

La relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula

Alberto Cubeles Márquez

<http://hdl.handle.net/10803/670168>

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

TESIS DOCTORAL

Título **La relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula**

Realizada por **Alberto Cubeles Márquez**

en el Centro **Facultad Internacional de Comercio y Economía Digital La Salle**

y en el Departamento **Empresa y Tecnología**

Dirigida por **Dr. David Riu Vila**

A mis hijos, Raquel y Óscar.

RESUMEN

La integración de tecnología en el aula es un elemento de gran importancia en el proceso de innovación pedagógica que los centros educativos están realizando para adaptar la enseñanza a las nuevas competencias informacionales y digitales que necesitan los estudiantes. El profesor, como centro del proceso de aprendizaje, juega un papel clave en la integración de las TIC en el aula. Un docente primero elige realizar una tarea instruccional específica y luego elige utilizar o no la herramienta tecnológica correspondiente para realizar la tarea involucrada. La relación que el docente tiene con la tecnología influye en que elija entre realizar la tarea utilizando una tecnología o utilizando medios alternativos. El objetivo de la presente investigación es evaluar la influencia del conocimiento tecnológico del profesor en las actividades de aprendizaje que realiza en el aula. Para representar el conocimiento tecnológico del profesor se utiliza TPACK (*Technology Pedagogy Content Knowledge*) y para evaluar el uso de tecnología en el aula utilizamos el Inventario de Actividades de Aprendizaje con Tecnología en la Universidad (IAATU). La metodología utilizada es un análisis multivariante de segunda generación, el modelo de ecuaciones estructurales (SEM), y para la estimación del modelo se utiliza la técnica *Partial Least Square* (PLS). Siguiendo los pasos definidos para la aplicación del algoritmo SEM, se analiza la validez del modelo de medida y del modelo estructural. Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una influencia del conocimiento tecnológico del profesor en el uso de tecnología en el aula, aunque se evidencia también, que este conocimiento tecnológico, por sí solo, no explica el uso de tecnología en el aula por parte del docente.

ABSTRACT

Technology integration is a key element in the innovation process that educational institutions are carrying out to adapt teaching to the new informational and digital skills that students need. The teacher, as the centre of the learning process, plays a key role in the integration of ICT in the classroom. A teacher first chooses to perform a specific instructional task and then chooses to use or not the corresponding technological tool to perform the task involved. The relationship that the teacher has with technology influences the choice between carrying out the task using technology or using alternative means. The objective of this research is to evaluate the influence of the teacher's technological knowledge on the learning activities carried out in the classroom. TPACK (Technology Pedagogy Content Knowledge) is used to represent the teacher's technological knowledge and the Inventory of Learning Activities with Technology at the University (IAATU) is used to evaluate technology used in the classroom. The methodology used is based on a second-generation multivariate analysis tool, the structural equation model (SEM), and the Partial Least Square (PLS) technique is used to estimate the model. The validity of the measurement model and the structural model are analyzed following the steps defined for the application of the SEM algorithm. The results obtained in this research show an influence of the teacher's technological knowledge on the use of technology in the classroom, although it is also evident that this technological knowledge, by itself, does not explain the use of technology.

