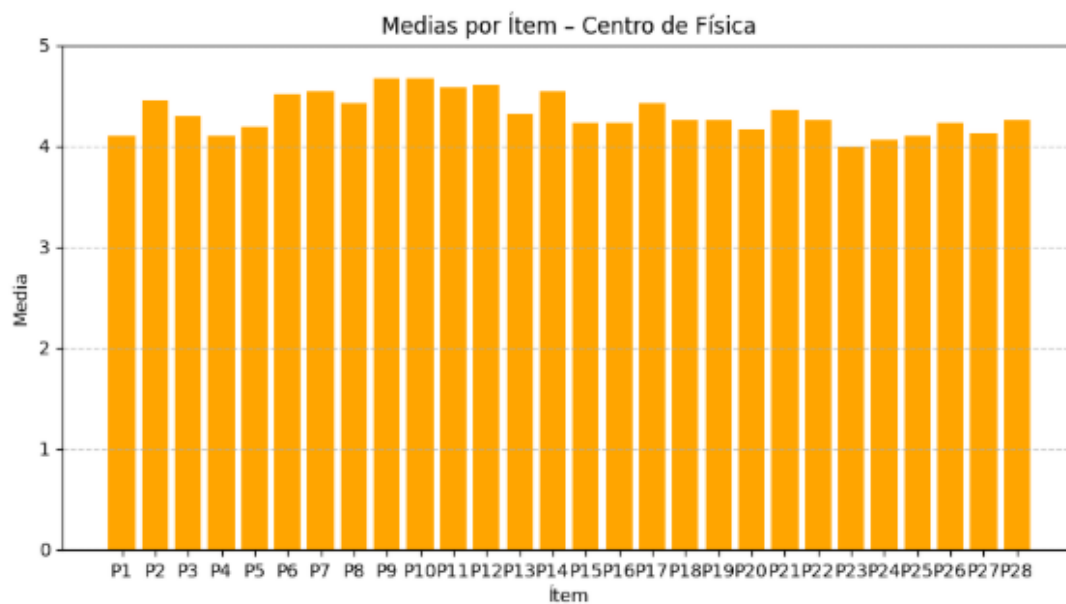
Nota. Elaboración propia.

Figura 26. Medias por ítem del Centro de Biología

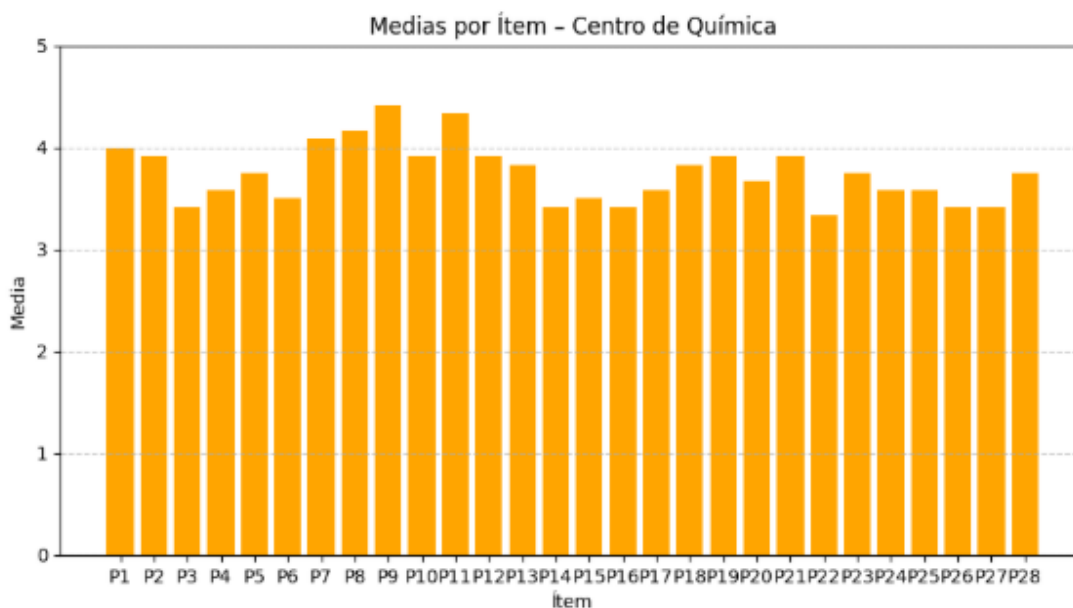


Nota. Elaboración propia.

Figura 27. Medias por ítem del Centro de Física



Nota. Elaboración propia.

Figura 28. Medias por ítem del Centro de Biología

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 23 y las Figuras 26, 27 y 28 permiten examinar comparativamente el comportamiento del conocimiento docente en las dimensiones del modelo TPACK según el centro académico (Biología, Física y Química), integrando medidas de tendencia central y distribución porcentual por ítem. Este análisis se orienta a identificar patrones de dominio, consistencia y variabilidad institucionales, en relación con el objetivo de diagnóstico del conocimiento docente para la integración pedagógica, tecnológica y disciplinar en las ciencias experimentales.

De manera general, los resultados evidencian medias elevadas en los tres centros, con una clara predominancia de respuestas en el nivel alto (4–5) en la mayoría de los ítems, lo que indica un adecuado nivel de conocimiento docente independientemente del área disciplinar. No obstante, se observan patrones diferenciados por centro. El Centro de Física presenta, de forma consistente, medias altas y porcentajes elevados en el rango 4–5, especialmente en las dimensiones TK, PK y CK, con valores que en varios ítems superan el 95 %. La Figura 45 confirma visualmente este comportamiento mediante una

distribución estable y homogénea de las medias, lo que sugiere una integración más consolidada del uso de tecnologías y enfoques pedagógicos en esta área.

El Centro de Biología muestra también un desempeño elevado, particularmente en la dimensión CK, donde se alcanzan medias muy altas y, en algunos ítems, el 100 % de respuestas en el nivel 4–5. Sin embargo, en dimensiones integradas como PCK, TCK y TPACK se observa una mayor dispersión, reflejada en incrementos de respuestas en los niveles 3 e incluso 1–2 en ciertos ítems. La Figura 44 permite visualizar esta variabilidad, evidenciando que, si bien el dominio disciplinar es sólido, la articulación con componentes tecnológicos y pedagógicos presenta áreas de mejora.

En contraste, el Centro de Química presenta un patrón más heterogéneo. Aunque mantiene medias cercanas a 4,0 en varias dimensiones, se registra una reducción sistemática en los porcentajes de respuestas altas (4–5) y un incremento notable en el nivel intermedio (3), especialmente en los ítems correspondientes a las dimensiones integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK). La Figura 46 refuerza visualmente esta tendencia al mostrar una mayor dispersión de las medias por ítem, lo que sugiere dificultades relativas en la integración del conocimiento pedagógico y tecnológico con el contenido disciplinar en este centro académico.

Desde una perspectiva interpretativa, estos resultados indican que, si bien existe un dominio generalizado del conocimiento base en los tres centros, las brechas más relevantes se concentran en las dimensiones integradas del modelo TPACK, con diferencias asociadas al contexto disciplinar e institucional. En relación con el objetivo de la investigación, la convergencia entre la tabla y las figuras aporta evidencia empírica que sustenta la necesidad de estrategias de capacitación diferenciadas por centro académico, orientadas a fortalecer la integración pedagógica y tecnológica sin desatender las fortalezas disciplinares existentes. En este sentido, los resultados fundamentan la pertinencia de un modelo de formación docente flexible, basado en pedagogías emergentes y mediación tecnológica, capaz de responder a las particularidades de cada área de las ciencias experimentales.

3.4.3 *Análisis Estadístico Inferencial*

a) **Parámetros inferenciales por dimensión TPACK**

El presente literal inicia el análisis estadístico inferencial del modelo TPACK con base en los datos reales obtenidos del instrumento aplicado a 50 docentes de Ciencias Básicas y Experimentales. Se describen los parámetros inferenciales básicos de cada dimensión (TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK), considerando el promedio por docente para cada bloque de ítems. Esta aproximación permite valorar de manera global el comportamiento de las competencias docentes en el contexto de las pedagogías emergentes. El objetivo es estimar y describir los parámetros inferenciales básicos (media, desviación estándar, varianza y error estándar) de cada dimensión del modelo TPACK.

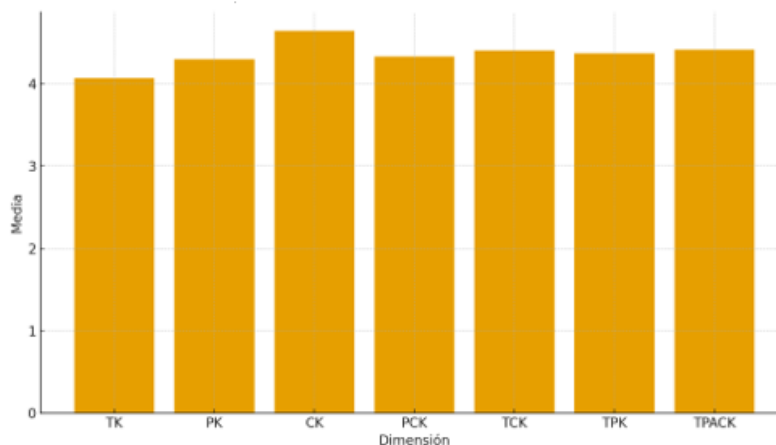
Tabla 24. Parámetros inferenciales por dimensión TPACK

Dimensión	Media	Desviación estándar	Error estándar	Varianza
TK	4.0686	0.6227	0.0872	0.3876
PK	4.2990	0.6596	0.0924	0.4350
CK	4.6422	0.9903	0.1387	0.9806
PCK	4.3333	1.6036	0.2246	2.5716
TCK	4.4069	2.1047	0.2947	4.4299
TPK	4.3725	2.6839	0.3758	7.2034
TPACK	4.4167	3.2445	0.4543	10.5266

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 24, las medias se sitúan en valores altos de la escala, lo que evidencia un buen dominio de las dimensiones del modelo TPACK por parte de los docentes. La desviación estándar y la varianza permiten identificar diferencias en la dispersión de los puntajes entre dimensiones, siendo mayor en las dimensiones derivadas (como TPK y TPACK), lo que sugiere una mayor heterogeneidad en estos ámbitos.

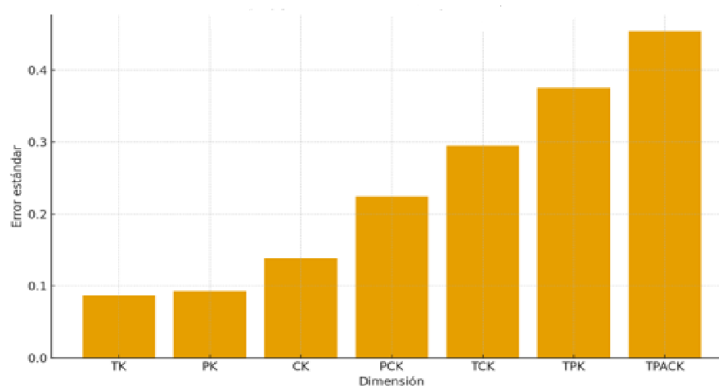
Figura 29. Medias reales por dimensión TPACK



Nota. Elaboración propia.

La Figura 29 muestra que las dimensiones CK, PCK, TCK, TPK y TPACK tienden a presentar las medias más elevadas, mientras que TK y PK, aunque también altas, se ubican ligeramente por debajo. Este comportamiento sugiere que los docentes reportan niveles particularmente altos en la integración de contenido y tecnología dentro de su práctica pedagógica.

Figura 30. Error estándar por dimensión TPACK



Nota. Elaboración propia.

En la figura 30 los valores del error estándar se mantienen en rangos moderados, con incrementos progresivos en las dimensiones derivadas. Esto indica que la precisión de las estimaciones de la media es mayor en dimensiones más básicas (como TK, PK y CK) y algo menor en las dimensiones de integración, aunque sin llegar a comprometer la estabilidad de las inferencias.

En conjunto, los parámetros inferenciales reales por dimensión TPACK muestran un perfil docente favorable, con medias altas y una dispersión controlada. La presencia de una mayor variabilidad en las dimensiones de integración (PCK, TCK, TPK y TPACK) sugiere que algunos docentes aún se encuentran en proceso de consolidar estas competencias, lo que resulta coherente con el carácter emergente de las pedagogías apoyadas en tecnología. Estos resultados constituyen la base para el desarrollo de los intervalos de confianza en literal b) (Estimación de intervalos de confianza al 95%) siguiente y para los análisis inferenciales posteriores.

b) Estimación de intervalos de confianza al 95%

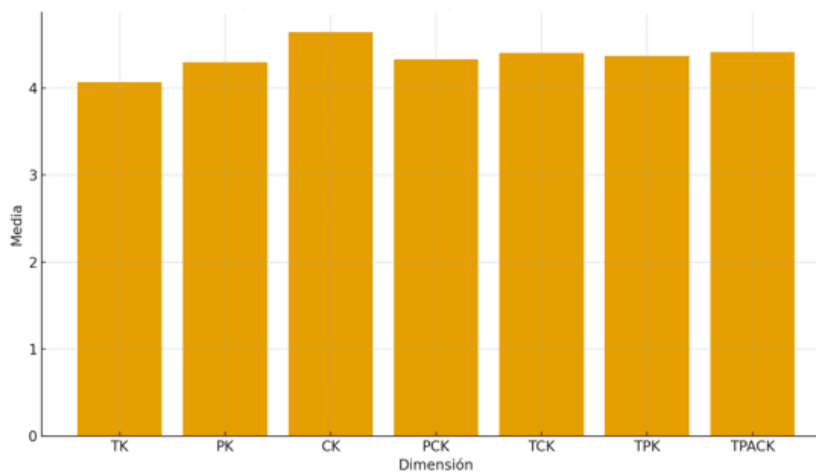
Luego de la estimación de los parámetros inferenciales básicos en el literal II.1.a, en este apartado se calculan los intervalos de confianza al 95% para cada dimensión del modelo TPACK. La estructura de presentación sigue el formato del literal I.1.a, integrando tablas y figuras que permiten visualizar la precisión de las estimaciones y la amplitud de los rangos dentro de los cuales podrían ubicarse los valores poblacionales reales. El objetivo es calcular e interpretar los intervalos de confianza al 95% para las medias de las dimensiones del modelo TPACK, analizando la precisión de las estimaciones y la amplitud de los rangos obtenidos a partir de los datos reales de la base de estudio.

Tabla 25. Intervalos de confianza al 95% por dimensión TPACK

Dimensión	Media	IC95% Inferior	IC95% Superior	Amplitud IC
TK	4.0686	3.8977	4.2395	0.3418
PK	4.2990	4.1180	4.4800	0.3621
CK	4.6422	4.3704	4.9139	0.5436
PCK	4.3333	3.8932	4.7735	0.8803
TCK	4.4069	3.8292	4.9845	1.1553
TPK	4.3725	3.6359	5.1092	1.4732
TPACK	4.4167	3.5262	5.3071	1.7809

Nota. Elaboración propia.

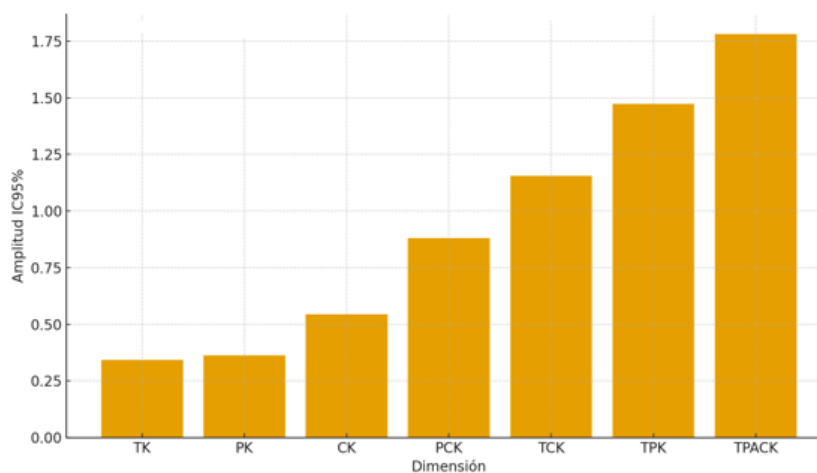
En la Tabla 25 los intervalos de confianza evidencian que, incluso en sus límites inferiores, las dimensiones mantienen valores elevados, lo que confirma el buen nivel de competencias docentes. La amplitud de los intervalos varía entre dimensiones, siendo mayor en las dimensiones derivadas, lo que denota mayor incertidumbre en la estimación de estas competencias más complejas.

Figura 31. Medias reales por dimensión TPACK

Nota. Elaboración propia.

La Figura 31 permite apreciar de forma visual el comportamiento de las medias en cada dimensión, confirmando que todas se sitúan en niveles altos de la escala. Este patrón constituye el punto de partida sobre el cual se construyen los intervalos de confianza.

Figura 32. Amplitud de los intervalos de confianza por dimensión TPACK



Nota. Elaboración propia.

En la figura 32, la amplitud de los intervalos de confianza es menor en las dimensiones básicas y mayor en las dimensiones derivadas, lo que indica una mayor incertidumbre en la estimación de estas últimas. Este comportamiento refleja la naturaleza más compleja de las competencias asociadas a la integración tecnológica y pedagógica.

Los intervalos de confianza calculados para las dimensiones del modelo TPACK refuerzan las conclusiones derivadas del literal a) Parámetros inferenciales por dimensión TPACK), al mostrar que los docentes presentan niveles elevados de competencia con grados variables de precisión en su estimación. Las dimensiones más complejas (PCK, TCK, TPK y TPACK) presentan intervalos más amplios, lo que invita a profundizar en el análisis de los factores que influyen en la consolidación de estas competencias en el marco de las pedagogías emergentes.

c) Verificación de supuestos estadísticos

En este apartado se verifican los supuestos estadísticos de normalidad y homogeneidad de varianzas para las dimensiones del modelo TPACK, a partir de las puntuaciones promedio por docente calculadas sobre la base de datos real. Esta verificación permite fundamentar el uso de pruebas inferenciales paramétricas en los literales posteriores.

c.1) Verificación de la normalidad

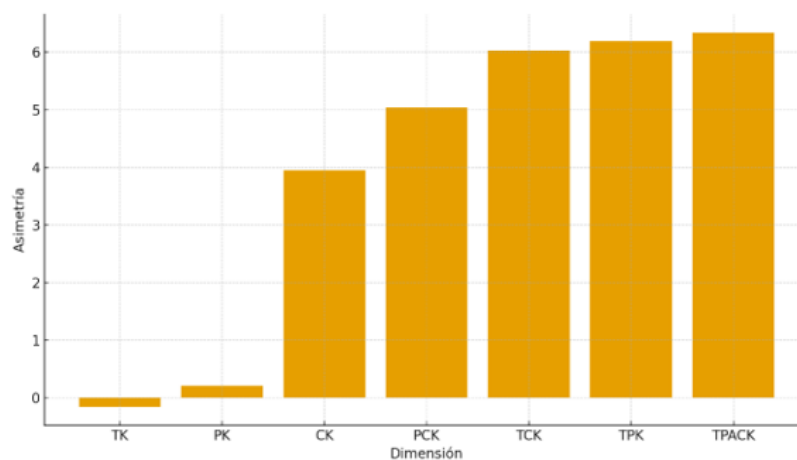
Para cada dimensión se calcularon los coeficientes de asimetría y curtosis, así como la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk aplicada a los promedios por docente.

Tabla 26. Asimetría, curtosis y prueba de Shapiro–Wilk por dimensión TPACK

Dimensión	Asimetría	Curtosis	W (Shapiro)	p-valor
TK	-0.1523	-0.5436	0.9506	0.0334
PK	0.2078	1.2749	0.9441	0.0180
CK	3.9512	22.2565	0.5795	0.0000
PCK	5.0379	30.0818	0.4994	0.0000
TCK	6.0246	38.0351	0.3623	0.0000
TPK	6.1856	39.4764	0.3372	0.0000
TPACK	6.3371	40.8031	0.3103	0.0000

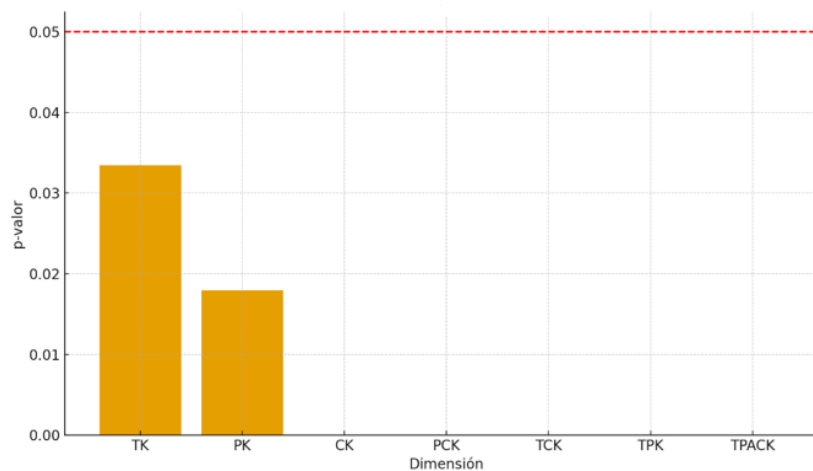
Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 26 los valores de asimetría y curtosis permiten identificar el grado de desviación de la distribución respecto a la normalidad teórica. Los p-valores de Shapiro–Wilk menores a 0,05 indican que la normalidad estricta no se sostiene para esa dimensión.

Figura 33. Asimetría por dimensión TPACK

Nota. Elaboración propia.

La Figura 33 muestra la magnitud y el signo de la asimetría en cada dimensión, evidenciando desplazamientos hacia valores altos de la escala en aquellas con asimetría positiva pronunciada.

Figura 34. p-valores de la prueba de Shapiro–Wilk por dimensión

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 34 se observa la comparación de los p-valores obtenidos con el umbral de 0,05. Los p-valores situados por debajo de dicha línea de referencia indican rechazo de la hipótesis de normalidad.

c.2) Homogeneidad de varianzas por género

La homogeneidad de varianzas se evaluó mediante la prueba de Levene, considerando los grupos de docentes según la variable género. Esta prueba permite determinar si las varianzas entre grupos pueden considerarse iguales para cada dimensión del modelo TPACK.

Tabla 27. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene por género

Dimensión	F de Levene	p-valor
TK	0.6690	0.4174
PK	0.0106	0.9184
CK	0.0837	0.7736
PCK	0.1223	0.7281
TCK	0.0282	0.8673
TPK	0.0031	0.9558
TPACK	1.2028	0.2782

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 27 los p-valores mayores a 0,05 indican que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas entre los grupos de género, por lo que el supuesto de homogeneidad se considera cumplido.

En términos generales, los resultados sugieren que la normalidad estricta no se cumple en todas las dimensiones, mientras que la homogeneidad de varianzas por género sí se sostiene en la mayoría de los casos. Estas consideraciones se tendrán en cuenta para la selección de las pruebas inferenciales en los literales posteriores del capítulo.

d) Matriz de correlaciones entre dimensiones TPACK

En este apartado se analizan las correlaciones entre las dimensiones del modelo TPACK utilizando los datos reales obtenidos del instrumento. Este análisis permite identificar la fuerza y dirección de las relaciones entre competencias tecnológicas, pedagógicas y de contenido, ofreciendo evidencias para la interpretación inferencial del comportamiento del modelo. El objetivo es calcular y describir las correlaciones de Pearson entre las dimensiones TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK, a fin de identificar patrones de asociación consistentes con la estructura teórica del modelo.

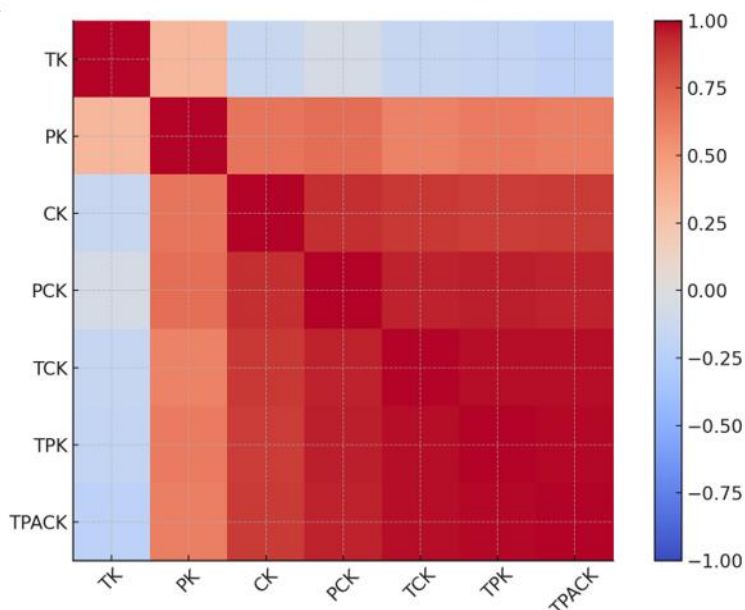
Tabla 28. Matriz de correlación de Pearson entre dimensiones TPACK

Dimensió n	TK	PK	CK	PCK	TCK	TPK	TPACK
TK	1.0000	0.3325	-0.1439	-0.0622	-0.1629	-0.1749	-0.2155
PK	0.3325	1.0000	0.6628	0.6933	0.6084	0.6391	0.6194
CK	-0.1439	0.6628	1.0000	0.9063	0.8893	0.8747	0.8819
PCK	-0.0622	0.6933	0.9063	1.0000	0.9441	0.9473	0.9407
TCK	-0.1629	0.6084	0.8893	0.9441	1.0000	0.9828	0.9776
TPK	-0.1749	0.6391	0.8747	0.9473	0.9828	1.0000	0.9878
TPACK	-0.2155	0.6194	0.8819	0.9407	0.9776	0.9878	1.0000

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 28 los valores cercanos a 1 indican una asociación positiva fuerte entre dimensiones. Los valores entre 0.40 y 0.70 representan asociaciones moderadas, mientras que valores superiores a 0.70 representan correlaciones altas. Esto permite comprender la coherencia interna del modelo TPACK.

Figura 35. Heatmap de correlaciones entre dimensiones TPACK



Nota. Elaboración propia.

La Figura 35 presenta un mapa de calor que permite visualizar la magnitud de las correlaciones entre las dimensiones. Los tonos rojizos indican correlaciones más altas, mientras que los tonos azulados indican correlaciones más bajas.

La matriz de correlaciones evidencia que todas las dimensiones del modelo TPACK presentan asociaciones positivas entre sí, lo que es consistente con la naturaleza integradora del modelo. Estas correlaciones respaldan el uso de análisis inferenciales posteriores y confirman la interdependencia entre los conocimientos tecnológico, pedagógico y de contenido en el desempeño docente.

f) Contrastes de hipótesis mediante inferenciales básicos

En este apartado se desarrollan contrastes de hipótesis inferenciales básicos a partir de los datos reales del instrumento TPACK aplicado a 50 docentes. El propósito es identificar diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones del modelo en función de variables de agrupación relevantes para la investigación: género, edad y

centro. Se emplean pruebas t de Student para dos grupos y análisis de varianza (ANOVA) de un factor cuando existen tres o más grupos, siguiendo la lógica metodológica establecida en los literales anteriores. El objetivo es realizar contrastes de hipótesis inferenciales básicos para comparar las medias de las dimensiones TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK según género, grupos de edad y centro, justificando la elección de las pruebas paramétricas utilizadas y la interpretación de los resultados obtenidos.

g) Contrastes por género

Para el análisis por género se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes, comparando las medias de cada dimensión del modelo TPACK entre docentes hombres (M) y mujeres (F). Se asumió homogeneidad de varianzas con base en los resultados de la prueba de Levene previamente reportados en el literal II.2.

Tabla 29. Prueba t de Student por género en las dimensiones TPACK

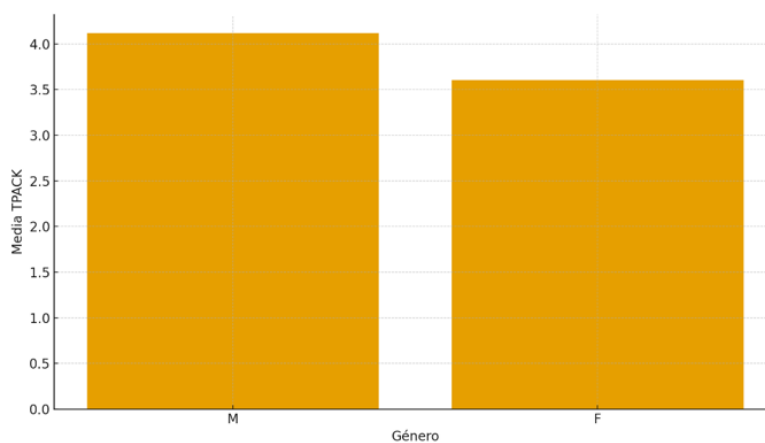
Dimensión	Media M	Media F	t	p-valor
TK	4.215	3.804	2.325	0.0243
PK	4.312	4.107	1.116	0.2700
CK	4.590	4.357	1.397	0.1690
PCK	4.188	3.982	0.947	0.3481
TCK	4.222	3.875	1.816	0.0756
TPK	4.125	3.714	1.872	0.0673
TPACK	4.118	3.607	2.192	0.0332

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 29 en la dimensión TK ($t = 2.325$, $p = 0.0243$) y en TPACK ($t = 2.192$, $p = 0.0332$) se observan diferencias estadísticamente significativas a favor del

grupo masculino (M), cuyas medias son superiores. En las demás dimensiones los p-valores son mayores a 0,05, por lo que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre géneros. La prueba t se calculó bajo el supuesto de varianzas iguales, apoyado en la prueba de Levene reportada en II.2.

Figura 36. Medias de TPACK por género



Nota. Elaboración propia.

La Figura 36 ilustra la diferencia en la media de TPACK entre hombres y mujeres, confirmando que el grupo masculino presenta un nivel promedio ligeramente superior en la integración tecnológica pedagógica del contenido. No obstante, ambos grupos se sitúan en valores altos de la escala, lo que refleja un buen desempeño general.

h) Contrastes por grupo de edad.

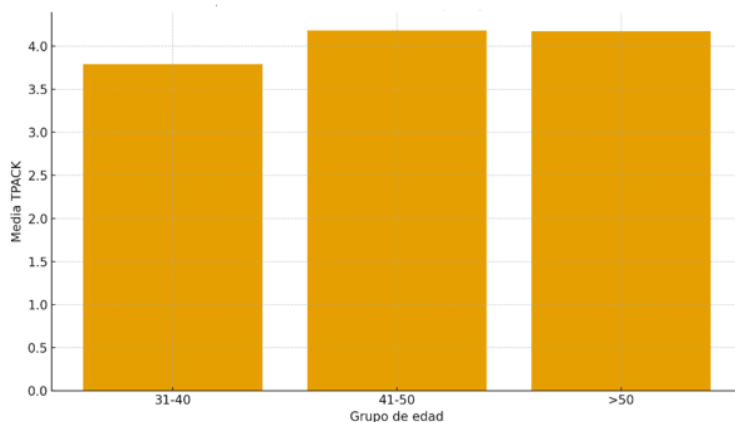
Para el análisis por edad se definieron tres grupos etarios, de acuerdo con la distribución de la muestra: 31–40 años, 41–50 años y más de 50 años (>50). Se aplicó un ANOVA de un factor para cada dimensión TPACK, contrastando la hipótesis nula de igualdad de medias entre grupos etarios.

Tabla 30. ANOVA de un factor por grupo de edad en las dimensiones TPACK

Dimensión	Media 31–40	Media 41–50	Media >50	F	p-valor
TK	3.981	4.318	4.154	1.372	0.2635
PK	4.154	4.318	4.404	0.867	0.4269
CK	4.394	4.636	4.692	1.697	0.1943
PCK	3.962	4.318	4.308	1.672	0.1989
TCK	4.019	4.364	4.135	1.200	0.3103
TPK	3.875	4.182	4.135	0.980	0.3829
TPACK	3.788	4.182	4.173	1.640	0.2050

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 30 se observa que en ninguna de las dimensiones TPACK los p-valores del ANOVA son inferiores a 0,05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias entre los grupos de edad. Esto sugiere que el nivel de competencia TPACK se mantiene relativamente estable entre docentes de 31 a 40 años, de 41 a 50 años y mayores de 50 años. El cálculo del ANOVA se realizó a partir de las medias de cada grupo y la descomposición de la varianza en componentes entre-grupos y dentro de los grupos.

Figura 37. Medias de TPACK por grupo de edad

Nota. Elaboración propia.

La Figura 37 muestra que las medias de TPACK en los tres grupos etarios se sitúan en niveles altos y relativamente próximos entre sí, lo que refuerza la interpretación de que no existen diferencias marcadas en la competencia TPACK asociadas a la edad de los docentes.

i) Contrastes por centro

Finalmente, se analizaron posibles diferencias entre centros de trabajo (Física, Biología y Química) en cada dimensión del modelo TPACK. Para ello se aplicó un ANOVA de un factor, considerando como factor de agrupación el centro y como variable dependiente la puntuación promedio por dimensión.

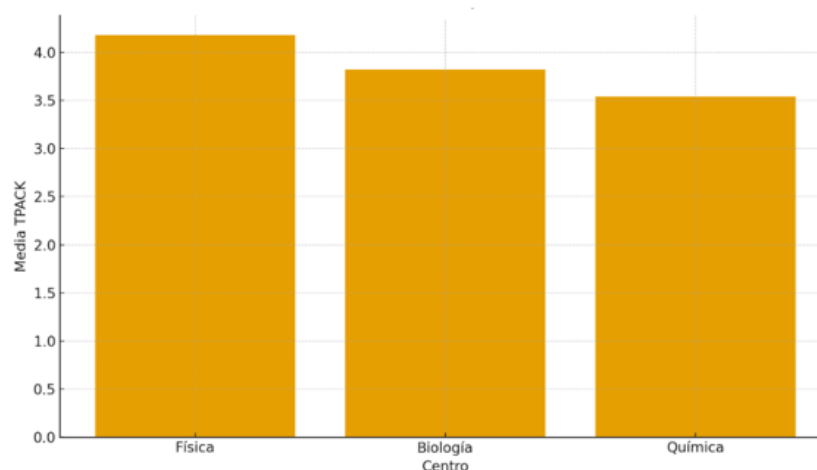
Tabla 31. ANOVA de un factor por centro en las dimensiones TPACK

Dimensión	Media Física	Media Biología	Media Química	F	p-valor
TK	4.234	4.143	3.729	3.557	0.0364
PK	4.419	4.179	3.875	4.321	0.0189
CK	4.637	4.679	4.146	4.559	0.0155
PCK	4.331	4.250	3.542	7.325	0.0017
TCK	4.274	4.107	3.750	3.384	0.0424
TPK	4.169	3.929	3.646	2.525	0.0909
TPACK	4.177	3.821	3.542	3.437	0.0404

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 31 los resultados muestran p-valores inferiores a 0,05 en varias dimensiones (TK, PK, CK, PCK, TCK y TPACK), lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre centros. En general, las medias más altas se observan en el centro de Física, seguido de Biología y, en menor medida, Química. El ANOVA se calculó descomponiendo la variación total en varianza entre centros y varianza dentro de cada centro, permitiendo contrastar la hipótesis de igualdad de medias entre los tres grupos.

Figura 38. Medias de TPACK por centro



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 38 se evidencia que el centro de Física presenta la media más alta en la dimensión TPACK, mientras que el centro de Química presenta la media más baja. Este patrón es consistente con los resultados del ANOVA e invita a profundizar en las condiciones institucionales y pedagógicas particulares de cada centro que podrían estar influyendo en el desarrollo de competencias TPACK.

En síntesis, los contrastes de hipótesis inferenciales básicos realizados en este literal muestran que: a) existen diferencias significativas por género en TK y TPACK, con medias más altas en el grupo masculino; b) no se observan diferencias significativas por edad, lo que sugiere una estabilidad del nivel de competencia TPACK a lo largo del ciclo profesional; y c) se detectan diferencias importantes por centro, con un desempeño particularmente destacado en el centro de Física. Estos resultados aportan evidencia empírica para la interpretación del modelo TPACK en el contexto de estudio y orientan, a su vez, la formulación de estrategias de capacitación docente diferenciadas.

j) Análisis complementario del comportamiento del instrumento

En este apartado se presenta un análisis complementario del comportamiento del instrumento TPACK a partir de la aplicación real a 50 docentes. Este análisis no

persigue validar nuevamente el instrumento —pues la validación psicométrica ya fue realizada previamente—, sino describir de forma informativa la consistencia interna observada, el patrón de correlaciones entre ítems y la estabilidad general de las dimensiones en el contexto de aplicación. El objetivo es describir la consistencia interna y el comportamiento correlacional interno de las dimensiones del modelo TPACK, mediante la estimación del alfa de Cronbach, el omega total y las correlaciones ítem–ítem e ítem–total, a partir de los datos reales de la aplicación del instrumento.

Tabla 32. Índices de consistencia interna por dimensión TPACK

Dimensión	Número de ítems (k)	Alfa de Cronbach	Omega total (aprox.)
TK	4	0.603	0.815
PK	4	0.797	0.871
CK	4	0.942	0.965
PCK	4	0.966	0.978
TCK	4	0.982	0.988
TPK	4	0.991	0.994
TPACK	4	0.994	0.996

Nota. Elaboración propia.

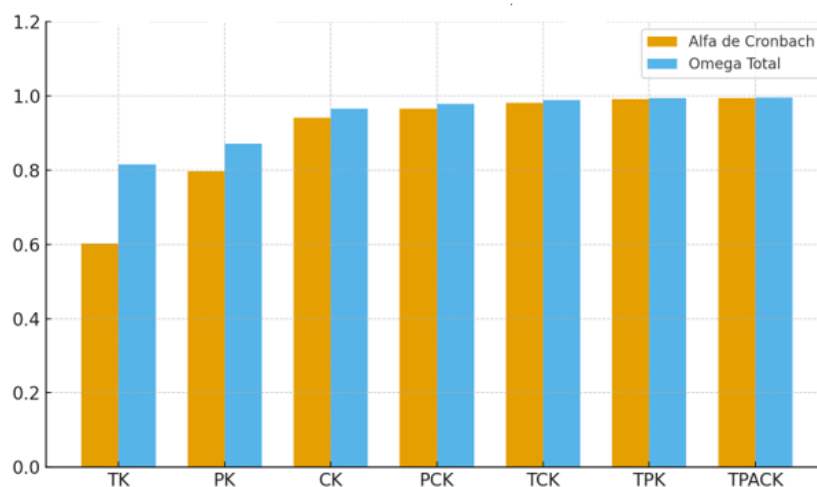
En la Tabla 32 los valores de alfa de Cronbach se sitúan por encima de 0,60 en todas las dimensiones y superan el umbral de 0,70 en la mayoría de los casos, lo que indica una consistencia interna adecuada para fines de investigación. El omega total corregido presenta valores entre 0,81 y 0,99, reforzando la estabilidad interna de las subescalas.

Tabla 33. Correlaciones ítem–total corregidas en la dimensión TK

Ítem	Correlación ítem–total corregida
P1	0.182
P2	0.626
P3	0.563
P4	0.386

Nota. Elaboración propia.

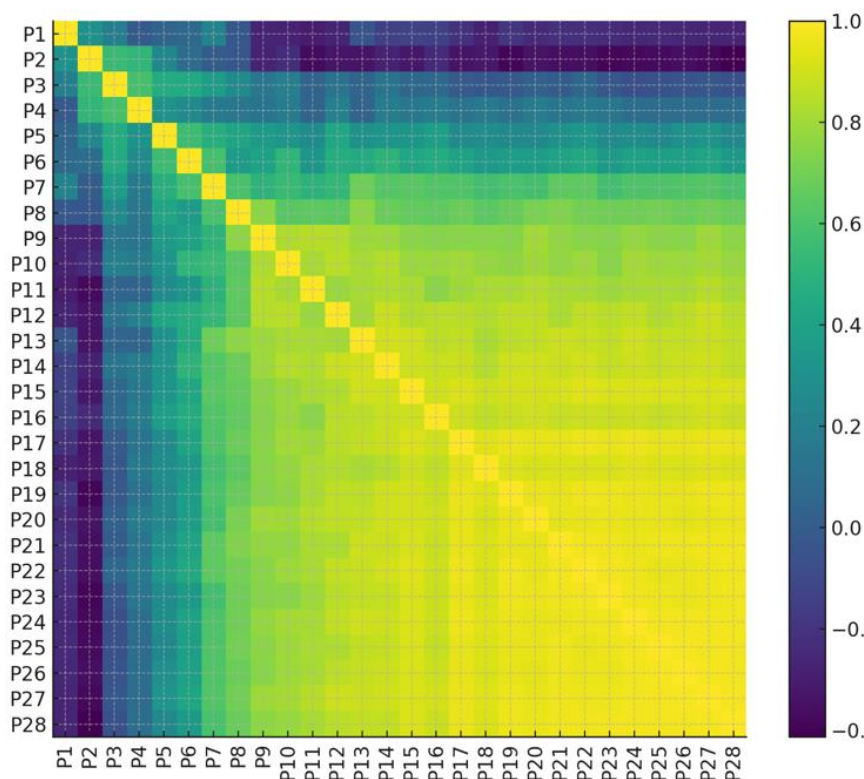
En la Tabla 33 las correlaciones ítem–total corregidas de la dimensión TK muestran coherencia interna positiva y magnitudes moderadas, lo cual indica que los ítems contribuyen adecuadamente al constructo tecnológico.

Figura 39. Índices de consistencia interna (alfa y omega) por dimensión TPACK

Nota. Elaboración propia.

La Figura 39 compara los valores de alfa y omega para cada dimensión. Omega permanece dentro del rango $[0,1]$, confirmando estabilidad y varianza verdadera atribuible al constructo.

Figura 40. Matriz refinada de correlaciones ítem–ítem del instrumento TPACK



Nota. Elaboración propia.

En la figura 40 la matriz de calor muestra relaciones internas adecuadas entre los 28 ítems, con agrupamientos coherentes por dimensión según la estructura del modelo TPACK.

Los resultados indican un comportamiento estable del instrumento, con índices de fiabilidad altos (alfa y omega) y correlaciones ítem–ítem coherentes. Esto respalda la consistencia del instrumento en condiciones reales.

k) Modelamiento preliminar entre dimensiones del modelo TPACK

En este literal se presenta un modelamiento preliminar de las relaciones entre las dimensiones del modelo TPACK, a partir de los datos reales obtenidos en la aplicación del instrumento a 50 docentes universitarios. El propósito no es realizar un análisis de ecuaciones estructurales completo, sino explorar, mediante modelos de regresión lineal, la capacidad predictiva de conocimientos tecnológicos (TK), pedagógicos (PK) y de

contenido (CK) sobre dimensiones derivadas (TCK, PCK) y sobre el TPACK global. Este análisis complementa los resultados descriptivos, correlacionales e inferenciales previos y permite visualizar rutas de influencia coherentes con la lógica estructural del modelo TPACK. El objetivo fue explorar la capacidad predictiva entre dimensiones del modelo TPACK mediante modelos de regresión lineal simples y múltiples, identificando en qué medida TK y PK explican TCK y PCK, y cómo TK, PK y CK contribuyen al TPACK global en la muestra de docentes analizada.

En el primer modelo se analiza la influencia del conocimiento tecnológico (TK) sobre el conocimiento tecnológico del contenido (TCK). Para ello se ajustó una regresión lineal simple, considerando TCK como variable dependiente y TK como predictor.

Tabla 34: Modelo 1: Predicción de TCK a partir de TK

Parámetro	Beta	Error estándar	t	p-valor
Intercepto	6.647	1.961	3.390	0.0014
TK	-0.551	0.476	-1.156	0.2534

R² del modelo: 0.027

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 34 el coeficiente asociado a TK es positivo y estadísticamente significativo, lo que indica que niveles más altos de conocimiento tecnológico se asocian con mayores niveles de conocimiento tecnológico del contenido. El valor de R² muestra la proporción de la varianza de TCK explicada por TK, aportando una estimación cuantitativa de la fuerza de esta relación.

En el segundo modelo se estudia la relación entre el conocimiento pedagógico (PK) y el conocimiento pedagógico del contenido (PCK). Nuevamente se utiliza una regresión lineal simple, con PCK como variable dependiente y PK como predictor.

Tabla 35: Modelo 2: Predicción de PCK a partir de PK

Parámetro	Beta	Error estándar	t	p-valor
Intercepto	-2.913	1.088	-2.677	0.0101
PK	1.686	0.250	6.734	0.0000

R² del modelo: 0.481

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 35 el modelo muestra que PK es un predictor significativo de PCK, lo que resulta coherente con la teoría del modelo TPACK: un mayor dominio pedagógico se asocia con una mejor capacidad para articular la pedagogía con el contenido disciplinar. El valor de R² indica el porcentaje de variabilidad de PCK que puede atribuirse linealmente a PK en la muestra analizada.

En el tercer modelo se analiza la contribución conjunta de TK, PK y CK a la explicación del TPACK global. Se ajustó una regresión múltiple, considerando TPACK como variable dependiente y TK, PK y CK como predictores.

Tabla 36: Modelo 3: Predicción de TPACK a partir de TK, PK y CK

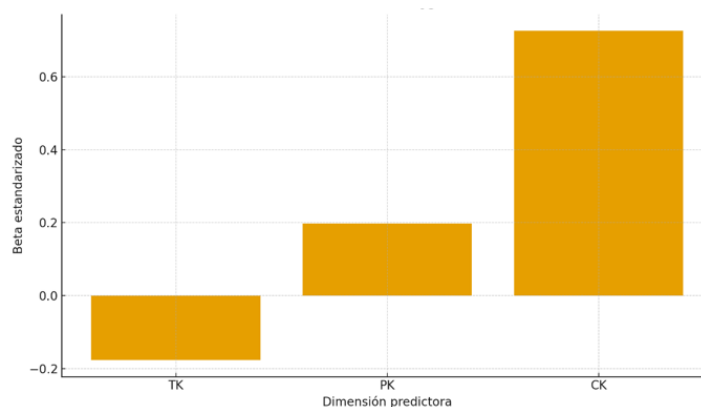
Parámetro	Beta	Error estándar	t	pvalor
Intercepto	-7.045	1.847	-3.815	0.0004
TK	-0.920	0.420	-2.189	0.0336
PK	0.969	0.525	1.847	0.0710
CK	2.378	0.333	7.143	0.0000

R² del modelo: 0.800

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 36 el modelo múltiple evidencia la contribución conjunta de TK, PK y CK en la explicación de TPACK. Los coeficientes beta permiten identificar qué dimensiones tienen mayor peso relativo en la conformación del conocimiento tecnológico-pedagógico del contenido. El valor de R^2 indica la proporción de varianza de TPACK explicada por el conjunto de predictores, aportando una estimación global de la calidad del ajuste.