RESUM

La integració de tecnologia a l'aula és un element de gran importància en el procés d'innovació pedagògica que els centres educatius estan realitzant per adaptar l'ensenyament a les noves competències informacionals i digitals que necessiten els estudiants. El professor, com a centre del procés d'aprenentatge, juga un paper clau en la integració de les TIC a l'aula. Un docent primer tria realitzar una tasca instruccional específica i després tria utilitzar o no l'eina tecnològica corresponent per realitzar la tasca involucrada. La relació que el docent té amb la tecnologia influeix en el fet que triï entre realitzar la tasca utilitzant una tecnologia o utilitzant mitjans alternatius. L'objectiu de la present investigació és avaluar la influència del coneixement tecnològic de professor en les activitats d'aprenentatge que realitza a l'aula. Per representar el coneixement tecnològic de professor s'utilitza TPACK (*Technology Pedagogy Content Knowledge*) i per avaluar l'ús de tecnologia a l'aula utilitzem l'Inventari d'Activitats d'Aprenentatge amb Tecnologia a la Universitat (IAATU). La metodologia utilitzada és una anàlisi multivariant de segona generació, el model d'equacions estructurals (SEM), i per a l'estimació del model s'utilitza la tècnica *Partial Least Square* (PLS). Seguint els passos definits per a l'aplicació de l'algoritme SEM, s'analitza la validesa del model de mesura i del model estructural. Els resultats obtinguts en aquesta investigació mostren una influència del coneixement tecnològic de professor en l'ús de tecnologia en l'aula, tot i que s'evidencia també, que aquest coneixement tecnològic, per si sol, no explica l'ús de tecnologia a l'aula per part del docent.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.4 METODOLOGÍA.....	8
1.5 ESQUEMA GENERAL DE LA TESIS.....	9
1.6 DEFINICIONES UTILIZADAS EN ESTE ESTUDIO.....	10
1.7 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO.....	10
2. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA.....	13
2.1 INTRODUCCIÓN.....	13
2.2 CAMPOS Y MODELOS DE CLASIFICACIÓN.....	13
2.2.1 LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION EN LA EDUCACION.....	14
2.2.2 LA INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACION.....	18
2.2.3 EL PROFESOR Y EL USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL AULA.....	19
2.3 MODELOS ANALÍTICOS E HIPÓTESIS.....	24
2.3.1 EL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DEL PROFESOR.....	24
2.3.2 ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE CON TECNOLOGIA.....	35
2.3.3 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	36
2.4 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO.....	39
3. METODOLOGÍA.....	41
3.1 INTRODUCCIÓN.....	41
3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	41
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
3.3.1 CONTEXTO DE ESTUDIO.....	43
3.3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43

3.3.3	VARIABLES DE LA INVESTIGACION E INSTRUMENTACION	44
3.3.4	CUESTIONARIO Y RECOLECCION DE DATOS.....	46
3.4	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS UTILIZADAS	46
3.4.1	METODOS MULTIVARIANTES.....	47
3.4.2	PLS-SEM.....	48
3.5	ETAPAS DEL ANALISIS PLS-SEM.....	50
ETAPA 1:	DEFINICIÓN DE LOS CONSTRUCTOS INDIVIDUALES	51
ETAPA 2:	DESARROLLO DEL MODELO GENERAL DE MEDIDA.....	51
ETAPA 3:	DISEÑO DEL ESTUDIO QUE PERMITA RESULTADOS EMPÍRICOS.....	54
ETAPA 4:	EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DEL MODELO DE MEDICIÓN.....	55
ETAPA 5:	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL	55
ETAPA 6:	EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DEL MODELO ESTRUCTURAL.....	56
3.6	CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO	56
4.	ANÁLISIS DE DATOS	59
4.1	INTRODUCCIÓN.....	59
4.2	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA MUESTRA	59
4.2.1	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	59
4.2.2	ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES.....	61
4.3	ANÁLISIS PLS-SEM.....	66
4.3.1	EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DEL MODELO DE MEDICIÓN (ETAPA 4)	67
4.3.2	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL (ETAPA 5).....	77
4.3.3	EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DEL MODELO ESTRUCTURAL (ETAPA 6).....	78
4.4	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	87
5.	CONCLUSIONES E IMPLICACIONES.....	91
5.1	INTRODUCCIÓN.....	91
5.2	CONCLUSIONES SOBRE LAS HIPÓTESIS.....	91
5.3	CONCLUSIONES SOBRE EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y LOS OBJETIVOS	94
5.4	IMPLICACIONES PARA LA DISCIPLINA	95
5.5	IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN ACADÉMICA.....	96
5.6	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	96
5.7	FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION.....	97