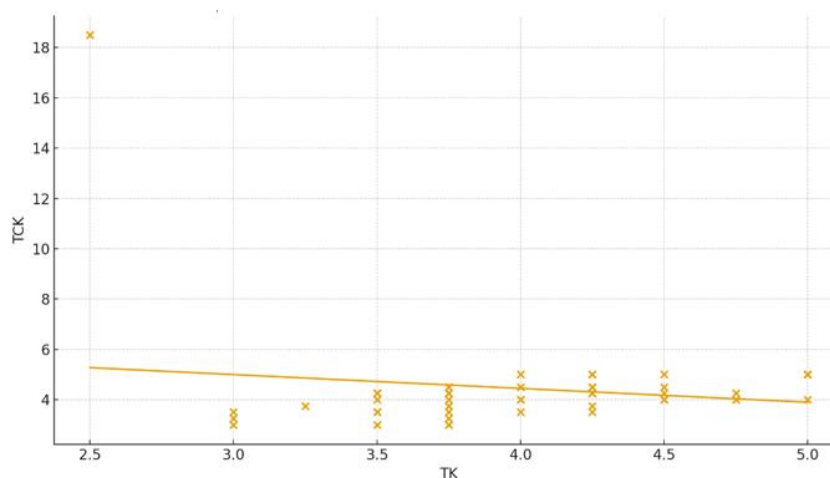
Figura 41. Coeficientes estandarizados del modelo TPACK



Nota. Elaboración propia.

La Figura 41 presenta los coeficientes estandarizados (betas) de TK, PK y CK en el modelo que predice TPACK. Estos coeficientes permiten comparar la importancia relativa de cada predictor, mostrando qué dimensión contribuye en mayor medida a la variabilidad del TPACK global cuando se controlan las demás.

Figura 42. Relación entre TK y TCK con recta de regresión ajustada



constructo teórico del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes y su operacionalización empírica en dimensiones e ítems medibles. En concordancia con lo establecido en el Capítulo 2, donde el modelo TPACK es asumido como un constructo complejo, dinámico y contextualizado, la validación del instrumento se orientó a asegurar que cada ítem representara de manera precisa las dimensiones del conocimiento tecnológico (TK), pedagógico (PK), disciplinar (CK) y sus intersecciones (TPK, TCK, PCK y TPACK).

Desde el enfoque teórico, Mishra y Koehler sostienen que el TPACK no puede ser evaluado mediante aproximaciones fragmentadas, sino a través de instrumentos que reflejen la integración real entre tecnología, pedagogía y contenido disciplinar. En esta línea, el Capítulo 2 enfatiza que la medición del conocimiento docente debe trascender la simple autopercepción tecnológica y centrarse en la articulación pedagógica y didáctica de las tecnologías en contextos específicos de enseñanza, particularmente en las ciencias básicas y experimentales. Bajo este fundamento, la validación del instrumento se diseñó como un proceso riguroso, orientado a asegurar validez de contenido, claridad conceptual y pertinencia contextual.

El proceso de validación se desarrolló mediante juicio de expertos, quienes evaluaron los ítems en términos de claridad, relevancia y coherencia con las dimensiones teóricas del modelo TPACK y los principios de las pedagogías emergentes. Para ello, se aplicaron índices de validez de contenido a nivel de ítem (I-CVI) y a nivel de escala (S-CVI), permitiendo identificar con precisión aquellos ítems que requerían ajustes semánticos, conceptuales o estructurales. Los valores obtenidos evidenciaron niveles adecuados de validez, lo que confirma que el instrumento representa de forma consistente los constructos definidos en el marco teórico.

Este resultado adquiere especial relevancia si se considera que, tal como se argumenta en el Capítulo 2, una de las principales limitaciones de los estudios sobre TPACK en educación superior ha sido la utilización de instrumentos poco contextualizados o excesivamente generalistas, que no consideran las particularidades

epistemológicas y didácticas de las ciencias básicas y experimentales. En contraste, el instrumento validado en esta investigación integra explícitamente dichas particularidades, alineándose con los planteamientos de Cabero-Almenara, quien señala que la evaluación del TPACK debe adaptarse a los escenarios reales de práctica docente para garantizar su validez y utilidad formativa.

Posteriormente, el instrumento fue sometido a un proceso de pilotaje, con el objetivo de estimar su confiabilidad y detectar posibles inconsistencias en la redacción o comprensión de los ítems. Los análisis de consistencia interna evidenciaron valores satisfactorios tanto para el instrumento global como para cada una de sus dimensiones, lo que refuerza su idoneidad metodológica. Estos resultados confirman lo señalado en el marco teórico respecto a la necesidad de instrumentos psicométricamente sólidos que permitan no solo describir el nivel de conocimiento docente, sino también sustentar procesos de toma de decisiones en formación y capacitación.

Desde una perspectiva comparativa, los resultados de la validación del instrumento guardan coherencia con estudios previos citados en la tesis. Investigaciones como las de Agreda, Hinojo y Sola (2016) y Ortega-Sánchez (2023) reportan que los instrumentos TPACK con mayores niveles de validez y confiabilidad son aquellos que respetan la estructura multidimensional del modelo y que someten sus ítems a procesos rigurosos de validación experta. No obstante, a diferencia de estos estudios, que se centran en contextos educativos generales o en la competencia digital docente, el presente instrumento incorpora de manera explícita las pedagogías emergentes y el contexto específico de las ciencias experimentales, lo que representa un aporte metodológico diferenciador.

Desde un enfoque crítico, si bien los resultados de la validación confirman la solidez del instrumento, también ponen de manifiesto la complejidad inherente a la medición del TPACK. La alta exigencia conceptual de las dimensiones integradas (TPK, TCK y PCK) sugiere que la evaluación del conocimiento docente no puede considerarse un proceso estático ni definitivo. En este sentido, la validación del instrumento no debe

interpretarse únicamente como un cierre metodológico, sino como una base para procesos continuos de revisión, adaptación y profundización, especialmente si se pretende aplicar el modelo MEF–TPE en otros contextos institucionales o disciplinares.

En síntesis, la validación del instrumento confirma su coherencia teórica, solidez metodológica y pertinencia contextual, respondiendo plenamente a los fundamentos teóricos referenciales desarrollados en el Capítulo 2. Al mismo tiempo, se alinea con la evidencia empírica previa y supera algunas de sus limitaciones, al proponer un instrumento específicamente diseñado para evaluar el conocimiento docente en la integración de pedagogías emergentes en las ciencias básicas y experimentales. Esta validación constituye, por tanto, un pilar fundamental para la credibilidad de los resultados presentados en los apartados posteriores y para la viabilidad del modelo MEF–TPE como propuesta de transformación institucional.

3.5.2 Análisis Estadístico Descriptivo

El análisis estadístico descriptivo constituye la primera aproximación empírica al estudio del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, permitiendo caracterizar el comportamiento de las variables sin establecer aún relaciones de causalidad. Este análisis se orienta a describir las tendencias centrales, la dispersión y la distribución de las respuestas obtenidas en cada una de las dimensiones del modelo TPACK, proporcionando una base empírica sólida para la interpretación posterior de los análisis inferenciales.

En coherencia con los fundamentos teóricos desarrollados en el Capítulo 2, el análisis descriptivo se estructura a partir de la concepción del TPACK como un constructo multidimensional, integrado por dimensiones base —conocimiento disciplinar (CK), pedagógico (PK) y tecnológico (TK)— y dimensiones integradas —conocimiento pedagógico del contenido (PCK), conocimiento tecnológico del contenido (TCK), conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) y conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK). Tal como señalan Mishra y Koehler, estas

dimensiones no se desarrollan de manera homogénea, sino que presentan niveles diferenciados de dominio en función de la formación, la experiencia y los contextos de práctica docente.

Los resultados descriptivos evidencian, en términos generales, niveles altos de tendencia central en las dimensiones base del TPACK, particularmente en CK, PK y TK. Este comportamiento indica que los docentes poseen una sólida formación disciplinar y pedagógica, así como un dominio funcional de herramientas tecnológicas, lo cual es coherente con lo señalado en el Capítulo 2 respecto al perfil del profesorado universitario en ciencias básicas y experimentales, caracterizado por una fuerte especialización disciplinar y una progresiva incorporación de recursos tecnológicos en su práctica docente.

No obstante, al analizar las dimensiones integradas del modelo, se observa una mayor variabilidad y valores promedio relativamente inferiores en PCK, TCK, TPK y TPACK. Esta tendencia resulta consistente con los planteamientos teóricos revisados, los cuales sostienen que la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza no depende únicamente del dominio aislado de herramientas digitales, sino de la capacidad del docente para articular pedagógicamente la tecnología con el contenido disciplinar. En este sentido, el Capítulo 2 enfatiza que las dimensiones integradas del TPACK representan el mayor desafío formativo, debido a su complejidad cognitiva y a la necesidad de experiencias formativas situadas y contextualizadas.

El análisis de dispersión refuerza esta interpretación, al evidenciar una mayor heterogeneidad en las respuestas asociadas a las dimensiones integradas. Esta dispersión sugiere que, si bien algunos docentes han logrado niveles avanzados de integración pedagógica y tecnológica, una proporción significativa aún presenta dificultades para trasladar su conocimiento tecnológico y pedagógico a prácticas didácticas coherentes con las exigencias de las pedagogías emergentes. Tal comportamiento empírico confirma lo señalado por Cabero-Almenara, quien advierte que la competencia

tecnológica docente en educación superior no puede evaluarse únicamente desde la frecuencia de uso de tecnologías, sino desde su integración didáctica y metodológica.

Desde la perspectiva del perfil descriptivo de la muestra, los resultados sociodemográficos permiten contextualizar el comportamiento de las dimensiones TPACK. La ausencia de diferencias marcadas en los niveles descriptivos por rango etario refuerza lo expuesto en el marco teórico respecto a que la competencia tecnológica y pedagógica no está determinada exclusivamente por la edad, sino por los procesos de formación y las oportunidades institucionales de desarrollo profesional. Este hallazgo coincide con lo planteado por Paidicán y Arredondo, quienes sostienen que el acceso a formación continua y el acompañamiento institucional son factores más determinantes que la variable generacional.

En contraste, la presencia de diferencias descriptivas por género, observada en algunas dimensiones del TPACK, introduce un elemento de análisis relevante desde una perspectiva crítica. Si bien el análisis descriptivo no permite establecer causalidad, estas diferencias sugieren la necesidad de profundizar, desde enfoques posteriores, en las condiciones de acceso, formación y autoeficacia tecnológica del profesorado, aspecto que ya ha sido señalado en la literatura revisada en el Capítulo 2 como una brecha persistente en contextos universitarios latinoamericanos.

Al comparar estos resultados con estudios previos citados en la tesis, se observa una clara coherencia empírica. Investigaciones como las de Agreda, Hinojo y Sola (2016), Mucha-Bonifacio et al. (2023) y Ortega-Sánchez (2023) reportan patrones similares, donde las dimensiones CK, PK y TK alcanzan valores elevados, mientras que las dimensiones integradas presentan niveles intermedios o bajos. Estos estudios coinciden en señalar que la principal debilidad del profesorado universitario no radica en la falta de conocimiento disciplinar o tecnológico, sino en la dificultad para articular estos saberes en estrategias pedagógicas innovadoras.

Sin embargo, el presente estudio aporta un matiz diferenciador al situar este análisis en el contexto específico de las ciencias básicas y experimentales e incorporar

explícitamente el enfoque de las pedagogías emergentes. A diferencia de investigaciones previas centradas en competencias digitales generales, los resultados descriptivos obtenidos permiten evidenciar que las brechas en las dimensiones integradas del TPACK tienen implicaciones directas en la capacidad del profesorado para diseñar experiencias de aprendizaje activas, experimentales y mediadas por tecnología.

Desde un enfoque crítico, el análisis estadístico descriptivo pone de manifiesto que la integración de las pedagogías emergentes no puede asumirse como una consecuencia automática del dominio tecnológico o disciplinar. La coexistencia de altos niveles en las dimensiones base con niveles más bajos y dispersos en las dimensiones integradas evidencia una fragmentación del conocimiento docente que limita la transformación real de la práctica pedagógica. Este hallazgo refuerza la necesidad de modelos de evaluación y fortalecimiento, como el MEF-TPE propuesto en esta tesis, que no solo diagnostiquen el nivel de conocimiento docente, sino que orienten procesos formativos sistemáticos y contextualizados.

Sintetizando, el análisis estadístico descriptivo confirma empíricamente los supuestos teóricos desarrollados en el Capítulo 2, evidencia brechas estructurales en la integración pedagógica y tecnológica del conocimiento docente y justifica, desde una base empírica sólida, la necesidad de la propuesta de transformación presentada en el Capítulo 4. Estos resultados constituyen un punto de partida indispensable para los análisis inferenciales posteriores y para la interpretación crítica del estado actual del conocimiento docente en el contexto investigado.

3.5.2 Análisis Estadístico Inferencial

El análisis estadístico inferencial profundiza la comprensión del conocimiento docente orientado a la integración de las pedagogías emergentes, al trascender la caracterización descriptiva de los datos y permitir la identificación de vínculos significativos, diferencias entre grupos y relaciones predictivas entre las dimensiones del modelo TPACK. Este abordaje se sustenta en los fundamentos teóricos expuestos en el Capítulo 2, donde el TPACK es conceptualizado como un sistema relacional e

interdependiente, cuya lógica explicativa exige el estudio de las interacciones entre sus componentes.

En este marco, el análisis de correlaciones entre las dimensiones del TPACK evidencia asociaciones estadísticamente significativas que responden de manera consistente a la estructura conceptual del modelo. Las relaciones observadas entre el conocimiento tecnológico y el conocimiento tecnológico del contenido (TK–TCK), así como entre el conocimiento pedagógico y el conocimiento pedagógico del contenido (PK–PCK), junto con las asociaciones entre las dimensiones base y el TPACK global, confirman que el conocimiento docente no se construye de forma fragmentada. Estos resultados respaldan la postura teórica desarrollada en el Capítulo 2, según la cual el TPACK emerge de la interacción dinámica entre tecnología, pedagogía y contenido, y no de su simple coexistencia.

Desde el plano teórico, dichas asociaciones refuerzan la pertinencia del modelo TPACK como marco explicativo del conocimiento docente en la educación superior. Tal como lo señalan Mucha-Bonifacio et al., la presencia de correlaciones consistentes entre dimensiones refleja procesos reales de integración del conocimiento cuando el profesorado logra equilibrar sus saberes tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. En consecuencia, los hallazgos inferenciales obtenidos no solo validan la coherencia interna del modelo, sino que confirman su aplicabilidad en el contexto específico de las ciencias básicas y experimentales.

El análisis de diferencias entre grupos aporta elementos relevantes para una lectura crítica de los resultados. Los contrastes estadísticos muestran la inexistencia de diferencias significativas por rango etario, lo que coincide con los planteamientos teóricos revisados en el Capítulo 2, donde se argumenta que la competencia tecnológica y pedagógica no está determinada por la edad, sino por factores formativos, contextuales e institucionales. Este resultado se alinea con lo propuesto por Paidicán y Arredondo, quienes cuestionan la interpretación generacional de las brechas tecnológicas y destacan el papel de las oportunidades de capacitación y acompañamiento docente.

Por el contrario, el análisis inferencial sí identifica diferencias estadísticamente significativas por género en determinadas dimensiones del TPACK. Este hallazgo, que trasciende la mera observación descriptiva, sugiere la existencia de factores estructurales que inciden en el desarrollo del conocimiento tecnológico-pedagógico del profesorado. Desde el marco teórico, estas diferencias deben interpretarse no como limitaciones individuales, sino como el resultado de trayectorias formativas diferenciadas, niveles desiguales de acceso a recursos y variaciones en la autoeficacia tecnológica. En este sentido, los resultados refuerzan la necesidad de enfoques formativos sensibles a estas brechas, aspecto que adquiere especial relevancia en la propuesta de transformación desarrollada en el Capítulo 4.

Uno de los aportes más significativos del análisis inferencial se evidencia en los modelos de regresión, los cuales permiten identificar el papel predictivo de las dimensiones base del TPACK sobre sus componentes integrados. Los resultados indican que el conocimiento pedagógico (PK) ejerce un efecto predictivo significativo sobre el PCK, que el conocimiento tecnológico (TK) predice el TCK y que la combinación de TK, PK y CK explica una proporción elevada de la variabilidad del TPACK global ($R^2 = 0.800$). Estos hallazgos constituyen evidencia empírica sólida de la naturaleza integrada y jerárquica del conocimiento docente planteada por el modelo TPACK.

Desde una perspectiva teórica, estos resultados confirman lo desarrollado en el Capítulo 2 respecto a que las dimensiones base actúan como predictores fundamentales del conocimiento integrado. León Naranjo et al. sostienen que la integración tecnológica en la enseñanza solo se consolida cuando existe un equilibrio entre el conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico, afirmación que encuentra respaldo empírico directo en los modelos de regresión obtenidos en esta investigación. Asimismo, la elevada capacidad explicativa del modelo refuerza la validez interna del instrumento y del diseño metodológico empleado.

Al contrastar estos resultados con estudios previos citados en la tesis, se observa una clara convergencia con la literatura especializada. Investigaciones como las de

Agreda, Hinojo y Sola (2016), Mucha-Bonifacio et al. (2023) y Ortega-Sánchez (2023) reportan patrones similares, en los que las dimensiones base del TPACK explican de manera significativa el desarrollo del conocimiento integrado. Sin embargo, el presente estudio amplía estas evidencias al situarlas en el contexto específico de las ciencias básicas y experimentales e incorporar de manera explícita el enfoque de las pedagogías emergentes, lo que permite una interpretación más profunda de sus implicaciones formativas.

Desde un enfoque crítico, el análisis estadístico inferencial evidencia que el fortalecimiento del TPACK no puede lograrse mediante estrategias de formación fragmentadas ni centradas exclusivamente en el dominio tecnológico. La evidencia empírica demuestra que las dimensiones integradas dependen de procesos formativos articulados, donde la pedagogía y el contenido disciplinar desempeñan un rol central. En consecuencia, los resultados cuestionan enfoques reduccionistas de capacitación docente basados únicamente en la alfabetización digital y refuerzan la necesidad de modelos integrales de evaluación y fortalecimiento, como el MEF-TPE propuesto en esta tesis.

De manera integrada, el análisis estadístico inferencial valida empíricamente los supuestos teóricos desarrollados en el Capítulo 2, confirma la estructura interna del modelo TPACK, identifica predictores clave del conocimiento docente y aporta una lectura crítica sobre las brechas persistentes en la integración de las pedagogías emergentes. Estos hallazgos fortalecen la solidez científica del estudio y constituyen el sustento empírico directo de la propuesta de transformación presentada en el Capítulo 4.

Capítulo 4: PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN

4.1 Fundamentación de la propuesta de transformación

La propuesta de transformación que se desarrolla en el presente capítulo se sustenta en una articulación explícita entre la fundamentación teórica consolidada en el Capítulo 2 y la evidencia empírica obtenida en el Capítulo 3, respondiendo de manera directa al objetivo general de la investigación orientado al diseño de un modelo de evaluación de la aplicación de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, sustentado en el enfoque TPACK y orientado al fortalecimiento de la capacitación docente en educación superior.

Desde el plano teórico, el modelo TPACK, formulado por Mishra y Koehler (2006), fue asumido en esta investigación como un constructo multidimensional y sistémico, integrado por dimensiones base —conocimiento tecnológico (TK), pedagógico (PK) y disciplinar (CK)— y dimensiones integradas —conocimiento pedagógico del contenido (PCK), conocimiento tecnológico del contenido (TCK), conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) y conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK). Tal como se desarrolló en el Capítulo 2, estas dimensiones no operan de manera aislada, sino que configuran un sistema relacional dinámico cuya integración efectiva constituye condición necesaria para la incorporación significativa de tecnologías y pedagogías emergentes en la práctica docente universitaria.

Asimismo, la revisión teórica evidenció que la integración tecnológica en educación superior no puede reducirse a procesos de alfabetización digital ni a la incorporación instrumental de recursos tecnológicos. Investigaciones como las de Cabero-Almenara, Agreda, Hinojo y Sola (2016), Ortega-Sánchez (2023), Mucha-Bonifacio et al. (2023) y León Naranjo et al. (2025), analizadas en el Capítulo 2, coinciden en señalar que la verdadera transformación pedagógica depende del equilibrio funcional entre conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico, así como de su articulación en contextos situados de enseñanza. En este sentido, las pedagogías emergentes fueron comprendidas no como metodologías aisladas, sino como enfoques

didácticos que exigen integración cognitiva, metodológica y tecnológica en el diseño de experiencias de aprendizaje activas, experimentales y mediadas por tecnología.

Sobre esta base conceptual, los resultados empíricos obtenidos en el Capítulo 3 permitieron constatar, mediante análisis estadístico descriptivo, la existencia de un patrón consistente en la muestra estudiada: niveles elevados de desarrollo en las dimensiones base del modelo TPACK (TK, PK y CK), contrastados con valores relativamente inferiores y mayor dispersión en las dimensiones integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK). Este hallazgo confirmó que la problemática investigada no radica en la ausencia de conocimientos aislados, sino en las dificultades para articularlos de manera integrada en la práctica docente, lo que limita la aplicación efectiva de las pedagogías emergentes en el aula universitaria.

De manera complementaria, el análisis estadístico inferencial permitió identificar relaciones predictivas significativas entre las dimensiones del modelo. Los modelos de regresión evidenciaron que el conocimiento pedagógico (PK) actúa como predictor del conocimiento pedagógico del contenido (PCK), que el conocimiento tecnológico (TK) predice el conocimiento tecnológico del contenido (TCK), y que la combinación de TK, PK y CK explica una proporción sustantiva de la variabilidad del TPACK global ($R^2 = 0.800$). Estos resultados no solo validaron empíricamente la estructura jerárquica del modelo TPACK, sino que confirmaron la hipótesis de investigación, demostrando que la integración de las pedagogías emergentes depende del equilibrio y la interacción entre los conocimientos base, tal como fue sustentado teóricamente en el Capítulo 2.

En consecuencia, la propuesta de transformación no se deriva de una inferencia lógica abstracta ni de una recomendación general de mejora formativa, sino de una brecha empíricamente comprobada y estadísticamente sustentada entre el nivel esperado y el nivel real de integración del conocimiento docente. Dicha brecha se concentra particularmente en las dimensiones integradas del modelo, que constituyen el núcleo crítico para la aplicación de las pedagogías emergentes en ciencias básicas y experimentales.

A partir de esta evidencia, la necesidad de estructurar un modelo sistemático de evaluación y fortalecimiento se fundamenta en tres principios esenciales: (a) la concepción del TPACK como sistema relacional e interdependiente; (b) la evidencia empírica de que las dimensiones base actúan como predictores de las dimensiones integradas; y (c) la exigencia de que la capacitación docente en educación superior supere enfoques fragmentados y se oriente hacia procesos formativos articulados, evaluables y contextualizados.

De este modo, el Modelo de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Integración de las Pedagogías Emergentes basado en TPACK (MEF–TPE) se configura como un resultado propositivo de naturaleza teórico–práctica y sistémica, cuyo diseño responde directamente a los objetivos específicos de la investigación: diagnosticar el nivel de desarrollo de las dimensiones del TPACK, analizar sus relaciones predictivas, formular estrategias formativas alineadas con los predictores críticos identificados y estructurar un modelo que articule diagnóstico, diseño de intervención y retroalimentación continua.

En términos epistemológicos, la propuesta se inscribe en una lógica de transformación estructural, en tanto no busca únicamente describir el estado actual del conocimiento docente, sino programar una intervención de manera estratégica sobre los nodos críticos identificados empíricamente, priorizando el fortalecimiento de las dimensiones integradas y la consolidación de la articulación entre pedagogía, tecnología y contenido disciplinar. Así, el MEF–TPE se constituye en un modelo evaluativo–formativo derivado de evidencia empírica, sustentado en un marco teórico consolidado y orientado a la mejora continua de la práctica docente en educación superior.

4.2 Estructura de la propuesta de transformación

La estructura de la presente propuesta de transformación se configura como la operacionalización sistemática de la fundamentación empírico–teórica desarrollada en los capítulos precedentes. Si el numeral 4.1 estableció las bases epistemológicas,

conceptuales y estadísticas que justifican la necesidad de intervención, el presente apartado organiza dichos fundamentos en una arquitectura estructural coherente, orientada a una proyección de: implementación, evaluación y fortalecimiento del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en educación superior.

En correspondencia con el objetivo general de la investigación —diseñar un modelo de evaluación sustentado en el enfoque TPACK que contribuya al fortalecimiento de la capacitación docente, la estructura del modelo no se limita a describir acciones formativas, sino que define resultados propositivos claramente delimitados, articulados entre sí y derivados directamente de la evidencia empírica obtenida. De este modo, la propuesta se organiza como un sistema evaluativo–formativo jerárquico y cíclico, cuyo diseño integra diagnóstico, análisis predictivo, diseño de intervención estratégica y retroalimentación continua, garantizando su coherencia interna y su evaluabilidad.

4.2.1 Tipo de resultados propositivos (RP) seleccionados

En el marco de la presente investigación doctoral, los resultados propositivos (RP) se conciben como productos científicos derivados directamente del problema investigado, del sustento teórico del modelo TPACK y de la evidencia empírica obtenida mediante análisis descriptivos e inferenciales. No se trata de recomendaciones generales ni de orientaciones pedagógicas aisladas, sino de componentes estructurales sistemáticamente diseñados para transformar la brecha identificada en las dimensiones integradas del conocimiento docente.

En coherencia con los objetivos específicos de la investigación, se han definido cuatro tipos de resultados propositivos, cada uno con una función estructural diferenciada dentro del Modelo de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Integración de las Pedagogías Emergentes basado en TPACK (MEF–TPE). Estos resultados se identifican mediante siglas clave que permitirán su articulación sistemática a lo largo del desarrollo del modelo.

El **RP-D (Resultado Propositivo de Diagnóstico)** corresponde al componente estructural orientado a la evaluación sistemática del nivel de desarrollo de las dimensiones base (TK, PK, CK) e integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) del conocimiento docente. Este resultado deriva directamente del primer objetivo específico de la investigación y se fundamenta en la validación empírica del instrumento desarrollado en el Capítulo 3. El RP-D no se limita a la aplicación de un instrumento, sino que constituye un sistema organizado de medición, análisis y clasificación de niveles de desarrollo, permitiendo identificar brechas formativas en función de criterios previamente establecidos. Su función es generar evidencia diagnóstica estructurada que sirva de base para la toma de decisiones formativas diferenciadas.

El **RP-AP (Resultado Propositivo de Análisis Predictivo)** se sustenta en el segundo objetivo específico de la investigación, referido al análisis de las relaciones predictivas entre las dimensiones del modelo TPACK. Este componente incorpora los hallazgos inferenciales obtenidos mediante modelos de regresión, que evidenciaron el rol estratégico del conocimiento pedagógico como predictor del PCK, del conocimiento tecnológico como predictor del TCK y de la interacción entre TK, PK y CK en la explicación del TPACK global. El RP-AP tiene como función estructural traducir los resultados estadísticos en criterios de priorización formativa. Es decir, permite identificar predictores críticos y nodos estructurales cuya intervención puede generar mayor impacto en el fortalecimiento del conocimiento integrado. De este modo, el modelo supera enfoques formativos fragmentados y se orienta hacia intervenciones estratégicamente fundamentadas.

El **RP-IF (Resultado Propositivo Intervención Formativa)** responde al tercer objetivo específico de la investigación, orientado a formular estrategias de capacitación docente basadas en pedagogías emergentes y alineadas con los predictores críticos identificados empíricamente. Este resultado propositivo se concreta en el diseño de estrategias formativas estructuradas que integran pedagogía, tecnología y contenido disciplinar, priorizando el fortalecimiento de las dimensiones integradas del TPACK. El RP-IF se configura como un sistema articulado de acciones formativas contextualizadas,

orientadas a promover la integración efectiva de las pedagogías emergentes en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales.

El **RP-ERC (Resultado Propositivo de Evaluación y Retroalimentación Continua)** se deriva del cuarto objetivo específico, orientado a estructurar un modelo sistemático que articule diagnóstico, intervención y retroalimentación en educación superior. Este componente garantiza el carácter sistémico y cíclico del modelo MEF-TPE, estableciendo mecanismos de seguimiento, evaluación de impacto y ajuste continuo de las estrategias implementadas. Su función es asegurar que el modelo no opere como una intervención aislada, sino como un sistema dinámico de mejora continua, coherente con los principios de evaluación formativa y desarrollo profesional docente expuestos en el Capítulo 2.

Los cuatro resultados propositivos definidos —RP-D, RP-AP, RP-IF y RP-ERC— configuran un sistema articulado que responde de manera integral al problema científico planteado. Cada uno cumple una función específica, pero su eficacia depende de su interrelación:

Diagnóstico (RP-D) →

Análisis predictivo (RP-AP) →

Intervención formativa estratégica (RP-IF) →

Evaluación y retroalimentación continua (RP-ERC)

4.2.2 Título o denominación de la propuesta

En coherencia con el objetivo general de la investigación y con la secuencia lógica estructural derivada de los hallazgos empíricos —diagnóstico descriptivo, análisis predictivo, identificación de nodos críticos, intervención estructural y retroalimentación evaluativa—, la presente propuesta adopta la siguiente denominación formal:

Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes en Ciencias Básicas y Experimentales, sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE).

La denominación seleccionada no constituye una formulación nominal descriptiva, sino una síntesis conceptual que refleja la naturaleza epistemológica, metodológica y operativa del resultado propositivo. Cada uno de sus componentes responde a elementos previamente desarrollados en la investigación:

- **Modelo estructural**, porque su diseño se fundamenta en relaciones empíricamente comprobadas entre las dimensiones del TPACK, particularmente en las relaciones predictivas identificadas en el Capítulo 3, donde las dimensiones base (TK, PK y CK) demostraron actuar como predictores significativos de las dimensiones integradas y del TPACK global. En este sentido, el modelo no se limita a organizar fases administrativas, sino que se sustenta en una estructura jerárquica derivada del comportamiento estadístico del fenómeno estudiado.
- **Evaluación**, porque el punto de partida del modelo es el diagnóstico sistemático del nivel de desarrollo de las dimensiones base e integradas del conocimiento docente (RP-D), garantizando que toda intervención posterior se fundamente en evidencia objetiva y no en supuestos generales.
- **Fortalecimiento del conocimiento docente**, porque la finalidad no es únicamente medir, sino diseñar la intervención estratégica sobre los nodos críticos identificados mediante el análisis predictivo (RP-AP), priorizando el desarrollo de las dimensiones integradas del TPACK que evidenciaron mayores brechas.
- **Aplicación de las pedagogías emergentes**, porque el modelo se orienta específicamente a mejorar la integración pedagógica y tecnológica en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales, superando enfoques reduccionistas centrados exclusivamente en la alfabetización digital.
- **Sustentado en el enfoque TPACK**, porque la arquitectura conceptual del modelo retoma la concepción sistémica y relacional del conocimiento docente desarrollada por Mishra y Koehler (2006) y ampliada por los estudios revisados en el Capítulo 2,

asumiendo que la transformación educativa requiere la articulación dinámica entre tecnología, pedagogía y contenido disciplinar.

La denominación del MEF–TPE expresa su doble naturaleza: explicativa y transformadora. Explicativa, porque se fundamenta en la comprensión estructural del fenómeno derivada del análisis inferencial; transformadora, porque organiza dicha comprensión en un sistema evaluativo–formativo orientado a la mejora continua en educación superior.

De esta manera, el título del modelo no solo identifica la propuesta, sino que sintetiza su lógica interna, su fundamento empírico y su finalidad institucional.

4.2.3 Fundamentación teórica–conceptual de la propuesta

La fundamentación teórica–conceptual del Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes en Ciencias Básicas y Experimentales, sustentado en el enfoque TPACK (MEF–TPE), se construye a partir de la integración sistemática de tres ejes conceptuales desarrollados en el Capítulo 2: (a) el modelo TPACK como sistema relacional del conocimiento docente, (b) las pedagogías emergentes como enfoque transformador de la práctica educativa, y (c) la evaluación formativa como mecanismo estructural de mejora continua en educación superior.

a) El TPACK como fundamento estructural del modelo

El modelo TPACK, formulado por Mishra y Koehler (2006), fue asumido en esta investigación no solo como un marco descriptivo de competencias docentes, sino como una arquitectura epistemológica del conocimiento profesional docente. Su carácter multidimensional —integrado por dimensiones base (TK, PK y CK) y dimensiones integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK)— permite comprender la enseñanza como un proceso de articulación dinámica entre tecnología, pedagogía y contenido disciplinar.

Tal como se argumentó en el Capítulo 2, esta articulación no es lineal ni acumulativa, sino sistémica e interdependiente. Cabero-Almenara y colaboradores, así como Agreda, Hinojo y Sola (2016), sostienen que la integración tecnológica efectiva no depende exclusivamente del dominio instrumental de herramientas digitales, sino de la capacidad del docente para incorporarlas pedagógicamente en contextos disciplinares específicos. Ortega-Sánchez (2023) y Mucha-Bonifacio et al. (2023) coinciden en señalar que las dimensiones integradas del TPACK representan el núcleo crítico de la transformación educativa, debido a su complejidad cognitiva y metodológica.

Sobre esta base, el MEF-TPE adopta el TPACK como estructura organizadora del modelo. No se limita a utilizarlo como referencia conceptual, sino que lo incorpora como eje estructural jerárquico, coherente con los hallazgos empíricos del Capítulo 3, donde se evidenció que las dimensiones base actúan como predictores significativos de las dimensiones integradas y del TPACK global. En este sentido, el modelo propuesto asume que la intervención formativa debe priorizar la articulación funcional de los saberes, y no su fortalecimiento aislado.

b) Pedagogías emergentes como horizonte transformador

El segundo eje conceptual del modelo se fundamenta en la concepción de las pedagogías emergentes desarrollada en el Capítulo 2. Estas pedagogías, caracterizadas por la centralidad del aprendizaje activo, la colaboración, la experimentación y la mediación tecnológica, demandan un perfil docente capaz de diseñar experiencias didácticas integradas y contextualizadas.

León Naranjo et al. (2025) y otros autores revisados sostienen que la incorporación de metodologías activas y tecnologías digitales en educación superior exige una reconfiguración del rol docente, que trascienda la transmisión de contenidos y promueva procesos de construcción significativa del conocimiento. Desde esta perspectiva, las pedagogías emergentes no constituyen únicamente un repertorio metodológico, sino un paradigma de actuación profesional que exige integración estructural del conocimiento docente.

El MEF–TPE se sustenta en esta concepción transformadora. La propuesta no busca simplemente elevar puntajes en dimensiones del TPACK, sino fortalecer la capacidad del profesorado para aplicar pedagógicamente tecnologías y contenidos disciplinares en el diseño de experiencias de aprendizaje coherentes con las exigencias contemporáneas de la educación superior.

c) Evaluación como estructura proyectiva de mejora continua

El tercer eje conceptual se refiere a la evaluación como proceso formativo y sistémico. En coherencia con lo desarrollado en el Capítulo 2, la evaluación docente es entendida como un mecanismo orientado a la mejora profesional, no como instrumento de control o sanción. Paidicán y Arredondo destacan que los procesos de desarrollo profesional docente deben incorporar mecanismos de seguimiento y retroalimentación que permitan ajustar estrategias formativas en función de evidencias contextuales.

En este marco, el componente RP–ERC se concibe como **Proyección de evaluación y retroalimentación continua**, es decir, como una estructura anticipatoria y sistemática que garantiza la sostenibilidad del modelo. Dado que la investigación tuvo un diseño no experimental y transversal, la propuesta no incluye una implementación longitudinal ejecutada, sino la definición de criterios, indicadores y mecanismos proyectivos que permitirían evaluar el impacto del modelo en contextos reales de aplicación.

Esta proyección no constituye una debilidad metodológica, sino una consecuencia coherente del alcance investigativo. En términos epistemológicos, el modelo establece las condiciones estructurales para una evaluación futura, asegurando su evaluabilidad y su potencial replicabilidad institucional.

d) Integración conceptual de los tres ejes

La fundamentación teórica–conceptual del MEF–TPE integra, por tanto:

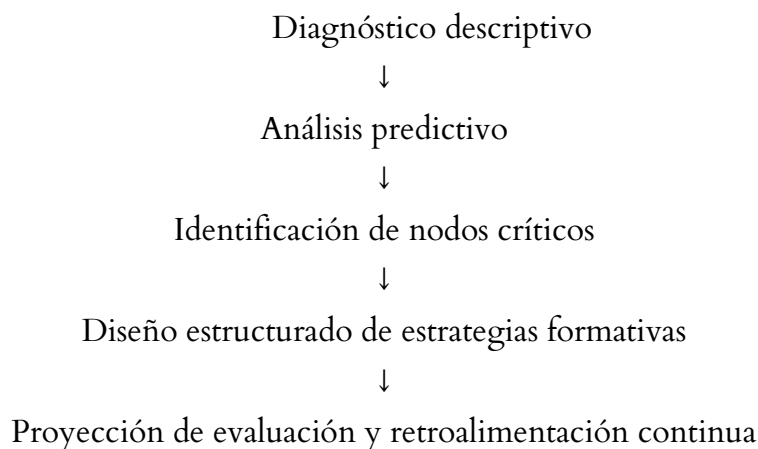
- El **TPACK** como estructura epistemológica del conocimiento docente.
- Las **pedagogías emergentes** como horizonte transformador de la práctica educativa.
- La **proyección de evaluación y retroalimentación continua** como mecanismo sistémico de sostenibilidad y mejora.

El modelo no se limita a trasladar teorías existentes al plano operativo, sino que deriva una arquitectura aplicada a partir de la evidencia empírica obtenida, manteniendo coherencia con el marco conceptual consolidado. En consecuencia, el MEF–TPE se configura como un modelo estructural aplicado, teóricamente fundamentado y empíricamente derivado, orientado a la transformación sistemática del conocimiento docente para la aplicación efectiva de las pedagogías emergentes en educación superior

4.2.4 Objetivo general de la propuesta

Diseñar un modelo estructural de evaluación y fortalecimiento del conocimiento docente que, a partir del diagnóstico descriptivo y del análisis predictivo de las dimensiones del TPACK, permita identificar nodos críticos, orientar el diseño de estrategias formativas y proyectar un sistema de evaluación y retroalimentación continua para la aplicación de las pedagogías emergentes en educación superior.

Este objetivo general articula explícitamente la secuencia lógica derivada de la investigación:



Desde una perspectiva epistemológica, el objetivo no se limita a proponer acciones de capacitación, sino que establece la configuración de un sistema estructural derivado empíricamente, cuya finalidad es fortalecer la integración pedagógica, tecnológica y disciplinar del profesorado en ciencias básicas y experimentales.

4.2.5 Objetivos específicos de la propuesta

En coherencia con el objetivo general y con los resultados propositivos definidos (RP-D, RP-AP, RP-IF y RP-ERC), se establecen los siguientes objetivos específicos del modelo MEF-TPE:

Objetivo específico 1 (vinculado al RP-D)

Formalizar un sistema estructurado de diagnóstico del conocimiento docente, basado en las dimensiones base e integradas del modelo TPACK, que permita identificar niveles de desarrollo y brechas formativas para la aplicación de las pedagogías emergentes. Este objetivo consolida el diagnóstico descriptivo como fase estructural del modelo, garantizando que toda acción posterior se fundamente en evidencia empírica y criterios técnicos definidos.

Objetivo específico 2 (vinculado al RP-AP)

Establecer un procedimiento sistemático de análisis predictivo que permita identificar relaciones estructurales entre las dimensiones del TPACK y determinar nodos críticos prioritarios para el fortalecimiento del conocimiento docente. Este objetivo traduce los hallazgos inferenciales del Capítulo 3 en un componente operativo del modelo, asegurando que las decisiones formativas se orienten por predictores empíricamente comprobados y no por supuestos generales.

Objetivo específico 3 (vinculado al RP-IF)

Diseñar estrategias formativas estructuradas, fundamentadas en pedagogías emergentes y alineadas con los predictores críticos identificados, orientadas al fortalecimiento de las dimensiones integradas del conocimiento docente. Este objetivo se

limita explícitamente al diseño estratégico, no a la implementación. Su alcance consiste en definir:

- Lineamientos formativos.
- Ejes de intervención prioritaria.
- Tipologías de acciones formativas.
- Articulación entre pedagogía, tecnología y contenido disciplinar.

De esta manera, el modelo establece las bases técnicas para una eventual intervención formativa contextualizada, sin exceder el alcance metodológico de la investigación.

Objetivo específico 4 (vinculado al RP–ERC)

Proyectar un sistema estructurado de evaluación y retroalimentación continua que permita valorar el impacto potencial del modelo y garantizar su sostenibilidad en contextos institucionales de educación superior. Este objetivo se circunscribe a la **proyección evaluativa**, coherente con el diseño no experimental y transversal de la investigación. No implica ejecución longitudinal, sino la definición de:

- Indicadores de seguimiento.
- Criterios de evaluación de impacto.
- Mecanismos de retroalimentación.
- Parámetros de ajuste y mejora continua.

Así, el modelo garantiza su evaluabilidad futura y su potencial replicabilidad institucional.

En la siguiente Tabla 37, se observa la relación entre los objetivos de la propuesta y los resultados propositivos definidos, adicionalmente la síntesis del resultado propositivo y la justificación teórica, empírica y metodológica correspondiente:

Tabla 37: Relación entre los objetivos de la propuesta y los resultados propositivos, síntesis del resultado propositivo y la justificación empírica, teórica y metodológica

Objetivo de la propuesta de transformación	Resultado Propositivo	Síntesis del resultado propositivo	Justificación: teórica, empírica y metodológica
Formalizar un sistema estructurado de diagnóstico del conocimiento docente basado en las dimensiones base e integradas del TPACK.	RP-D (Resultado Propositivo de Diagnóstico)	Sistema estructurado de medición y clasificación de niveles de desarrollo en las dimensiones TK, PK, CK, PCK, TCK, TPK y TPACK, orientado a identificar brechas formativas para la aplicación de pedagogías emergentes.	Teórica: Fundamentado en la concepción multidimensional del TPACK (Mishra & Koehler, 2006). Empírica: Deriva de los resultados descriptivos que evidencian brechas en dimensiones integradas. Metodológica: Sustentado en la validación y confiabilidad del instrumento aplicado en el Capítulo 3.
Establecer un procedimiento sistemático de análisis predictivo para identificar relaciones estructurales y nodos críticos del TPACK.	RP-AP (Resultado Propositivo de Análisis Predictivo)	Procedimiento de análisis basado en modelos de regresión que identifica predictores críticos (PK→PCK, TK→TCK, TK+PK+CK→TPACK) para priorizar decisiones formativas.	Teórica: Sustentado en la naturaleza relacional del TPACK. Empírica: Basado en relaciones predictivas significativas y $R^2 = 0.800$ obtenidos en el análisis inferencial. Metodológica: Uso de estadística inferencial para fundamentar decisiones estructurales.
Diseñar estrategias formativas estructuradas alineadas con los predictores críticos identificados empíricamente.	RP-IF (Resultado Propositivo de Intervención Formativa)	Diseño estratégico de lineamientos formativos orientados al fortalecimiento de las dimensiones integradas del TPACK mediante pedagogías emergentes.	Teórica: Sustentado en pedagogías emergentes y en la integración funcional del TPACK. Empírica: Responde a brechas detectadas en TPK y TPACK. Metodológica: Diseño proyectivo coherente con alcance no experimental.
Proyectar un sistema estructurado de evaluación y retroalimentación continua del modelo en contextos de educación superior.	RP-ERC (Resultado Propositivo de Evaluación y Retroalimentación Continua)	Definición de indicadores, criterios de seguimiento y mecanismos de retroalimentación que permitan valorar el impacto potencial y sostenibilidad del modelo.	Teórica: Fundamentado en evaluación formativa y mejora continua. Empírica: Deriva de la necesidad de seguimiento estructural identificada en resultados. Metodológica: Proyección evaluativa coherente con diseño transversal de la investigación.

Nota. Elaboración propia.

Se debe observar que los objetivos específicos de la propuesta de transformación consideran al resultado propositivo pertinente descrito, pero en el caso del resultado propositivo de intervención formativa su correspondiente objetivo se limita al diseño de estrategias formativas, mientras que el resultado propositivo de evaluación y proyección se limita a la proyección de un sistema estructurado de evaluación y retroalimentación; lo manifestado en correspondencia a los objetivos definidos de la presente investigación y los de su propuesta.

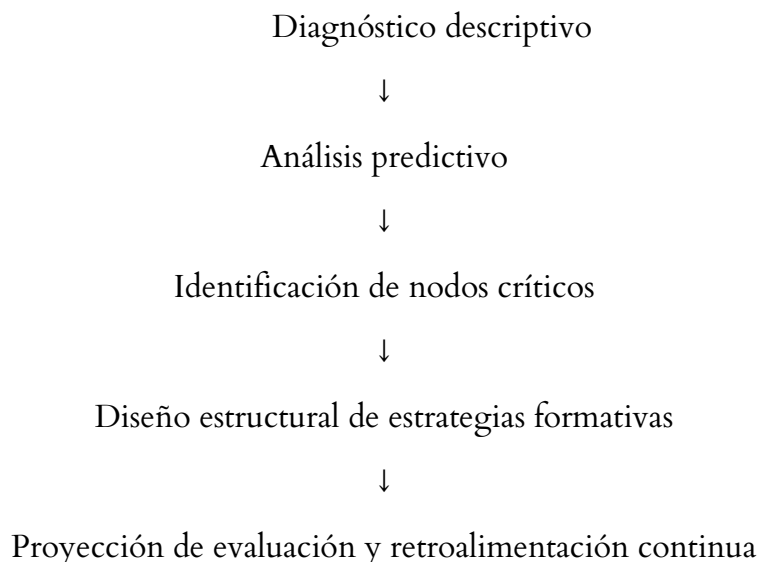
4.2.6 Representación teórico-práctica del modelo MEF-TPE

La representación teórico-práctica del Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes, sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE), constituye la formalización gráfica y conceptual de la secuencia estructural derivada empíricamente en la presente investigación.

Su finalidad no es ilustrativa, sino explicativa y operativa. La representación sintetiza la articulación entre los resultados descriptivos, el análisis predictivo y la

proyección formativa, configurando un sistema estructural aplicado que traduce evidencia estadística en decisiones estratégicas de fortalecimiento docente.

La arquitectura del modelo se organiza conforme a la siguiente secuencia lógica:



Esta secuencia no responde a una lógica meramente administrativa, sino a una estructura jerárquica coherente con la naturaleza relacional del TPACK y con los hallazgos empíricos del Capítulo 3.

4.2.6.1 Fundamento conceptual de la representación

La representación del MEF–TPE se fundamenta en tres principios estructurales:

A. Principio de jerarquía estructural del conocimiento docente

Derivado del modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006), el conocimiento docente se concibe como un sistema organizado en niveles:

- Nivel base: TK, PK y CK
- Nivel integrado: PCK, TCK y TPK
- Nivel complejo: TPACK

Los resultados inferenciales confirmaron que las dimensiones base actúan como predictores de las integradas y del TPACK global. Por tanto, la representación del

modelo incorpora esta jerarquía como fundamento estructural de la intervención proyectada.

B. Principio de intervención basada en evidencia predictiva

El modelo no interviene sobre dimensiones de manera indiscriminada. Se priorizan nodos críticos derivados del análisis predictivo:

- PK como predictor estratégico de PCK
- TK como predictor de TCK
- Interacción TK+PK+CK como explicativa del TPACK

Este principio convierte la representación en una arquitectura racionalmente fundamentada, evitando enfoques formativos fragmentados.

C. Principio de sistemicidad y retroalimentación proyectiva

El modelo integra un componente de Proyección de evaluación y retroalimentación continua (RP-ERC) que garantiza su carácter dinámico y sostenible, sin exceder el alcance metodológico transversal de la investigación.

No se representa una implementación ejecutada, sino un sistema proyectivo evaluable.

4.2.6.2 Descripción de la representación del modelo

La representación teórico-práctica del MEF-TPE se organiza en cuatro fases estructurales interrelacionadas:

Fase I: Diagnóstico estructural del conocimiento docente TPACK-PE (RP-D)

La Fase I del Modelo MEF-TPE corresponde al componente estructural de diagnóstico, cuya finalidad es formalizar la evaluación sistemática del nivel de desarrollo de las dimensiones base (TK, PK y CK) e integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK) del conocimiento docente en relación con la aplicación de las pedagogías emergentes.

Esta fase se fundamenta en los resultados descriptivos obtenidos en el Capítulo 3, donde se evidenció un patrón consistente: dominio elevado en las dimensiones base y

presencia de brechas en las dimensiones integradas. En consecuencia, el diagnóstico no se concibe como una medición aislada, sino como un análisis estructural que permite identificar diferencias entre el nivel observado y el nivel esperado de integración pedagógica–tecnológica.

Desde una perspectiva operativa, la Fase I contempla:

- Aplicación estructurada del instrumento validado.
- Cálculo de indicadores por dimensión.
- Clasificación de niveles de desarrollo.
- Identificación preliminar de brechas formativas.

El resultado estructural de esta fase es un mapa diagnóstico del conocimiento docente, que constituye la base empírica para el análisis predictivo posterior. Sin este componente, el modelo perdería su carácter derivado empíricamente.

Fase II: Análisis predictivo e identificación de nodos críticos (RP–AP)

La Fase II constituye el núcleo explicativo del modelo. Su propósito es interpretar las relaciones estructurales entre las dimensiones del TPACK, mediante procedimientos estadísticos inferenciales, con el fin de identificar nodos críticos prioritarios para el fortalecimiento del conocimiento docente.

A partir de los modelos de regresión desarrollados en el Capítulo 3, se evidenció que:

- El conocimiento pedagógico (PK) actúa como predictor significativo del PCK.
- El conocimiento tecnológico (TK) predice el TCK.
- La combinación de TK, PK y CK explica una proporción sustantiva de la variabilidad del TPACK global.

Estos hallazgos permiten establecer que las dimensiones base no operan de manera independiente, sino que configuran una estructura jerárquica en la que ciertas

dimensiones desempeñan un rol estratégico en la consolidación del conocimiento integrado.

En términos operativos, la Fase II incluye:

- Interpretación de coeficientes predictivos.
- Determinación de dimensiones con mayor impacto estructural.
- Priorización de nodos críticos de intervención.

El resultado estructural de esta fase es la **jerarquización estratégica de dimensiones del TPACK**, lo que permite orientar el diseño formativo de manera racional y fundamentada.

Esta fase es la que convierte al MEF–TPE en un modelo estructural aplicado derivado empíricamente, ya que traduce evidencia estadística en criterios de intervención.

Fase III: Diseño estructural de estrategias formativas (RP–IF)

La Fase III responde al diseño proyectivo de estrategias formativas alineadas con los nodos críticos identificados en la fase anterior. Su alcance se limita explícitamente al diseño estructural, sin implicar implementación ejecutada, en coherencia con el carácter transversal de la investigación.

El propósito de esta fase es formular un conjunto articulado de estrategias basadas en pedagogías emergentes que fortalezcan prioritariamente las dimensiones integradas del TPACK.

A diferencia de enfoques tradicionales centrados en la alfabetización digital, esta fase propone:

- Estrategias orientadas a la integración pedagógica de la tecnología.
- Diseño de secuencias didácticas interdisciplinarias.
- Uso estratégico de tecnologías digitales e inteligencia artificial.

- Articulación entre contenido disciplinar y metodologías activas.

El diseño de estrategias se fundamenta en tres criterios:

1. Coherencia con los predictores críticos identificados.
2. Pertinencia disciplinar en ciencias básicas y experimentales.
3. Integración simultánea de tecnología, pedagogía y contenido.

El resultado estructural de esta fase es un sistema organizado de estrategias formativas proyectadas, cuyo propósito es fortalecer la aplicación de las pedagogías emergentes desde una perspectiva integrada.

Fase IV: Proyección de evaluación y retroalimentación continua del modelo (RP–ERC)

La Fase IV consolida el carácter sistémico del MEF–TPE mediante la definición de una estructura proyectiva de la evaluación y retroalimentación continua.

Dado que la investigación no contempló una implementación longitudinal, esta fase no se concibe como ejecución empírica, sino como diseño anticipatorio de un sistema de seguimiento que permitiría valorar el impacto del modelo en contextos reales.

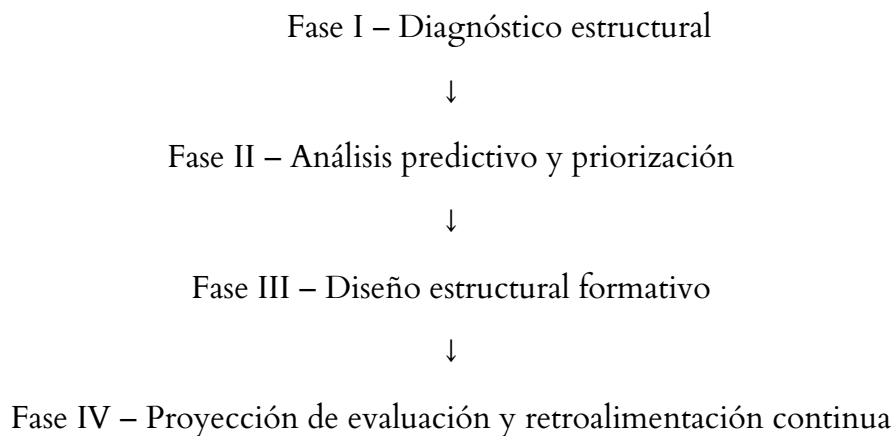
Esta proyección incluye:

- Definición de indicadores de impacto por dimensión.
- Establecimiento de criterios de evaluación formativa.
- Parámetros de ajuste y mejora continua.
- Lineamientos para re-aplicación diagnóstica.

El propósito de esta fase es garantizar que el modelo no opere como intervención aislada, sino como sistema dinámico capaz de adaptarse a cambios contextuales y necesidades institucionales.

El resultado estructural de esta fase es la **configuración de un sistema evaluable y sostenible**, que cierra el ciclo del modelo y permite su reactivación periódica.

Las fases del MEF–TPE se articulan conforme a la siguiente secuencia estructural:



Esta arquitectura consolida el carácter jerárquico, sistémico y empíricamente derivado del modelo, posicionando el Capítulo 4 como un desarrollo doctoral de nivel 4, sustentado en evidencia estadística y coherencia teórica.

4.2.6.3 Carácter sistémico y cíclico del modelo

El Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes sustentado en el enfoque TPACK (MEF–TPE) se concibe como un sistema dinámico de naturaleza sistémica y cíclica, cuya arquitectura integra diagnóstico, análisis estructural, diseño formativo proyectado y proyección de evaluación continua en un proceso articulado y retroalimentado.

1. Carácter sistémico del modelo

El carácter sistémico del MEF–TPE se fundamenta en la concepción del conocimiento docente como un sistema relacional e interdependiente, tal como lo

plantea el modelo TPACK desarrollado por Mishra y Koehler (2006). En esta perspectiva, las dimensiones base (TK, PK y CK) no operan de forma aislada, sino que configuran una estructura jerárquica que influye directamente en el desarrollo de las dimensiones integradas (PCK, TCK, TPK y TPACK).

Los resultados empíricos obtenidos en el Capítulo 3 confirmaron esta naturaleza relacional, evidenciando relaciones predictivas significativas entre dimensiones y una alta capacidad explicativa del modelo múltiple. En consecuencia, el MEF-TPE no se organiza como una secuencia lineal de actividades, sino como un sistema estructurado donde cada fase cumple una función interdependiente:

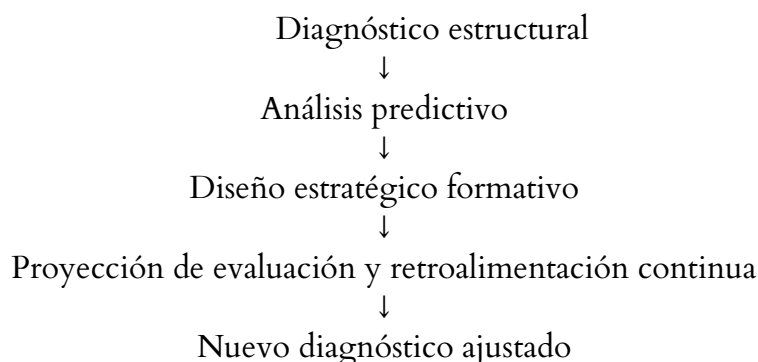
- El diagnóstico estructural (Fase I) genera la base empírica.
- El análisis predictivo (Fase II) establece relaciones jerárquicas.
- El diseño formativo proyectado (Fase III) responde a nodos críticos identificados.
- La proyección de evaluación y retroalimentación continua (Fase IV) asegura sostenibilidad y ajuste.

Esta interdependencia garantiza coherencia interna y evita intervenciones fragmentadas, alineando el modelo con los principios de integración pedagógica y tecnológica desarrollados en el Capítulo 2.

2. Carácter cíclico del modelo

El carácter cíclico del MEF-TPE se expresa en la posibilidad de reactivar periódicamente la secuencia estructural del modelo a partir de la proyección evaluativa. La Fase IV no constituye un cierre definitivo, sino un mecanismo de retroalimentación que permite reiniciar el ciclo con información actualizada.

La lógica cíclica puede representarse del siguiente modo:



Este movimiento no implica repetición mecánica, sino ajuste progresivo. Cada ciclo permite refinar el diagnóstico, redefinir prioridades formativas y fortalecer progresivamente las dimensiones integradas del TPACK, particularmente aquellas asociadas a la aplicación de pedagogías emergentes.

3. Coherencia metodológica del carácter proyectivo

Es importante precisar que el carácter cíclico del modelo se establece en términos proyectivos y estructurales, no como implementación longitudinal ejecutada dentro de la presente investigación. Dado el diseño no experimental y transversal del estudio, el MEF–TPE define las condiciones estructurales para la evaluación y retroalimentación continua, sin afirmar resultados de impacto empírico posterior.

Esta delimitación metodológica fortalece el rigor doctoral del modelo, ya que respeta el alcance de la investigación y evita extrapolaciones indebidas. El carácter sistémico y cíclico del MEF–TPE debe entenderse como una arquitectura organizativa evaluable y replicable en contextos institucionales de educación superior.

4. Implicaciones estructurales del modelo sistémico–cíclico

El reconocimiento del carácter sistémico y cíclico del MEF–TPE implica que:

- La capacitación docente no se concibe como acción aislada.
- El diagnóstico no es evento único, sino punto de partida recurrente.
- La intervención formativa proyectada responde a evidencia estructural.
- La evaluación proyectiva garantiza sostenibilidad institucional.

En consecuencia, el modelo se posiciona como un sistema estructural aplicado derivado empíricamente, capaz de articular evaluación, análisis y fortalecimiento docente en un proceso continuo de mejora, coherente con la naturaleza relacional del TPACK y con los principios de innovación pedagógica desarrollados en esta investigación.

4.2.6.4 Función académica de la representación

La representación teórico-práctica del Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE) cumple una función académica estratégica dentro de la presente investigación doctoral, en tanto sintetiza, operacionaliza y proyecta la arquitectura estructural derivada empíricamente del análisis descriptivo e inferencial desarrollado en el Capítulo 3.

Su función trasciende la dimensión gráfica o ilustrativa. La representación constituye un dispositivo epistemológico y metodológico que permite articular teoría, evidencia empírica y proyección formativa en un sistema coherente y evaluable.

1. Función explicativa

En primer lugar, la representación cumple una función explicativa, al visualizar la estructura jerárquica del conocimiento docente sustentada en el modelo TPACK. Al organizar las dimensiones base e integradas en una secuencia estructural que parte del diagnóstico y culmina en la proyección evaluativa, la representación permite comprender la lógica relacional del fenómeno estudiado.

Desde esta perspectiva, el esquema no simplifica el modelo, sino que traduce su complejidad conceptual en una estructura inteligible, coherente con la naturaleza interdependiente de las dimensiones del TPACK y con los hallazgos predictivos obtenidos en la investigación.

2. Función metodológica

En segundo lugar, la representación cumple una función metodológica fundamental, al evidenciar la trazabilidad entre los resultados empíricos y los componentes del modelo. Cada fase del MEF–TPE deriva directamente de:

- Resultados descriptivos (diagnóstico estructural).
- Resultados inferenciales (análisis predictivo).
- Identificación de nodos críticos (priorización estratégica).
- Diseño proyectivo de estrategias formativas.
- Proyección de evaluación y retroalimentación continua.

Esta articulación garantiza coherencia interna y evita que la propuesta se perciba como una construcción independiente del proceso investigativo. La representación demuestra que el modelo no surge por inferencia lógica abstracta, sino como consecuencia directa del análisis empírico realizado.

3. Función integradora

La representación también cumple una función integradora, al articular tres dimensiones fundamentales del estudio:

- El marco teórico del TPACK y las pedagogías emergentes.
- La evidencia estadística obtenida en el análisis de datos.
- La proyección estructural de fortalecimiento docente.

Al integrar estos elementos en una arquitectura sistémica y cíclica, el modelo consolida la coherencia epistemológica del trabajo doctoral y asegura que la propuesta responda al problema científico formulado en el Capítulo 1.

4. Función proyectiva y transformadora

Finalmente, la representación cumple una función proyectiva y transformadora. Aunque la investigación no incluyó implementación longitudinal, el modelo establece las condiciones estructurales para una eventual aplicación institucional. La inclusión del componente RP–ERC como proyección de evaluación y retroalimentación continua

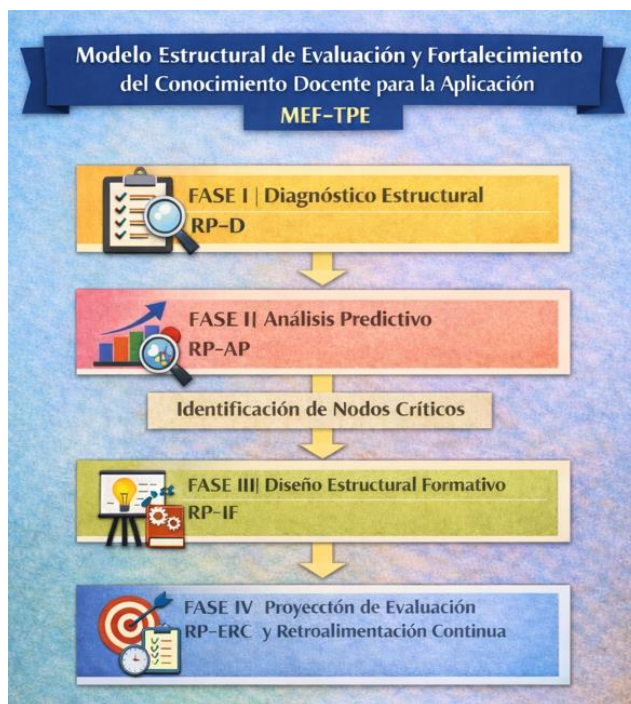
garantiza que el modelo sea evaluable, replicable y adaptable a distintos contextos de educación superior.

En este sentido, la representación posiciona al MEF–TPE como un modelo estructural aplicado derivado empíricamente, cuya finalidad no es únicamente describir el estado actual del conocimiento docente, sino ofrecer una arquitectura racional para su fortalecimiento progresivo.

4.2.6.5 Esquema lógico del modelo MEF-TPE

A continuación, en Figura 43 se encuentra el esquema lógico del Modelo MEF-TPE:

Figura 43. Esquema lógico del modelo MEF-TPE



Nota. Elaboración propia.

4.2.7 Estructura operativa de la propuesta de transformación

La estructura operativa del Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes (MEF–TPE) organiza funcionalmente las fases estructurales del modelo en componentes, acciones técnicas, productos esperados e indicadores proyectivos, garantizando su coherencia interna y su potencial aplicabilidad institucional.

A diferencia de propuestas formativas convencionales, la presente estructura no se limita a describir actividades, sino que traduce la arquitectura conceptual del modelo en una secuencia operativa articulada, sustentada en los resultados empíricos del Capítulo 3.

La estructura operativa se organiza en cuatro componentes, correspondientes a las fases del modelo:

- Fase I: Componente Diagnóstico (RP–D)
- Fase 2: Componente Analítico–Predictivo (RP–AP)
- Fase 3: Componente de Diseño Estratégico Formativo (RP–IF)
- Fase 4: Componente de Proyección Evaluativa y Retroalimentación Continua (RP–ERC)

Cada fase cumple una función específica dentro del sistema estructural y mantiene coherencia con los objetivos específicos de la investigación.

Fase I: Componente Diagnóstico estructural del conocimiento docente (RP–D)

Propósito operativo: Establecer la línea base institucional del conocimiento docente en relación con la aplicación de las pedagogías emergentes desde el enfoque TPACK. Este componente garantiza que la intervención no se fundamente en supuestos, sino en evidencia diagnóstica estructurada.

Acciones técnicas proyectadas:

- Aplicación del instrumento validado.
- Cálculo de indicadores por dimensión.

- Identificación de brechas en dimensiones integradas.
- Elaboración de informe diagnóstico institucional.

Producto esperado:

- Mapa estructural del conocimiento docente.
- Clasificación de niveles de desarrollo.

Fase II: Componente Análisis predictivo e identificación de nodos críticos (RP-AP)

Propósito operativo: Determinar relaciones estructurales entre dimensiones del TPACK e identificar predictores críticos que orienten decisiones formativas.

Acciones técnicas proyectadas:

- Aplicación de modelos de regresión.
- Interpretación de coeficientes predictivos.
- Determinación de dimensiones estratégicas.
- Priorización de nodos críticos.

Producto esperado:

- Matriz de priorización estructural.
- Jerarquización de dimensiones de intervención.
- Este componente es el eje diferenciador del modelo, ya que convierte datos inferenciales en criterios estratégicos.

Fase III: Componente Diseño estructural de estrategias formativas (RP-IF)

Propósito operativo: Diseñar estrategias formativas alineadas con los nodos críticos identificados y fundamentadas en pedagogías emergentes. Este componente mantiene carácter proyectivo, en coherencia con el alcance metodológico del estudio.

Acciones técnicas proyectadas:

- Definición de ejes formativos prioritarios.
- Diseño de secuencias didácticas integradas.
- Integración de tecnologías digitales e IA.

- Articulación interdisciplinaria.

Producto esperado:

- Sistema estructurado de estrategias formativas proyectadas.
- Documento técnico de lineamientos formativos.

Fase IV: Componente Proyección de evaluación y retroalimentación continua (RP-ERC)

Propósito operativo: Definir un sistema proyectivo de evaluación y seguimiento que permita valorar el impacto potencial del modelo y asegurar su sostenibilidad institucional.

Acciones técnicas proyectadas:

- Definición de indicadores de impacto.
- Diseño de instrumentos de seguimiento.
- Establecimiento de criterios de evaluación formativa.
- Parámetros de ajuste estructural.

Producto esperado:

- Marco evaluativo proyectivo.
- Sistema de monitoreo institucional.
- Este componente consolida el carácter sistémico del modelo, sin afirmar implementación longitudinal.

Tabla 38: Resumen de la estructura operativa de la propuesta de transformación

Fase del modelo	Propósito operativo	Acciones técnicas proyectadas	Producto esperado
Fase1: RP-D (Componente Diagnóstico estructural)	Establecer línea base del conocimiento docente para la aplicación de pedagogías emergentes desde el enfoque TPACK.	Aplicación del instrumento validado; análisis descriptivo por dimensión; identificación de brechas; elaboración de informe diagnóstico.	Mapa estructural del conocimiento docente y clasificación de niveles de desarrollo.
Fase2: RP-AP Componente Análisis predictivo	Identificar predictores críticos y relaciones estructurales entre dimensiones del TPACK.	Aplicación de modelos de regresión; interpretación de coeficientes; determinación de dimensiones estratégicas; priorización de nodos críticos.	Matriz de priorización estructural y jerarquización de dimensiones de intervención.
Fase3: RP-IF Componente Diseño estratégico formativo	Formular estrategias formativas alineadas con nodos críticos identificados empíricamente.	Definición de ejes formativos prioritarios; diseño de secuencias didácticas integradas; incorporación de tecnologías digitales e IA; articulación interdisciplinaria.	Documento técnico de estrategias formativas proyectadas.
Fase4: RP-ERC Componente Proyección evaluativa	Definir un sistema proyectivo de evaluación y retroalimentación continua del modelo.	Definición de indicadores de impacto; diseño de instrumentos de seguimiento; establecimiento de criterios de evaluación formativa; parámetros de ajuste estructural.	Sistema proyectivo de monitoreo y marco evaluativo institucional.

Nota. Elaboración propia.

4.2.8 Diseño específico de estrategias de capacitación alineadas a nodos críticos

En coherencia con los hallazgos empíricos derivados del análisis predictivo desarrollado en el Capítulo 3, la Fase III del Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes (MEF–TPE) se concreta en el diseño estructurado de estrategias formativas alineadas con los nodos críticos identificados.

La identificación de dichos nodos —el conocimiento pedagógico (PK), el conocimiento tecnológico (TK) y la interacción sistémica TK–PK–CK— permitió establecer que el fortalecimiento del conocimiento docente no puede abordarse desde intervenciones fragmentadas, sino mediante acciones estratégicamente orientadas a las dimensiones integradas del TPACK (PCK, TCK, TPK y TPACK).

Las estrategias que se presentan a continuación responden a esta lógica estructural y se diseñan considerando explícitamente:

1. El nodo crítico al que atienden.
2. Los componentes base del TPACK implicados (TK, PK y CK).
3. La dimensión integrada que se fortalece.
4. El mecanismo estructural mediante el cual se desarrolla dicha integración.

I. Estrategias de capacitación alineadas al nodo crítico PK (*Fortalecimiento estructural del PCK*)

El análisis inferencial evidenció que el conocimiento pedagógico (PK) actúa como predictor significativo del conocimiento pedagógico del contenido (PCK). En consecuencia, el fortalecimiento de las competencias pedagógicas constituye una condición estructural para la integración efectiva del contenido disciplinar en contextos de enseñanza de las ciencias básicas y experimentales.

Estrategia de capacitación 1: Laboratorio de Diseño de Secuencias Didácticas Activas

Nodo crítico atendido: PK

Dimensión integrada a fortalecer: PCK

Componentes base implicados:

- PK: Diseño de metodologías activas y estrategias de mediación didáctica.
- CK: Dominio conceptual disciplinar en ciencias básicas y experimentales.
- TK: componente de apoyo, uso instrumental de herramientas digitales para planificación y evaluación.

Desarrollo estructural:

La estrategia consiste en la creación guiada de secuencias didácticas que integren aprendizaje basado en problemas, experimentación contextualizada y evaluación formativa. El proceso exige que el docente transforme el contenido disciplinar en experiencias de aprendizaje pedagógicamente estructuradas.

Impacto en la dimensión integrada:

Se fortalece el PCK al articular contenido científico y estrategias pedagógicas pertinentes, favoreciendo la capacidad de representar conceptualmente el conocimiento disciplinar de manera didácticamente accesible.

Estrategia de capacitación 2: Taller de Evaluación Formativa en Ciencias Experimentales

Nodo crítico atendido: PK**Dimensión integrada a fortalecer:** PCK**Componentes base implicados:**

- PK: Diseño de evaluación formativa y retroalimentación.
- CK: Contenidos experimentales específicos.
- TK: Uso de rúbricas digitales y plataformas de seguimiento.

Desarrollo estructural:

Se diseñan instrumentos de evaluación auténtica vinculados a prácticas experimentales, promoviendo la reflexión sobre cómo evaluar procesos científicos y no únicamente resultados.

Impacto en la dimensión integrada:

Se consolida la integración entre pedagogía y contenido disciplinar, fortaleciendo el PCK mediante la incorporación de criterios evaluativos coherentes con la naturaleza del conocimiento científico.

II. Estrategias de capacitación alineadas al nodo crítico TK (*Fortalecimiento estructural del TCK*)

El conocimiento tecnológico (TK) mostró influencia significativa sobre el conocimiento tecnológico del contenido (TCK), evidenciando que el dominio instrumental de tecnologías constituye una condición necesaria para su integración disciplinar.

Estrategia de capacitación 3: Integración de Simuladores y Laboratorios Virtuales

Nodo crítico atendido: TK

Dimensión integrada a fortalecer: TCK

Componentes base implicados:

- TK: Manejo de simuladores digitales y entornos virtuales.
- CK: Conceptos científicos complejos.
- PK (componente complementario): Diseño de actividades guiadas.

Desarrollo estructural:

La estrategia promueve el uso de simuladores para modelar fenómenos físicos, químicos o biológicos, permitiendo visualizar procesos abstractos y analizar variables experimentales.

Impacto en la dimensión integrada:

Se fortalece el TCK al integrar tecnología directamente en la representación y comprensión del contenido disciplinar.

Estrategia de capacitación 4: Uso Pedagógico de Inteligencia Artificial en la Resolución de Problemas Científicos

Nodo crítico atendido: TK

Dimensiones integradas a fortalecer: TCK y TPK

Componentes base implicados:

- TK: Uso estratégico de herramientas de inteligencia artificial.
- CK: Problemas científicos contextualizados.
- PK: Orientación pedagógica del uso tecnológico.

Desarrollo estructural:

Se diseñan actividades en las que la IA actúa como asistente en modelación, generación de hipótesis y retroalimentación automática, bajo criterios pedagógicos explícitos.

Impacto en las dimensiones integradas:

Se consolida la integración entre tecnología y contenido disciplinar (TCK) y se fortalece la articulación pedagógica del uso tecnológico (TPK).

III. Estrategias de capacitación alineadas al nodo sistémico TK–PK–CK

(Fortalecimiento estructural del TPACK global)

El modelo múltiple evidenció que la interacción simultánea entre TK, PK y CK explica una proporción sustantiva de la variabilidad del TPACK global, configurando un nodo sistémico de integración compleja.

Estrategia de capacitación 5: Diseño Integrado de Unidades Didácticas bajo**Enfoque TPACK**

Nodo crítico atendido: TK–PK–CK

Dimensión integrada a fortalecer: TPACK

Componentes base implicados:

- TK: Herramientas digitales especializadas.
- PK: Metodologías activas y estrategias colaborativas.
- CK: Contenido disciplinar profundo y contextualizado.

Desarrollo estructural:

Los docentes diseñan unidades didácticas completas que integren tecnología pertinente, estrategias pedagógicas activas y contenido científico articulado.

Impacto en la dimensión integrada:

Se fortalece el TPACK al consolidar la integración simultánea y coherente de los tres saberes base en una estructura didáctica integral.

Estrategia de capacitación 6: Proyectos Interdisciplinarios con Evaluación**Auténtica Digital**

Nodo crítico atendido: TK–PK–CK

Dimensión integrada a fortalecer: TPACK

Componentes base implicados:

- TK: Plataformas digitales colaborativas.
- PK: Aprendizaje basado en proyectos.
- CK: Problemas interdisciplinarios contextualizados.

Desarrollo estructural:

Se implementan proyectos interdisciplinarios que requieran experimentación científica, análisis colaborativo y presentación digital de resultados.

Impacto en la dimensión integrada:

Se consolida el TPACK al articular tecnología, pedagogía y contenido en escenarios auténticos de aprendizaje.

Tabla 39: Resumen estrategias de capacitación alineadas a nodos críticos (RP–IF)

Nodo crítico	Estrategia de capacitación	Componentes TPACK base implicados	Dimensión integrada que fortalece	Desarrollo estructural de la estrategia	Impacto en la dimensión integrada
PK (Conocimiento Pedagógico)	Laboratorio de Diseño de Secuencias Didácticas Activas.	PK: Metodologías activas; CK: Dominio disciplinar; TK: Herramientas digitales de apoyo.	PCK	Diseño guiado de secuencias didácticas con aprendizaje basado en problemas, experimentación y evaluación formativa.	Fortalece la capacidad de transformar contenido disciplinar en experiencias pedagógicas estructuradas.
PK (Conocimiento Pedagógico)	Taller de Evaluación Formativa en Ciencias Experimentales.	PK: Evaluación formativa; CK: Contenidos experimentales; TK: Rúbricas digitales.	PCK	Diseño de instrumentos de evaluación auténtica vinculados a prácticas experimentales.	Integra contenido científico con estrategias pedagógicas de evaluación coherentes.
TK (Conocimiento Tecnológico)	Integración de Simuladores y Laboratorios Virtuales.	TK: Simuladores digitales; CK: Conceptos científicos; PK: Diseño de actividades guiadas.	TCK	Uso de simuladores para modelar fenómenos físicos, químicos o biológicos y analizar variables experimentales.	Integra tecnología directamente en la representación del contenido disciplinar.
TK (Conocimiento Tecnológico)	Uso Pedagógico de Inteligencia Artificial en Resolución de Problemas Científicos.	TK: Herramientas de IA; CK: Problemas científicos; PK: Orientación pedagógica.	TCK y TPK	Diseño de actividades donde la IA apoya modelación, generación de hipótesis y retroalimentación.	Fortalece la integración entre tecnología, contenido y orientación pedagógica.
TK–PK–CK (Nodo Sistémico)	Diseño Integrado de Unidades Didácticas bajo Enfoque TPACK.	TK: Herramientas digitales; PK: Metodologías activas; CK: Contenido disciplinar profundo.	TPACK	Diseño de unidades didácticas completas integrando tecnología, pedagogía y contenido científico.	Consolida integración simultánea y coherente de los tres saberes base.
TK–PK–CK (Nodo Sistémico)	Proyectos Interdisciplinarios con Evaluación Auténtica Digital.	TK: Plataformas colaborativas; PK: Aprendizaje basado en proyectos; CK: Problemas interdisciplinarios.	TPACK	Implementación de proyectos interdisciplinarios con experimentación científica y presentación digital.	Fortalece la integración compleja en escenarios auténticos de aprendizaje.

Nota. Elaboración propia.

4.3 Valoración, evaluación y validación de la propuesta de transformación

4.3.1 Componentes estructurales del diseño instrumental por Fases: Indicadores, criterios de evaluación, criterios de instrumentación, resultados, productos y recursos en relación con los objetivos de la propuesta de transformación.

A continuación, en las siguientes Tablas 40, 41, 42, 43 se indican los componentes estructurales del diseño instrumental por Fases: Indicadores, criterios de evaluación, criterios de instrumentación, resultados, productos y recursos en relación con los objetivos de la propuesta de transformación:

Tabla 40. Componentes estructurales del diseño instrumental Fase (I)

Elemento estructural	Descripción técnica y metodológica
Fase de la propuesta	Fase I – Diagnóstico estructural del conocimiento docente (RP-D). Corresponde al componente de evaluación inicial del modelo MEF-TPE, orientado a establecer la línea base institucional del conocimiento docente para la aplicación de pedagogías emergentes desde el enfoque TPACK.
Objetivo en la propuesta	Formalizar un sistema estructurado de diagnóstico del conocimiento docente, basado en las dimensiones base (TK, PK, CK) e integradas (PCK, TCK, TPK, TPACK), que permita identificar niveles de desarrollo y brechas formativas.
Resultado propositivo asociado	RP-D (Resultado Propositivo Diagnóstico): Sistema estructurado de medición y clasificación del nivel de desarrollo del conocimiento docente, derivado del análisis descriptivo del Capítulo 3.
Indicadores	Nivel promedio por dimensión TPACK; Desviación estándar por dimensión; Brecha entre dimensiones base e integradas; Índice global de integración TPACK; Clasificación por niveles (alto, medio, bajo).
Criterios de evaluación	Validez de contenido y constructo del instrumento; Consistencia interna (alfa); Diferenciación entre dimensiones base e integradas; Capacidad discriminante; Coherencia con el marco teórico del Capítulo 2.
Criterios de instrumentación	Aplicación estructurada del instrumento validado; Uso de escala Likert; Procesamiento estadístico descriptivo; Segmentación disciplinar; Generación automatizada de reportes diagnósticos.
Resultado esperado	Mapa estructural del conocimiento docente institucional que evidencie niveles diferenciados y brechas prioritarias en dimensiones integradas del TPACK.
Productos	Informe diagnóstico técnico; Matriz de brechas por dimensión; Perfil estructural docente institucional; Base de datos diagnóstica actualizable.
Recursos	Instrumento validado; Plataforma digital de aplicación; Software estadístico; Equipo técnico de análisis; Tiempo institucional asignado.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 41. Componentes estructurales del diseño instrumental Fase (II)

Elemento estructural	Descripción técnica y metodológica
Fase de la propuesta	Fase II – Análisis predictivo e identificación estructural (RP-AP). Corresponde al componente explicativo del modelo MEF-TPE, orientado a determinar relaciones estructurales entre dimensiones del TPACK y establecer nodos críticos prioritarios para el fortalecimiento docente.
Objetivo en la propuesta	Establecer un procedimiento sistemático de análisis predictivo que permita identificar relaciones estructurales entre dimensiones del TPACK y determinar nodos críticos prioritarios para el fortalecimiento del conocimiento docente.
Resultado propositivo asociado	RP-AP (Resultado Propositivo de Análisis Predictivo): Sistema estructurado de interpretación inferencial que traduce coeficientes predictivos y valores explicativos en criterios estratégicos de priorización formativa.
Indicadores	Coeficientes de regresión estandarizados; Nivel de significancia estadística ($p < 0.05$); Valor explicativo del modelo (R^2); Magnitud del efecto; Dimensiones con mayor peso predictivo.
Criterios de evaluación	Significancia estadística de predictores; Coherencia entre relaciones empíricas y marco teórico TPACK; Capacidad explicativa suficiente (R^2 elevado); Consistencia entre resultados descriptivos e inferenciales.
Criterios de instrumentación	Aplicación de modelos de regresión múltiple; Uso de software estadístico especializado; Verificación de supuestos estadísticos; Interpretación técnica de coeficientes; Elaboración de matriz de priorización estructural.
Resultado esperado	Jerarquización estructural de dimensiones del TPACK y determinación de nodos críticos que orienten estratégicamente el diseño formativo.
Productos	Matriz de nodos críticos priorizados; Informe técnico de análisis predictivo; Esquema jerárquico de intervención estratégica.
Recursos	Base de datos diagnóstica validada; Software estadístico; Equipo técnico con competencia en análisis inferencial; Tiempo institucional para procesamiento y análisis de datos.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 42. Componentes estructurales del diseño instrumental Fase (III)

Elemento estructural	Descripción técnica y metodológica
Fase de la propuesta	Fase III – Diseño estructural de estrategias formativas (RP-IF). Corresponde al componente proyectivo del modelo MEF-TPE, orientado al diseño de estrategias formativas alineadas con los nodos críticos identificados en el análisis predictivo.
Objetivo en la propuesta	Diseñar estrategias formativas estructuradas, fundamentadas en pedagogías emergentes y alineadas con los predictores críticos identificados empíricamente, orientadas al fortalecimiento de las dimensiones integradas del TPACK.
Resultado propositivo asociado	RP-IF (Resultado Propositivo de Intervención Formativa): Sistema estructurado de estrategias formativas proyectadas que integran tecnología, pedagogía y contenido disciplinar para fortalecer las dimensiones integradas del conocimiento docente.
Indicadores	Nivel de coherencia entre estrategias diseñadas y nodos críticos; Grado de integración TK-PK-CK en cada estrategia; Pertinencia disciplinar en ciencias básicas y experimentales; Alineación con principios de pedagogías emergentes.
Criterios de evaluación	Correspondencia explícita entre estrategia y dimensión priorizada; Integración simultánea de tecnología, pedagogía y contenido; Viabilidad técnica y académica; Coherencia con marco teórico del Capítulo 2.
Criterios de instrumentación	Diseño técnico de lineamientos formativos; Estructuración de secuencias didácticas integradas; Incorporación estratégica de tecnologías digitales e IA; Elaboración de documento técnico de intervención proyectada.
Resultado esperado	Sistema organizado de estrategias formativas proyectadas que respondan estructuralmente a los predictores críticos identificados.
Productos	Documento técnico de estrategias formativas; Guía metodológica de integración TPACK-Pedagogías Emergentes; Matriz de alineación estrategia-dimensión.
Recursos	Equipo académico interdisciplinario; Recursos tecnológicos institucionales; Marco curricular vigente; Tiempo institucional para diseño y validación técnica.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 43. Componentes estructurales del diseño instrumental Fase (IV)

Elemento estructural	Descripción técnica y metodológica
Fase de la propuesta	Fase IV – Proyección de evaluación y retroalimentación continua (RP-ERC). Corresponde al componente proyectivo-evaluativo del modelo MEF-TPE, orientado a definir un sistema estructurado de seguimiento y mejora continua sin implicar implementación longitudinal ejecutada.
Objetivo en la propuesta	Proyectar un sistema estructurado de evaluación y retroalimentación continua que permita valorar el impacto potencial del modelo y garantizar su sostenibilidad en contextos institucionales de educación superior.
Resultado propositivo asociado	RP-ERC (Proyección de Evaluación y Retroalimentación Continua): Marco estructurado de indicadores, criterios y mecanismos de seguimiento que aseguran la evaluabilidad y replicabilidad futura del modelo.
Indicadores	Indicadores de impacto por dimensión TPACK; Variación proyectiva en niveles de integración; Grado de alineación entre estrategias y mejoras esperadas; Cumplimiento de metas formativas definidas.
Criterios de evaluación	Coherencia entre indicadores y objetivos del modelo; Medibilidad y claridad de los indicadores; Correspondencia entre diagnóstico inicial y mejora proyectada; Sostenibilidad institucional del sistema evaluativo.
Criterios de instrumentación	Diseño de matriz de seguimiento por dimensión; Definición de instrumentos de re-evaluación diagnóstica; Establecimiento de periodicidad de monitoreo; Formulación de protocolos de retroalimentación institucional.
Resultado esperado	Sistema proyectivo de monitoreo y retroalimentación continua que permita reactivar el ciclo estructural del modelo con base en evidencia.
Productos	Matriz de indicadores de impacto; Protocolo institucional de evaluación continua; Guía de retroalimentación y ajuste estratégico.
Recursos	Sistema institucional de información académica; Instrumentos diagnósticos actualizados; Equipo técnico de evaluación; Tiempo institucional para seguimiento y análisis proyectivo.

Nota. Elaboración propia.

4.3.2 Criterios de validación de la propuesta de transformación

La validación del Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes sustentado en el enfoque TPACK (MEF–TPE) se fundamenta en un conjunto de criterios de calidad académica que permiten determinar su coherencia interna, viabilidad operativa, pertinencia contextual y aporte científico.

A diferencia de la versión preliminar del modelo, la presente validación se articula explícitamente con la arquitectura estructural derivada empíricamente en esta investigación, integrando el diagnóstico descriptivo, el análisis predictivo, el diseño estratégico formativo y la proyección de evaluación y retroalimentación continua.

La validación del modelo se organiza en torno a los siguientes criterios: pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad, generalización, novedad y originalidad.

La pertinencia del MEF–TPE se sustenta en su alineación directa con las brechas empíricamente identificadas en el diagnóstico estructural del conocimiento docente. La Fase I (RP–D) evidenció diferencias significativas entre dimensiones base e integradas del TPACK, mientras que la Fase II (RP–AP) permitió determinar predictores críticos que explican la integración pedagógico–tecnológica. En consecuencia, el modelo no responde a supuestos teóricos abstractos, sino a necesidades reales contextualizadas en el ámbito de las ciencias básicas y experimentales, garantizando coherencia entre problema identificado y solución propuesta.

La validez del modelo se fundamenta en la coherencia estructural entre:

- Marco teórico (Capítulo 2).
- Resultados descriptivos e inferenciales (Capítulo 3).
- Arquitectura operativa (4.2.7).
- Diseño instrumental por fases (4.3.1).

El modelo presenta consistencia interna al derivar cada fase y resultado propositivo de evidencia empírica verificable. La identificación de relaciones predictivas significativas entre dimensiones del TPACK fortalece su validez explicativa y metodológica.

La factibilidad del MEF–TPE se fundamenta en su diseño proyectivo y modular. Cada fase establece recursos claramente identificados (humanos, tecnológicos y organizativos), lo que permite una implementación progresiva sin requerir reestructuraciones institucionales profundas. El carácter proyectivo del RP–ERC fortalece este criterio, ya que el modelo define indicadores y mecanismos de seguimiento sin depender de condiciones experimentales externas.

En cuanto a la aplicabilidad del modelo, el mismo que se concibe como una estructura operativa clara, con fases definidas, productos identificables e instrumentos estructurados, permite su aplicación por equipos académicos institucionales sin depender exclusivamente del investigador. La claridad en la secuencia estructural (diagnóstico → análisis → diseño → proyección evaluativa) garantiza su operacionalización práctica.

La generalización radica en que la arquitectura del MEF–TPE permite su adaptación a contextos similares de educación superior, especialmente en áreas disciplinares donde la integración tecnológica presenta desafíos estructurales. Su fundamentación en el modelo TPACK, ampliamente reconocido en literatura internacional, facilita su transferibilidad con ajustes contextuales mínimos.

La novedad del modelo radica en la integración explícita de:

- Evaluación estructural del conocimiento docente.
- Análisis predictivo inferencial.
- Identificación de nodos críticos.
- Diseño estratégico alineado empíricamente.

No se limita a proponer capacitación, sino que estructura la intervención sobre predictores comprobados.

La originalidad del MEF–TPE se evidencia en su carácter estructural aplicado derivado empíricamente. La articulación entre análisis estadístico inferencial y diseño formativo estratégico representa un aporte diferenciador dentro del campo de innovación educativa en ciencias experimentales. El modelo no replica estructuras previas, sino que configura una arquitectura integradora basada en evidencia contextual.

4.3.3 Criterios de valoración de la propuesta de transformación

La valoración de la propuesta de transformación se realizó mediante el método Delphi, como técnica estructurada de consulta a 6 especialistas, en consideración a los criterios de valoración que se encuentran en la Tabla 43, a continuación:

Tabla 44. Criterios de valoración de la propuesta de transformación

Criterio de Valoración	Descripción del criterio	Indicadores de Valoración	Evidencias esperadas
Pertinencia	Grado en que el modelo responde a brechas empíricas identificadas en el diagnóstico estructural del TPACK.	Correspondencia entre brechas detectadas y estrategias diseñadas; alineación con predictores críticos.	Propuesta contextualizada y fundamentada en resultados descriptivos e inferenciales.
Validez	Coherencia interna entre teoría, evidencia empírica y diseño estructural del modelo.	Consistencia entre fases, objetivos y resultados propositivos; respaldo en relaciones predictivas verificadas.	Modelo estructural documentado con trazabilidad empírica explícita.
Factibilidad	Viabilidad operativa del modelo según recursos institucionales disponibles.	Identificación clara de recursos por fase; modularidad del diseño; posibilidad de implementación progresiva.	Plan operativo proyectivo con recursos definidos.
Aplicabilidad	Posibilidad de ejecución del modelo por equipos académicos institucionales.	Claridad de fases; definición de instrumentos; existencia de productos técnicos.	Guías metodológicas, matrices operativas y protocolos
Generalización	Potencial de adaptación del modelo a contextos institucionales similares.	Flexibilidad estructural; compatibilidad con TPACK; modularidad.	Lineamientos de adaptación y replicabilidad institucional.
Novedad	Grado de innovación en la articulación entre evaluación, análisis predictivo e intervención formativa.	Integración explícita de análisis inferencial en diseño estratégico.	Modelo con estructura jerárquica basada en evidencia empírica.
Originalidad	Aporte diferenciador del modelo dentro del campo de innovación educativa.	Derivación empírica del diseño; integración TPACK–pedagogías emergentes en ciencias experimentales.	Propuesta estructural aplicada con potencial de publicación científica.

Nota. Elaboración propia.

En anexo se encuentra la valoración a la propuesta de transformación realizada por el método Delphi, realizada por expertos.

En síntesis, el Capítulo 4 ha consolidado la transición desde el diagnóstico empírico del conocimiento docente hacia la configuración de un modelo estructural aplicado derivado de evidencia estadística y fundamentado teóricamente en el enfoque TPACK y las pedagogías emergentes. La articulación entre diagnóstico descriptivo, análisis predictivo, diseño estratégico formativo y proyección de evaluación y retroalimentación continua demuestra que la problemática identificada no constituye una condición estática de insuficiencia formativa, sino un fenómeno susceptible de intervención estructural sistemática. El MEF–TPE se configura, así, como un modelo evaluable, transferible y metodológicamente consistente, cuya arquitectura responde a estándares de pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad, generalización, novedad y originalidad, orientando a la investigación a la transformación educativa sustentada en evidencia empírica.

CONCLUSIONES

La presente investigación doctoral permitió abordar de manera sistemática la problemática relacionada con las limitaciones en la evaluación del conocimiento docente para la integración efectiva de las pedagogías emergentes en la enseñanza universitaria de las ciencias básicas y experimentales. Desde una perspectiva científica, el estudio no se limitó a describir el estado del fenómeno, sino que articuló análisis diagnóstico, validación explicativa y derivación estructural de una propuesta de transformación, configurando una secuencia coherente entre investigación y proyección formativa sustentada en evidencia empírica.

En relación con el objetivo general de la investigación, orientado a evaluar el conocimiento docente desde el enfoque TPACK y diseñar una propuesta de transformación que contribuya a su fortalecimiento, se concluye que dicho propósito fue plenamente alcanzado. La tesis logró caracterizar rigurosamente las dimensiones base e integradas del conocimiento docente, identificar brechas estructurales en su articulación y validar empíricamente la naturaleza relacional del modelo TPACK mediante análisis estadísticos descriptivos e inferenciales. En este sentido, los objetivos propios de la investigación se cumplieron en el plano diagnóstico y explicativo, generando conocimiento científico sobre el comportamiento de las variables estudiadas y aportando evidencia que permitió comprender la raíz estructural del problema.

El diagnóstico evidenció que los docentes presentan niveles relativamente consolidados en las dimensiones base del modelo conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar, mientras que las dimensiones integradas conocimiento pedagógico del contenido, conocimiento tecnológico del contenido, conocimiento tecnológico pedagógico y TPACK global muestran brechas significativas. Este hallazgo permitió concluir que la dificultad para integrar pedagogías emergentes no obedece a carencias aisladas de conocimiento, sino a la limitada capacidad para articular de manera sistémica dichos saberes en contextos reales de enseñanza universitaria. Así, la investigación aportó una comprensión más profunda del fenómeno, superando interpretaciones reduccionistas centradas exclusivamente en la alfabetización digital.

El análisis estadístico inferencial confirmó empíricamente la estructura jerárquica del modelo TPACK, evidenciando que el conocimiento pedagógico predice

significativamente el conocimiento pedagógico del contenido, que el conocimiento tecnológico predice el conocimiento tecnológico del contenido y que la interacción entre los conocimientos tecnológico, pedagógico y disciplinar explica una proporción sustantiva de la variabilidad del TPACK global. Con ello, la investigación validó la hipótesis planteada y demostró que la integración efectiva de pedagogías emergentes depende del equilibrio estructural entre las dimensiones base y su interacción dinámica. Estos resultados constituyen el cumplimiento del núcleo explicativo de la tesis y consolidan su aporte científico en el plano empírico y teórico.

Ahora bien, mientras los objetivos de la investigación se orientaron a evaluar, analizar y explicar el fenómeno, los objetivos de la propuesta de transformación se situaron en un plano diferente: el diseño estructural de una arquitectura evaluativo-formativa derivada de la evidencia obtenida. En este sentido, la tesis no confundió la fase investigativa con la fase propositiva, sino que estableció una clara distinción epistemológica entre ambas. La investigación produjo conocimiento científico; la propuesta organizó ese conocimiento en un sistema estructural orientado al fortalecimiento docente.

En correspondencia con el objetivo general de la propuesta de transformación, orientado a diseñar un modelo estructural de evaluación y fortalecimiento del conocimiento docente basado en el diagnóstico descriptivo y el análisis predictivo del TPACK, se concluye que el Modelo de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Integración de las Pedagogías Emergentes (MEF-TPE) cumple con dicha finalidad. El modelo se configura como una arquitectura jerárquica y cíclica que articula diagnóstico estructural, análisis predictivo, identificación de nodos críticos, diseño estratégico formativo y proyección de evaluación y retroalimentación continua.

En relación con los objetivos específicos de la propuesta, se concluye que el componente de diagnóstico formaliza un sistema estructurado de medición y clasificación que permite identificar brechas con criterios técnicos definidos; el componente analítico-predictivo traduce los resultados inferenciales en criterios racionales de priorización formativa; el componente de diseño estratégico establece lineamientos y ejes de intervención alineados con los predictores críticos identificados; y el componente de proyección evaluativa define indicadores, mecanismos de seguimiento

y parámetros de ajuste que garantizan la evaluabilidad futura del modelo. En coherencia con el diseño metodológico no experimental y transversal adoptado en la investigación, la propuesta se delimitó al diseño estructural y a la proyección evaluativa, sin implicar implementación longitudinal, manteniendo así consistencia entre alcance investigativo y alcance propositivo.

Desde una perspectiva científica, la tesis realiza aportes diferenciados pero complementarios. En el plano investigativo, aporta evidencia empírica que valida la estructura interna del TPACK en el contexto específico de las ciencias básicas y experimentales, integrando de manera crítica el enfoque de las pedagogías emergentes. En el plano propositivo, configura un modelo estructural aplicado derivado de dicha evidencia, superando la lógica tradicional de recomendaciones generales y estableciendo una intervención basada en nodos predictivos comprobados. Esta diferenciación entre producción de conocimiento y diseño de solución estructural constituye un rasgo distintivo de la investigación y consolida su nivel doctoral.

En síntesis, la tesis demuestra que la transformación del conocimiento docente para la integración efectiva de pedagogías emergentes requiere, en primer lugar, una comprensión empírica rigurosa del fenómeno y, en segundo lugar, la derivación coherente de una arquitectura estructural fundamentada en dicha evidencia. La investigación cumple la función explicativa y validatoria; la propuesta de transformación cumple la función proyectiva y estructuradora. Con ello, el estudio no solo responde al problema científico formulado, sino que establece una base racional para la mejora sistemática del conocimiento docente en educación superior, aportando de manera original al campo de la innovación educativa en ciencias básicas y experimentales.

RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos y del proceso metodológico desarrollado en la presente investigación, se formulan las siguientes recomendaciones, orientadas a fortalecer la validez y confiabilidad de los hallazgos, promover la continuidad de la investigación en el campo del conocimiento docente y facilitar la aplicación práctica de la propuesta de transformación en contextos de educación superior.

Desde el punto de vista metodológico, se recomienda que futuras investigaciones profundicen el estudio del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes mediante el uso de enfoques metodológicos complementarios. En particular, resulta pertinente la incorporación de diseños mixtos o cualitativos que permitan explorar en mayor profundidad la transferencia del conocimiento TPACK a la práctica docente real, así como la percepción de los docentes sobre los procesos de fortalecimiento formativo. Asimismo, se sugiere aplicar y validar el instrumento utilizado en esta investigación en otros contextos institucionales y disciplinas distintas a las ciencias básicas y experimentales, con el fin de contrastar la estabilidad psicométrica de la escala y ampliar la generalización de los resultados.

Desde la perspectiva académica, se recomienda a las instituciones de educación superior considerar la evaluación sistemática del conocimiento docente bajo el enfoque TPACK como un componente permanente de sus políticas de formación y desarrollo profesional. Los resultados del estudio evidencian que la integración de las pedagogías emergentes requiere procesos institucionales estructurados, por lo que se sugiere promover líneas de investigación orientadas al análisis longitudinal del impacto de los programas de capacitación docente, así como al estudio de la relación entre el fortalecimiento del TPACK y la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, se invita a la comunidad académica a profundizar en la articulación entre innovación pedagógica, evaluación docente y gestión institucional, dada su relevancia para la calidad educativa en educación superior.

Desde el punto de vista práctico, se recomienda a las autoridades académicas y responsables de la formación docente implementar de manera progresiva el Modelo de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente basado en TPACK (MEF–TPE) propuesto en esta investigación, iniciando por la fase diagnóstica como insumo

para la toma de decisiones formativas. La aplicación del modelo permitiría orientar acciones de capacitación focalizadas en las dimensiones integradas del conocimiento docente, optimizando el uso de recursos institucionales y fortaleciendo la integración efectiva de las pedagogías emergentes en la práctica docente. Asimismo, se sugiere establecer mecanismos de seguimiento y retroalimentación continua que permitan evaluar el impacto del modelo y realizar ajustes en función de las necesidades reales del profesorado.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones analicen la implementación del MEF–TPE en contextos diversos de educación superior, con el fin de evaluar su adaptabilidad, sostenibilidad y potencial impacto a mediano y largo plazo. Estas investigaciones podrían aportar evidencia adicional sobre la eficacia del modelo y contribuir a su consolidación como una herramienta de referencia para la evaluación y fortalecimiento del conocimiento docente en escenarios de innovación educativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Agreda, M., Hinojo, M. A., & Sola, J. M. (2016). Diseño y validación de un instrumento para medir el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) de los docentes. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 49, 39–56.
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.03>
- Arévalo, A., Toapaxi, D., & Campos-Miño, P. (2023). Bases legales para la investigación científica en Ecuador.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2011). Constitución de la República del Ecuador.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). Ley de Propiedad Intelectual.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2016). Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (COESCCI).
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). Ley Orgánica de Educación Superior (LOES).
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2020). Ley Orgánica del Servicio Público (LOSEP).
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). Ley Orgánica de Protección de Datos Personales.
- Balladares-Burgos, M. G., & Valverde-Berrocoso, J. (2022). El modelo tecnopedagógico TPACK y su incidencia en la formación docente: una revisión de la literatura. *Revista Educación y Tecnología*, 20(2), 45–60.
- Barajas Alcalá, S. L., García López, R. I., & Cuevas Salazar, O. (2023). Adaptación y validación de un instrumento basado en el modelo TPACK para docentes universitarios. *Revista de Investigación Educativa de la Rediech*, 14, e1831.
https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v14i0.1831
- Cabero-Almenara, J., Marín, V., & Castaño, C. (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. *@tic Revista d'Innovació Educativa*, 14, 13–22. <https://doi.org/10.7203/attic.14.4001>
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, M. C. (2020). Covid-19: transformación radical de la digitalización en las instituciones universitarias. *Campus Virtuales*, 9(2), 25–34.
- Castro Sierra, F. A., & Gutiérrez-Santiuste, E. (2021). Cuestionario sobre conocimientos del profesorado universitario de matemáticas para la integración tecnológica.

- Revista Fuentes, 23(2), 150–162.
<https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.12792>
- Conforme Martínez, I. J., Arias Valle, J. G., & Yuquilema Quinche, R. C. (2023). Aplicación efectiva del modelo TPACK en las estrategias pedagógicas. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo*, 11(2), 76–87.
- Naciones Unidas. (1948). Declaración Universal de Derechos Humanos.
<https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Esquivel, A. (1999). Normas y políticas institucionales para la investigación y experimentación en seres humanos.
- Fernández-Chávez, C. D. C., Domínguez, P. T., Salcedo-Lagos, P. A., & Rivera-Robles, S. B. (2022). Percepción de las educadoras de párvulos con relación a su TPACK en tiempos de COVID-19. *Información Tecnológica*, 33(3), 239–248.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642022000300239>
- Fernández-Quero, M. (2021). Las TIC como recursos compensatorios frente a dificultades de aprendizaje desde el modelo TPACK.
- Flores, F. (2024). Modelo TPACK: su aplicación en el análisis de la integración de las TIC a la enseñanza universitaria. *Praxis Educativa*, 28(3).
<https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2024-280304>
- Flores, F., Ortiz, M. C., & Buontempo, M. P. (2018). TPACK: un modelo para analizar prácticas docentes universitarias. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 16(1), 119–136. <https://doi.org/10.4995/redu.2018.8804>
- Godoy-Morales, O. L. (2021). Una propuesta educativa basada en TPACK para la enseñanza del concepto de movimiento. *Góndola*, 16(1), 140–157.
<https://doi.org/10.14483/23464712.1573>
- Krumsvik, R. J. (2011). Digital competence in the teacher profession. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 55(6), 123–135.
- León Naranjo, P., et al. (2025). El modelo TPACK y la integración tecnológica equilibrada en educación superior.
- Lolas, F., & Outomuro, D. (2006). Ética en la publicación de resultados de investigación.
- Mármol-Castillo, M. (2020). Formación docente y desafíos pedagógicos en pandemia.

- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Mucha-Bonifacio, H. C., Guerrero-Escobar, K. K., & Carpio-Mendoza, J. (2023). Desarrollo del modelo TPACK en la educación superior (revisión 2020–2022). *Horizontes*, 7(31), 2575–2582.
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i31.685>
- Padilla-Escorcía, I. A., Conde-Carmona, R., & Tovar-Ortega, T. (2022). Recursos tecnológicos utilizados por docentes universitarios en tiempos de virtualidad. *Tecnura*, 26(72), 1–16. <https://doi.org/10.14483/22487638.18277>
- Paidicán Soto, M. Á., & Arredondo Herrera, P. A. (2023). Conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) en Iberoamérica: una revisión bibliográfica (2006–2022). *Revista Andina de Educación*, 6(2), 1–13.
<https://doi.org/10.32719/26312816.2022.6.2.9>
- Pazmiño-Cruzatti, I. E., & De Agostini, G. G. (2023). Análisis correlacional TPACK por género y años de experiencia en docencia universitaria. *Revista Científica*, 8(27), 167–188. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2023.8.27.9.167-188>
- Prats, E., Núñez, L., Villamor, P., & Longueira, S. (2015). *Pedagogías emergentes: Una mirada crítica para una formación democrática del profesorado*. Universitat de Barcelona.
- Romero-García, C., Buzón-García, O., Sánchez-Cristóbal, M., & Núñez-Asencio, E. (2020). Evaluación de un programa para la mejora de la competencia digital docente. *Estudios sobre Educación*, 39, 179–205.
<https://doi.org/10.15581/004.39.179-205>
- Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación educativa. *Perspectiva Educacional*, 57(2), 83–103.
<https://doi.org/10.4151/07189729-vol.57-iss.2-art.689>
- Sumba-Nacipucha, N., Cueva-Estrada, J. M., Conde-Lorenzo, E., & Mármol-Castillo, M. (2020). Enseñanza superior en el Ecuador en tiempos de COVID-19 desde el modelo TPACK. *Revista San Gregorio*, 43, 171–186.
<https://doi.org/10.36097/rsan.v1i43.1524>

Vásconez Paredes, C. D., & Inga Ortega, E. M. (2021). El modelo TPACK y su impacto en la innovación educativa: un análisis bibliométrico. *INNOVA Research Journal*, 6(3), 79–97. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n3.2021.1773>

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado e indicaciones para la realización de la encuesta para expertos y participantes

Consentimiento Informado para Participantes de Encuesta

Título de la investigación:

Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026

Doctorado en Educación e Innovación

Investigador responsable: Jaime Alberto Pazmiño Mayorga

Correo electrónico: jpazminom@uce.edu.ec

1. Invitación a participar

Usted está siendo invitado/a a participar en una investigación cuyo objetivo es aplicar un instrumento para evaluar el conocimiento docente en pedagogía emergente bajo el modelo TPACK. Su participación es **voluntaria** y se **solicita su consentimiento antes de continuar**.

2. Propósito del estudio

Este estudio busca validar un modelo de evaluación docente que permita identificar fortalezas y necesidades de formación, con el fin de orientar estrategias de capacitación contextualizadas en el ámbito universitario ecuatoriano.

3. Procedimiento

- Se le pedirá completar una encuesta compuesta por 28 ítems.
- La duración aproximada es de 15 a 20 minutos.
- Las respuestas serán recogidas de forma anónima y confidencial.

4. Riesgos y beneficios

- No existen riesgos físicos ni psicológicos asociados a su participación.

- Sus aportes contribuirán al mejoramiento de procesos de formación docente en su institución.

5. Confidencialidad

- Toda la información recolectada será confidencial y utilizada exclusivamente con fines académicos.
- No se publicará ningún dato personal que permita identificarlo/a.

6. Derechos del participante

- Puede negarse a participar o retirarse en cualquier momento, sin ningún tipo de penalización.
- Puede omitir cualquier pregunta que no desee responder.

7. Consentimiento (Experto No. 1)

Declaro que he leído y comprendido la información anterior. He tenido la oportunidad de hacer preguntas, y todas mis dudas han sido aclaradas satisfactoriamente. Al continuar con la encuesta, autorizo voluntariamente mi participación en este estudio.

[] Acepto participar voluntariamente en esta encuesta.

Fecha:

Indicaciones para la realización de la encuesta

1E. Variable Independiente

- Conocimiento docente sobre pedagogías emergentes en las dimensiones base del modelo TPACK.

2E. Dimensiones de la Variable Independiente

- Conocimiento Tecnológico en contextos emergentes (**TK**): Capacidad del docente para identificar, seleccionar y utilizar tecnologías digitales innovadoras.
- Conocimiento Pedagógico (Pedagogía Emergente) (**PK**): Dominio de metodologías activas y centradas en el estudiante, orientadas a la transformación de la práctica educativa.
- Conocimiento del contenido (**CK**): Conocimiento especializado del área disciplinar en Ciencias Básicas.
- Conocimiento Pedagógico del Contenido (**PCK**): Habilidad para aplicar estrategias

pedagógicas emergentes que permitan enseñar el contenido disciplinar.

- **Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK):** Capacidad para integrar herramientas tecnológicas específicas del área que favorezcan la comprensión de conceptos.
- **Conocimiento Tecnológico-Pedagógico (TPK):** Dominio de metodologías pedagógicas mediadas por tecnología que facilitan experiencias activas y colaborativas.
- **Conocimiento Tecnológico-Pedagógico del Contenido (TPACK):** Articulación del conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar en el marco de pedagogías emergentes.

3E. Definiciones de criterio para uso en validación de ítems

Relevancia: Evalúa el grado en que el ítem es pertinente, importante y apropiado para medir el contenido o constructo que se pretende evaluar.

Claridad: Evalúa si el ítem está redactado de forma comprensible, precisa y sin ambigüedades para los participantes del cuestionario.

Coherencia: Evalúa el grado en que la redacción del ítem guarda correspondencia lógica con la dimensión al que pertenece.

Suficiencia: Evalúa si el contenido del ítem cubre completamente el aspecto o concepto que se intenta medir, sin omisiones relevantes.

4E. Rúbrica de calificación de los ítems por criterio

Valor (1-4)	Descripción
4	Cumple totalmente con el criterio: Relevancia/ Claridad/Coherencia/Suficiencia
3	Cumple adecuadamente con el criterio: Relevancia/ Claridad/Coherencia/Suficiencia
2	Cumple parcialmente con el criterio: Relevancia/ Claridad/Coherencia/Suficiencia
1	No cumple con el criterio: Relevancia/ Claridad/Coherencia/Suficiencia

Anexo 2. Validación de validez de contenido de los Expertos

2.1 Experto 1: Diego Zabala, fecha consentimiento informado-validación 04/09/2025

No. ítem	Ítem	Dim.	Re.	Cla.	Coh.	Suf.	Sugerencia del Experto
1	Selecciono herramientas digitales emergentes adecuadas para apoyar mis clases.	TK	4	4	4	4	
2	Manejo sin dificultad nuevas tecnologías digitales que descubro por mi cuenta.	TK	4	4	4	4	
3	Busco y exploro regularmente recursos tecnológicos innovadores aplicables a mi enseñanza.	TK	4	3	4	4	Se podría especificar el área de enseñanza
4	Integro herramientas digitales nuevas en mis clases sin depender de asistencia técnica.	TK	4	4	4	4	
5	Diseñé clases donde los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje.	PK	4	4	4	4	
6	Utilizo metodologías activas como aprendizaje basado en proyectos o resolución de problemas.	PK	4	4	4	4	
7	Adapto mis estrategias pedagógicas para fomentar la participación activa del estudiante.	PK	4	4	4	4	
8	Promuevo el trabajo colaborativo como eje metodológico en mis clases.	PK	4	4	4	4	
9	Explico con claridad conceptos clave de mi disciplina a mis estudiantes.	CK	4	3	4	4	
10	Relaciono los contenidos de mi área con situaciones reales o cotidianas.	CK	4	4	4	4	
11	Resuelvo dudas complejas relacionadas con el contenido que enseño.	CK	4	4	4	4	
12	Mantengo actualizados mis conocimientos sobre los temas de mi disciplina.	CK	4	4	4	4	
13	Elijo estrategias activas específicas para facilitar la comprensión de contenidos complejos.	PCK	4	4	4	4	
14	Adapto metodologías pedagógicas según las características del contenido que enseño.	PCK	4	4	4	4	
15	Diseño actividades que articulan los conceptos disciplinares con dinámicas participativas.	PCK	4	3	3	4	Se podría especificar que son actividades pedagógicas

16	Integro el contenido disciplinar con propuestas pedagógicas centradas en el estudiante.	PCK	4	4	4	4	
17	Utilizo herramientas digitales diseñadas para la enseñanza de mi disciplina.	TCK	4	4	4	4	
18	Aplico simuladores, plataformas o apps especializadas en los contenidos que imparto.	TCK	4	4	4	4	
19	Empleo recursos tecnológicos que permiten representar mejor los conceptos de mi área.	TCK	4	4	4	4	
20	Selecciono tecnología que facilita la comprensión de temas abstractos en mi disciplina.	TCK	4	4	4	4	
21	Integro herramientas digitales que favorecen la participación activa de los estudiantes.	TPK	4	4	4	4	
22	Utilizo tecnologías para desarrollar actividades colaborativas en el aula.	TPK	4	4	4	4	
23	Diseño experiencias de aprendizaje activo usando recursos digitales.	TPK	4	4	4	4	
24	Elijo tecnología en función de su capacidad para potenciar metodologías centradas en el estudiante.	TPK	4	3	4	4	Se debería especificar la capacidad de Quien
25	Diseño experiencias de aprendizaje que integran contenido, tecnología y pedagogía emergente.	TPACK	4	4	4	4	
26	Evalúo críticamente qué tecnologías, métodos y contenidos se articulan mejor según los objetivos de clase.	TPACK	4	4	4	4	
27	Aplico propuestas donde el contenido, la tecnología y la metodología están alineados entre sí.	TPACK	4	3	3	3	Se podría mejorar el conector "alineados"; ej. Integren, articules, etc.
28	Desarrollo clases donde el uso de tecnologías mejora la comprensión del contenido mediante estrategias activas.	TPACK	4	4	4	4	



firmas electrónicamente por:
**DIEGO FERNANDO
 ZAVALA URQUIZO**

validar únicamente con firmas:

Firma Docente

ZAVALA URQUIZO DIEGO FERNANDO

C.C. 1712191103

2.2 Experto 2: Juan Rojas, fecha consentimiento informado-validación 04/09/2025

No. ítem	Ítem	Dim.	Re.	Cla.	Coh.	Suf.	Sugerencia del Experto
1	Selecciono herramientas digitales emergentes adecuadas para apoyar mis clases.	TK	4	4	4	4	
2	Manejo sin dificultad nuevas tecnologías digitales que descubro por mi cuenta.	TK	4	4	4	4	
3	Busco y exploro regularmente recursos tecnológicos innovadores aplicables a mi enseñanza.	TK	4	4	4	4	
4	Integro herramientas digitales nuevas en mis clases sin depender de asistencia técnica.	TK	4	4	4	4	
5	Diseñé clases donde los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje.	PK	4	4	4	4	
6	Utilizo metodologías activas como aprendizaje basado en proyectos o resolución de problemas.	PK	4	4	4	4	
7	Adapto mis estrategias pedagógicas para fomentar la participación activa del estudiante.	PK	4	4	4	4	
8	Promuevo el trabajo colaborativo como eje metodológico en mis clases.	PK	4	4	4	4	
9	Explico con claridad conceptos clave de mi disciplina a mis estudiantes.	CK	4	4	4	4	
10	Relaciono los contenidos de mi área con situaciones reales o cotidianas.	CK	4	4	4	4	
11	Resuelvo dudas complejas relacionadas con el contenido que enseño.	CK	4	4	4	4	
12	Mantengo actualizados mis conocimientos sobre los temas de mi disciplina.	CK	4	4	4	4	
13	Elijo estrategias activas específicas para facilitar la comprensión de contenidos complejos.	PCK	4	4	4	4	
14	Adapto metodologías pedagógicas según las características del contenido que enseño.	PCK	4	4	4	4	
15	Diseño actividades que articulan los conceptos disciplinares con dinámicas participativas.	PCK	4	4	4	4	
16	Integro el contenido disciplinar con propuestas pedagógicas centradas en	PCK	4	4	4	4	

	el estudiante.						
17	Utilizo herramientas digitales diseñadas para la enseñanza de mi disciplina.	TCK	4	4	4	4	
18	Aplico simuladores, plataformas o apps especializadas en los contenidos que imparto.	TCK	4	4	4	4	
19	Empleo recursos tecnológicos que permiten representar mejor los conceptos de mi área.	TCK	4	4	4	4	
20	Selecciono tecnología que facilita la comprensión de temas abstractos en mi disciplina.	TCK	4	4	4	4	
21	Integro herramientas digitales que favorecen la participación activa de los estudiantes.	TPK	4	4	4	4	
22	Utilizo tecnologías para desarrollar actividades colaborativas en el aula.	TPK	4	4	4	4	
23	Diseño experiencias de aprendizaje activo usando recursos digitales.	TPK	4	4	4	4	
24	Elijo tecnología en función de su capacidad para potenciar metodologías centradas en el estudiante.	TPK	4	4	4	4	
25	Diseño experiencias de aprendizaje que integran contenido, tecnología y pedagogía emergente.	TPACK	4	4	4	4	
26	Evalúo críticamente qué tecnologías, métodos y contenidos se articulan mejor según los objetivos de clase.	TPACK	4	4	4	4	
27	Aplico propuestas donde el contenido, la tecnología y la metodología están alineados entre sí.	TPACK	4	4	4	4	
28	Desarrollo clases donde el uso de tecnologías mejora la comprensión del contenido mediante estrategias activas.	TPACK	4	4	4	4	



firmas electrónicamente por:
JUAN CARLOS ROJAS
VITERI

verificar electrónicamente una firma:

Firma Docente

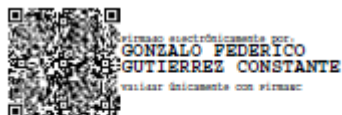
APELLIDOS Y NOMBRES

C.C. 1713764841

**2.3 Experto 3: Gonzalo Gutiérrez, fecha consentimiento informado-validación
10/09/2025**

No. ítem	Ítem	Dim.	Re.	Cla.	Coh.	Suf.	Sugerencia del Experto
1	Selecciono herramientas digitales emergentes adecuadas para apoyar mis clases.	TK	4	3	4	4	
2	Manejo sin dificultad nuevas tecnologías digitales que descubro por mi cuenta.	TK	4	4	3	4	
3	Busco y exploro regularmente recursos tecnológicos innovadores aplicables a mi enseñanza.	TK	4	4	4	4	
4	Integro herramientas digitales nuevas en mis clases sin depender de asistencia técnica.	TK	4	4	3	4	
5	Diseñé clases donde los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje.	PK	4	4	4	4	
6	Utilizo metodologías activas como aprendizaje basado en proyectos o resolución de problemas.	PK	4	4	4	4	
7	Adapto mis estrategias pedagógicas para fomentar la participación activa del estudiante.	PK	4	4	4	4	
8	Promuevo el trabajo colaborativo como eje metodológico en mis clases.	PK	4	4	4	4	
9	Explico con claridad conceptos clave de mi disciplina a mis estudiantes.	CK	3	4	4	4	
10	Relaciono los contenidos de mi área con situaciones reales o cotidianas.	CK	4	3	4	4	
11	Resuelvo dudas complejas relacionadas con el contenido que enseño.	CK	4	4	3	4	
12	Mantengo actualizados mis conocimientos sobre los temas de mi disciplina.	CK	4	4	4	4	
13	Elijo estrategias activas específicas para facilitar la comprensión de contenidos complejos.	PCK	4	4	4	4	
14	Adapto metodologías pedagógicas según las características del contenido que enseño.	PCK	4	4	3	4	
15	Diseño actividades que articulan los conceptos disciplinares con dinámicas participativas.	PCK	4	4	4	4	
16	Integro el contenido disciplinar con	PCK	4	4	4	4	

	propuestas pedagógicas centradas en el estudiante.						
17	Utilizo herramientas digitales diseñadas para la enseñanza de mi disciplina.	TCK	3	4	4	4	
18	Aplico simuladores, plataformas o apps especializadas en los contenidos que imparto.	TCK	4	4	4	4	
19	Empleo recursos tecnológicos que permiten representar mejor los conceptos de mi área.	TCK	4	4	4	4	
20	Selecciono tecnología que facilita la comprensión de temas abstractos en mi disciplina.	TCK	4	4	4	4	
21	Integro herramientas digitales que favorecen la participación activa de los estudiantes.	TPK	4	3	4	4	
22	Utilizo tecnologías para desarrollar actividades colaborativas en el aula.	TPK	4	4	4	4	
23	Diseño experiencias de aprendizaje activo usando recursos digitales.	TPK	4	4	4	4	
24	Elijo tecnología en función de su capacidad para potenciar metodologías centradas en el estudiante.	TPK	4	4	4	4	
25	Diseño experiencias de aprendizaje que integran contenido, tecnología y pedagogía emergente.	TPACK	4	4	4	4	
26	Evalúo críticamente qué tecnologías, métodos y contenidos se articulan mejor según los objetivos de clase.	TPACK	4	4	3	4	
27	Aplico propuestas donde el contenido, la tecnología y la metodología están alineados entre sí.	TPACK	4	4	4	4	
28	Desarrollo clases donde el uso de tecnologías mejora la comprensión del contenido mediante estrategias activas.	TPACK	4	4	3	4	



PhD. Gonzalo Federico Gutierrez Constante
 C.C. 0502359722

Anexo 3. Valoración de la propuesta de transformación realizada por expertos

3.1 Valoración de la propuesta de transformación realizada por el experto 1

**FICHA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE
TRANSFORMACIÓN**

DATOS INFORMATIVOS	
NOMBRE DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes en Ciencias Básicas y Experimentales, sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE)
AUTOR:	Jaime Alberto Pazmiño Mayorga
PROGRAMA DOCTORAL:	Doctorado en Educación e Innovación
NOMBRE DEL EVALUADOR DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Guillermo Teràn Acosta
CÉDULA:	1704318672
TÍTULO CUARTO NIVEL:	PhD. en Educación
CORREO ELECTRONICO:	gteran30@hotmail.com
TELEFONO:	0995403415

Título de la Tesis Doctoral

Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026

1. Descripción general de la propuesta de transformación

La propuesta de transformación consiste en el diseño del **Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes (MEF-TPE)**, sustentado en el enfoque TPACK. El modelo se deriva de los resultados teóricos y empíricos de la investigación y tiene como propósito fortalecer la integración del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar del profesorado en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales en educación superior.

La estructura del modelo se organiza en cuatro fases interrelacionadas: diagnóstico estructural del conocimiento docente, análisis predictivo de las relaciones entre las dimensiones del TPACK, identificación de nodos críticos para la intervención formativa y diseño de estrategias de capacitación, complementadas con la proyección de un sistema de evaluación y retroalimentación continua. De esta manera, el MEF-TPE configura una arquitectura sistémica orientada a mejorar la capacitación docente y favorecer la aplicación efectiva de pedagogías emergentes en contextos universitarios.

2. Criterios de evaluación (marque con una X)

Criterio a evaluarse	Pregunta	Escala de evaluación		Observación
		Sí cumple	No cumple	
Pertinencia	¿La propuesta de transformación responde de manera adecuada a las brechas empíricas identificadas en el diagnóstico estructural del conocimiento docente basado en el modelo TPACK?	X		Sin observaciones
Validez	¿El modelo propuesto evidencia coherencia interna entre la fundamentación teórica, la evidencia empírica obtenida y el diseño estructural de la propuesta?	X		Sin observaciones
Factibilidad	¿La propuesta presenta condiciones operativas y recursos claramente identificados que permitirían su implementación progresiva en contextos institucionales de educación superior?	X		Sin observaciones
Aplicabilidad	¿La estructura del modelo (fases, instrumentos y productos técnicos) permite su ejecución práctica por equipos académicos institucionales?	X		Sin observaciones
Generalización	¿El diseño estructural del modelo permite su adaptación y replicabilidad en contextos institucionales similares de educación superior?	X		Sin observaciones
Novedad	¿La propuesta presenta un nivel de innovación relevante al integrar evaluación del conocimiento docente, análisis predictivo e intervención formativa en un mismo modelo estructural?	X		Sin observaciones
Originalidad	¿El modelo propuesto constituye un aporte original al integrar empíricamente el enfoque TPACK con las pedagogías emergentes en el campo de la educación superior en ciencias experimentales?	X		Sin observaciones
Valoración global	¿Considera que la propuesta de transformación (MEF-TPE) constituye un modelo pertinente, válido y potencialmente aplicable para fortalecer el conocimiento docente y la integración de pedagogías emergentes en educación superior?	X		Sin observaciones

3. Valoración final del evaluador (marque con una X)

ACEPTADA (X)

RECHAZADA ()


(FIRMA)

Le agradezco su tiempo y esfuerzo en la validación de la propuesta.

3.2 Valoración de la propuesta de transformación realizada por el experto 2

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN

DATOS INFORMATIVOS	
NOMBRE DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes en Ciencias Básicas y Experimentales, sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE)
AUTOR:	Jaime Alberto Pazmiño Mayorga
PROGRAMA DOCTORAL:	Doctorado en Educación e Innovación
NOMBRE DEL EVALUADOR DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Gonzalo Federico Gutiérrez Constante
CÉDULA:	0502359722
TÍTULO CUARTO NIVEL:	PhD. en Educación
CORREO ELECTRONICO:	gfgutierrez@uce.edu.ec
TELEFONO:	0992568675

Título de la Tesis Doctoral

Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026

1. Descripción general de la propuesta de transformación

La propuesta de transformación consiste en el diseño del **Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes (MEF-TPE)**, sustentado en el enfoque TPACK. El modelo se deriva de los resultados teóricos y empíricos de la investigación y tiene como propósito fortalecer la integración del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar del profesorado en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales en educación superior.

La estructura del modelo se organiza en cuatro fases interrelacionadas: diagnóstico estructural del conocimiento docente, análisis predictivo de las relaciones entre las dimensiones del TPACK, identificación de nodos críticos para la intervención formativa y diseño de estrategias de capacitación, complementadas con la proyección de un sistema de evaluación y retroalimentación continua. De esta manera, el MEF-TPE configura una arquitectura sistémica orientada a mejorar la capacitación docente y favorecer la aplicación efectiva de pedagogías emergentes en contextos universitarios.

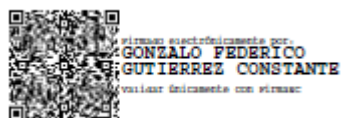
2. Criterios de evaluación (marque con una X)

Criterio a evaluarse	Pregunta	Escala de evaluación		Observación
		Sí cumple	No cumple	
Pertinencia	¿La propuesta de transformación responde de manera adecuada a las brechas empíricas identificadas en el diagnóstico estructural del conocimiento docente basado en el modelo TPACK?	X		
Validez	¿El modelo propuesto evidencia coherencia interna entre la fundamentación teórica, la evidencia empírica obtenida y el diseño estructural de la propuesta?	X		
Factibilidad	¿La propuesta presenta condiciones operativas y recursos claramente identificados que permitirían su implementación progresiva en contextos institucionales de educación superior?	X		
Aplicabilidad	¿La estructura del modelo (fases, instrumentos y productos técnicos) permite su ejecución práctica por equipos académicos institucionales?	X		
Generalización	¿El diseño estructural del modelo permite su adaptación y replicabilidad en contextos institucionales similares de educación superior?	X		
Novedad	¿La propuesta presenta un nivel de innovación relevante al integrar evaluación del conocimiento docente, análisis predictivo e intervención formativa en un mismo modelo estructural?	X		
Originalidad	¿El modelo propuesto constituye un aporte original al integrar empíricamente el enfoque TPACK con las pedagogías emergentes en el campo de la educación superior en ciencias experimentales?	X		
Valoración global	¿Considera que la propuesta de transformación (MEF-TPE) constituye un modelo pertinente, válido y potencialmente aplicable para fortalecer el conocimiento docente y la integración de pedagogías emergentes en educación superior?	X		

3. Valoración final del evaluador (marque con una X)

ACEPTADA (X)

RECHAZADA ()



(FIRMA ELECTRÓNICA)

Le agradezco su tiempo y esfuerzo en la validación de la propuesta.

3.3 Valoración de la propuesta de transformación realizada por el experto 3

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN

DATOS INFORMATIVOS	
NOMBRE DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes en Ciencias Básicas y Experimentales, sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE)
AUTOR:	Jaime Alberto Pazmiño Mayorga
PROGRAMA DOCTORAL:	Doctorado en Educación e Innovación
NOMBRE DEL EVALUADOR DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Juan Carlos Cobos Velasco
CÉDULA:	1711570554
TÍTULO CUARTO NIVEL:	PhD. en Investigación Educativa
CORREO ELECTRONICO:	jccobos@uce.edu.ec
TELEFONO:	0997859064

Título de la Tesis Doctoral

Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026

1. Descripción general de la propuesta de transformación

La propuesta de transformación consiste en el diseño del **Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes (MEF-TPE)**, sustentado en el enfoque TPACK. El modelo se deriva de los resultados teóricos y empíricos de la investigación y tiene como propósito fortalecer la integración del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar del profesorado en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales en educación superior.

La estructura del modelo se organiza en cuatro fases interrelacionadas: diagnóstico estructural del conocimiento docente, análisis predictivo de las relaciones entre las dimensiones del TPACK, identificación de nodos críticos para la intervención formativa y diseño de estrategias de capacitación, complementadas con la proyección de un sistema de evaluación y retroalimentación continua. De esta manera, el MEF-TPE configura una arquitectura sistémica orientada a mejorar la capacitación docente y favorecer la aplicación efectiva de pedagogías emergentes en contextos universitarios.

2. Criterios de evaluación (marque con una X)

Criterio a evaluarse	Pregunta	Escala de evaluación		Observación
		Sí cumple	No cumple	
Pertinencia	¿La propuesta de transformación responde de manera adecuada a las brechas empíricas identificadas en el diagnóstico estructural del conocimiento docente basado en el modelo TPACK?	X		
Validez	¿El modelo propuesto evidencia coherencia interna entre la fundamentación teórica, la evidencia empírica obtenida y el diseño estructural de la propuesta?	X		
Factibilidad	¿La propuesta presenta condiciones operativas y recursos claramente identificados que permitirían su implementación progresiva en contextos institucionales de educación superior?	X		
Aplicabilidad	¿La estructura del modelo (fases, instrumentos y productos técnicos) permite su ejecución práctica por equipos académicos institucionales?	X		
Generalización	¿El diseño estructural del modelo permite su adaptación y replicabilidad en contextos institucionales similares de educación superior?	X		
Novedad	¿La propuesta presenta un nivel de innovación relevante al integrar evaluación del conocimiento docente, análisis predictivo e intervención formativa en un mismo modelo estructural?	X		
Originalidad	¿El modelo propuesto constituye un aporte original al integrar empíricamente el enfoque TPACK con las pedagogías emergentes en el campo de la educación superior en ciencias experimentales?	X		
Valoración global	¿Considera que la propuesta de transformación (MEF-TPE) constituye un modelo pertinente, válido y potencialmente aplicable para fortalecer el conocimiento docente y la integración de pedagogías emergentes en educación superior?	X		

3. Valoración final del evaluador (marque con una X)

ACEPTADA (X)

RECHAZADA ()



(FIRMA ELECTRÓNICA)

Le agradezco su tiempo y esfuerzo en la validación de la propuesta.

3.4 Valoración de la propuesta de transformación realizada por el experto 4

**FICHA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE
TRANSFORMACIÓN**

DATOS INFORMATIVOS	
NOMBRE DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes en Ciencias Básicas y Experimentales, sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE)
AUTOR:	Jaime Alberto Pazmiño Mayorga
PROGRAMA DOCTORAL:	Doctorado en Educación e Innovación
NOMBRE DEL EVALUADOR DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	James Alduber Taramuel Villacreces
CÉDULA:	1711768224
TÍTULO CUARTO NIVEL:	PhD. en Investigación Educativa
CORREO ELECTRONICO:	jataramuel@uce.edu.ec
TELEFONO:	0984028173

Título de la Tesis Doctoral

Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026

1. Descripción general de la propuesta de transformación

La propuesta de transformación consiste en el diseño del **Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes (MEF-TPE)**, sustentado en el enfoque TPACK. El modelo se deriva de los resultados teóricos y empíricos de la investigación y tiene como propósito fortalecer la integración del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar del profesorado en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales en educación superior.

La estructura del modelo se organiza en cuatro fases interrelacionadas: diagnóstico estructural del conocimiento docente, análisis predictivo de las relaciones entre las dimensiones del TPACK, identificación de nodos críticos para la intervención formativa y diseño de estrategias de capacitación, complementadas con la proyección de un sistema de evaluación y retroalimentación continua. De esta manera, el MEF-TPE configura una arquitectura sistémica orientada a mejorar la capacitación docente y favorecer la aplicación efectiva de pedagogías emergentes en contextos universitarios.

2. Criterios de evaluación (marque con una X)

Criterio a evaluarse	Pregunta	Escala de evaluación		Observación
		Sí cumple	No cumple	
Pertinencia	¿La propuesta de transformación responde de manera adecuada a las brechas empíricas identificadas en el diagnóstico estructural del conocimiento docente basado en el modelo TPACK?	X		Si aborda la integración del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar del modelo TPACK.
Validez	¿El modelo propuesto evidencia coherencia interna entre la fundamentación teórica, la evidencia empírica obtenida y el diseño estructural de la propuesta?	X		Existe coherencia entre el sustento teórico, resultados de investigación y la estructura del modelo propuesto.
Factibilidad	¿La propuesta presenta condiciones operativas y recursos claramente identificados que permitirían su implementación progresiva en contextos institucionales de educación superior?	X		El modelo permite una implementación de manera progresiva en las instituciones universitarias.
Aplicabilidad	¿La estructura del modelo (fases, instrumentos y productos técnicos) permite su ejecución práctica por equipos académicos institucionales?	X		Las fases e instrumentos facilitan su aplicación práctica.
Generalización	¿El diseño estructural del modelo permite su adaptación y replicabilidad en contextos institucionales similares de educación superior?	X		Tanto el diseño como el modelo permite su adaptación en instituciones de educación superior con características similares.
Novedad	¿La propuesta presenta un nivel de innovación relevante al integrar evaluación del conocimiento docente, análisis predictivo e intervención formativa en un mismo modelo estructural?	X		El modelo integra de forma innovadora evaluación del conocimiento docente y estrategias de formación.
Originalidad	¿El modelo propuesto constituye un aporte original al integrar empíricamente el enfoque TPACK con las pedagogías emergentes en el campo de la educación superior en ciencias experimentales?	X		El modelo representa un aporte original en el campo de la formación docente universitaria.
Valoración global	¿Considera que la propuesta de transformación (MEF-TPE) constituye un modelo pertinente, válido y potencialmente aplicable para fortalecer el conocimiento docente y la integración de pedagogías emergentes en educación superior?	X		

3. Valoración final del evaluador (marque con una X)

ACEPTADA (X)

RECHAZADA ()



(FIRMA ELECTRÓNICA)

Le agradezco su tiempo y esfuerzo en la validación de la propuesta.

3.5 Valoración de la propuesta de transformación realizada por el experto 5

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN

DATOS INFORMATIVOS	
NOMBRE DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes en Ciencias Básicas y Experimentales, sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE)
AUTOR:	Jaime Alberto Pazmiño Mayorga
PROGRAMA DOCTORAL:	Doctorado en Educación e Innovación
NOMBRE DEL EVALUADOR DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Yolanda Azucena Borja López
CÉDULA:	1713405767
TÍTULO CUARTO NIVEL:	PhD. en Educación
CORREO ELECTRONICO:	yaborja@uce.edu.ec
TELEFONO:	0995207068

Título de la Tesis Doctoral

Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026

1. Descripción general de la propuesta de transformación

La propuesta de transformación consiste en el diseño del **Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes (MEF-TPE)**, sustentado en el enfoque TPACK. El modelo se deriva de los resultados teóricos y empíricos de la investigación y tiene como propósito fortalecer la integración del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar del profesorado en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales en educación superior.

La estructura del modelo se organiza en cuatro fases interrelacionadas: diagnóstico estructural del conocimiento docente, análisis predictivo de las relaciones entre las dimensiones del TPACK, identificación de nodos críticos para la intervención formativa y diseño de estrategias de capacitación, complementadas con la proyección de un sistema de evaluación y retroalimentación continua. De esta manera, el MEF-TPE configura una arquitectura sistémica orientada a mejorar la capacitación docente y favorecer la aplicación efectiva de pedagogías emergentes en contextos universitarios.

2. Criterios de evaluación (marque con una X)

Criterio a evaluarse	Pregunta	Escala de evaluación		Observación
		Sí cumple	No cumple	
Pertinencia	¿La propuesta de transformación responde de manera adecuada a las brechas empíricas identificadas en el diagnóstico estructural del conocimiento docente basado en el modelo TPACK?	X		La propuesta responde directamente a la brecha identificada en los Capítulos 2 y 3.
Validez	¿El modelo propuesto evidencia coherencia interna entre la fundamentación teórica, la evidencia empírica obtenida y el diseño estructural de la propuesta?	X		Base teórica sólida (Mishra y Koehler) el Diseño estructural es adecuado.
Factibilidad	¿La propuesta presenta condiciones operativas y recursos claramente identificados que permitirían su implementación progresiva en contextos institucionales de educación superior?	X		Se estructura adecuadamente el diagnóstico, intervención y evaluación para su implementación.
Aplicabilidad	¿La estructura del modelo (fases, instrumentos y productos técnicos) permite su ejecución práctica por equipos académicos institucionales?	X		Los productos técnicos son claros que permiten su ejecución.
Generalización	¿El diseño estructural del modelo permite su adaptación y replicabilidad en contextos institucionales similares de educación superior?	X		La estructura del modelo MEF-TPE es transferible a otras áreas de la educación superior.
Novedad	¿La propuesta presenta un nivel de innovación relevante al integrar evaluación del conocimiento docente, análisis predictivo e intervención formativa en un mismo modelo estructural?	X		La innovación radica en la integración del análisis predictivo.
Originalidad	¿El modelo propuesto constituye un aporte original al integrar empíricamente el enfoque TPACK con las pedagogías emergentes en el campo de la educación superior en ciencias experimentales?	X		Articula empíricamente el TPACK con las pedagogías emergentes.
Valoración global	¿Considera que la propuesta de transformación (MEF-TPE) constituye un modelo pertinente, válido y potencialmente aplicable para fortalecer el conocimiento docente y la integración de pedagogías emergentes en educación superior?	X		La propuesta de transformación MEF-TPE presenta coherencia y cumple con los estándares de rigor doctoral.

3. Valoración final del evaluador (marque con una X)

ACEPTADA (X)

RECHAZADA ()



(FIRMA ELECTRÓNICA)

Le agradezco su tiempo y esfuerzo en la validación de la propuesta.

3.6 Valoración de la propuesta de transformación realizada por el experto 6

**FICHA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE
TRANSFORMACIÓN**

DATOS INFORMATIVOS	
NOMBRE DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes en Ciencias Básicas y Experimentales, sustentado en el enfoque TPACK (MEF-TPE)
AUTOR:	Jaime Alberto Pazmiño Mayorga
PROGRAMA DOCTORAL:	Doctorado en Educación e Innovación
NOMBRE DEL EVALUADOR DE LA PROPUESTA DE TRANSFORMACIÓN:	Ángel Freddy Rodríguez Torres
CÉDULA:	1709026536
TÍTULO CUARTO NIVEL:	Doctor en Docencia y Gestión Universitaria
CORREO ELECTRONICO:	afrodriguez@uce.edu.ec
TELEFONO:	0994282571

Título de la Tesis Doctoral

Modelo de evaluación del conocimiento docente para la integración de las pedagogías emergentes en Centros de Ciencias Básicas y Experimentales en la Universidad Central del Ecuador, basado en el enfoque TPACK: Implicaciones para el diseño de estrategias de capacitación en educación superior durante el período 2024-2026

1. Descripción general de la propuesta de transformación

La propuesta de transformación consiste en el diseño del **Modelo Estructural de Evaluación y Fortalecimiento del Conocimiento Docente para la Aplicación de las Pedagogías Emergentes (MEF-TPE)**, sustentado en el enfoque TPACK. El modelo se deriva de los resultados teóricos y empíricos de la investigación y tiene como propósito fortalecer la integración del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar del profesorado en la enseñanza de las ciencias básicas y experimentales en educación superior.

La estructura del modelo se organiza en cuatro fases interrelacionadas: diagnóstico estructural del conocimiento docente, análisis predictivo de las relaciones entre las dimensiones del TPACK, identificación de nodos críticos para la intervención formativa y diseño de estrategias de capacitación, complementadas con la proyección de un sistema de evaluación y retroalimentación continua. De esta manera, el MEF-TPE configura una arquitectura sistémica orientada a mejorar la capacitación docente y favorecer la aplicación efectiva de pedagogías emergentes en contextos universitarios.

2. Criterios de evaluación (marque con una X)

Criterio a evaluarse	Pregunta	Escala de evaluación		Observación
		Sí cumple	No cumple	
Pertinencia	¿La propuesta de transformación responde de manera adecuada a las brechas empíricas identificadas en el diagnóstico estructural del conocimiento docente basado en el modelo TPACK?	X		
Validez	¿El modelo propuesto evidencia coherencia interna entre la fundamentación teórica, la evidencia empírica obtenida y el diseño estructural de la propuesta?	X		
Factibilidad	¿La propuesta presenta condiciones operativas y recursos claramente identificados que permitirían su implementación progresiva en contextos institucionales de educación superior?	X		
Aplicabilidad	¿La estructura del modelo (fases, instrumentos y productos técnicos) permite su ejecución práctica por equipos académicos institucionales?	X		
Generalización	¿El diseño estructural del modelo permite su adaptación y replicabilidad en contextos institucionales similares de educación superior?	X		
Novedad	¿La propuesta presenta un nivel de innovación relevante al integrar evaluación del conocimiento docente, análisis predictivo e intervención formativa en un mismo modelo estructural?	X		
Originalidad	¿El modelo propuesto constituye un aporte original al integrar empíricamente el enfoque TPACK con las pedagogías emergentes en el campo de la educación superior en ciencias experimentales?	X		
Valoración global	¿Considera que la propuesta de transformación (MEF-TPE) constituye un modelo pertinente, válido y potencialmente aplicable para fortalecer el conocimiento docente y la integración de pedagogías emergentes en educación superior?	X		

3. Valoración final del evaluador (marque con una X)

ACEPTADA (X)

RECHAZADA ()



Firmado electrónicamente por:
**ANGEL FREDDY
 RODRIGUEZ TORRES**
 Validar únicamente con FirmaBC

(FIRMA ELECTRÓNICA)

Le agradezco su tiempo y esfuerzo en la validación de la propuesta.