6. BIBLIOGRAFIA.....	99
ANEXOS.....	119
ANEXO 1 – CUESTIONARIO.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Modalidades en los programas educativos en función de dónde y cuándo	16
Tabla 2.2: Modelos contemporáneos de TPACK.....	26
Tabla 2.3: Principales revisiones de la literatura TPACK	29
Tabla 2.4: Adaptaciones del modelo TPACK	31
Tabla 3.1: Clasificación de los métodos multivariantes	47
Tabla 3.2: Reglas para selecciona entre PLS-SEM y CB-SEM.....	48
Tabla 3.3: Utilidad PLS-SEM para diferentes enfoques de la investigación	49
Tabla 3.4: Constructos de nuestro estudio.....	51
Tabla 3.5: Método de validación de las hipótesis.....	56
Tabla 4.1: Distribución por edad de la muestra.....	60
Tabla 4.2: Distribución por genero.....	60
Tabla 4.3: Distribución por área de conocimiento.....	60
Tabla 4.4: Distribución por nivel de impartición.....	60
Tabla 4.5: Distribución por vinculación a la universidad.....	61
Tabla 4.6: Distribución por experiencia en online.....	61
Tabla 4.7: Estadística descriptiva de las variables TPACK.....	62
Tabla 4.8: Estadística descriptiva de las variables de las actividades formativas con tecnología	64
Tabla 4.9: Actividades formativas con tecnología ordenadas por uso.....	66
Tabla 4.10:Resultados primera iteración del algoritmo PLS-SEM	68
Tabla 4.11: Evaluación de la primera iteración del algoritmo PLS-SEM	69
Tabla 4.12: Indicadores eliminados en la primera iteración.....	70
Tabla 4.13: Resultados segunda iteración del algoritmo PLS-SEM.....	71
Tabla 4.14: Evaluación de la segunda iteración del algoritmo PLS-SEM.....	72
Tabla 4.15: Ratios HTMT en la segunda iteración del algoritmo PLS-SEM	72
Tabla 4.16: Resultados tercera iteración del algoritmo PLS-SEM.....	74
Tabla 4.17: Ratios HTMT en la tercera iteración del algoritmo PLS-SEM	75
Tabla 4.18: Evaluación de la primera iteración del algoritmo PLS-SEM	75
Tabla 4.19: Indicadores eliminados en la tercera iteración.....	75
Tabla 4.20: Resultados cuarta iteración del algoritmo PLS-SEM	76
Tabla 4.21: Evaluación de la cuarta iteración del algoritmo PLS-SEM.....	76
Tabla 4.22: Ratios HTMT en la cuarta iteración del algoritmo PLS-SEM.....	77
Tabla 4.23: Resumen de los resultados de las iteraciones sobre el modelo de medida	78
Tabla 4.24:Evaluación de la colinealidad del modelo estructural	79

Tabla 4.25: Valores de los coeficientes path	80
Tabla 4.26: Valores de los efectos totales	81
Tabla 4.27: Efectos globales sobre las variables dependientes.....	83
Tabla 4.28: Valores de R cuadrado	84
Tabla 4.29: Valores de f cuadrado.....	85
Tabla 4.30: Valores de Q cuadrado	86
Tabla 4.31: Coeficientes de determinación de las variables endógenas y	86
Tabla 4.32: Valoración de los resultados PLS-SEM	88
Tabla 5.1: Resultado del contraste de las hipótesis	91
Tabla 5.2: Resultado del contraste de la hipótesis primera.....	92
Tabla 5.3: Resultado del modelo para la hipótesis segunda	93
Tabla 5.4: Resultado del contraste de la hipótesis segunda.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Campos y modelos afines	13
Figura 2.2: El modelo TPACK.....	28
Figura 2.3: Pasos seguidos en esta investigación	37
Figura 2.4: Modelo Estructural de esta investigación.....	38
Figura 3.1: Indicadores TPACK.....	52
Figura 3.2: Indicadores Inventario de actividades IAATU.....	53
Figura 4.1: Distribución de las variables TPACK.....	63
Figura 4.2: Distribución de las variables de las actividades formativas	65
Figura 4.3: Modelo estructural después de evaluar consistencia interna.....	67
Figura 4.4: Modelo estructural tras la segunda iteración.....	73
Figura 4.5: Modelo estructura tras validar modelo de medida	77
Figura 4.6: Modelo estructural con coeficientes path.....	80
Figura 4.7: Modelo estructural con efectos totales	82
Figura 4.8: Modelo estructural con R cuadrado	84
Figura 4.9: Modelo estructural con f cuadrado.....	85

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de esta investigación es analizar la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología que este realiza en la formación presencial

Las tecnologías de la información han provocado un cambio importante tanto en la sociedad como en la mayoría de los sectores económicos. La aplicación de estas tecnologías ha afectado tanto a la forma en la que las empresas crean y distribuyen productos y servicios como a la forma en que los consumidores los compran y consumen. La tecnología ha alterado la naturaleza de la comunicación social y de las transacciones económicas o empresariales.

La situación en el sector educativo respecto a la aplicación de las tecnologías de la información es paradójica. Por un lado, los últimos informes internacionales constatan que en los últimos años los centros educativos han incrementado la disponibilidad de las tecnologías de la información y la conexión a Internet mediante importantes inversiones (Fonseca & García-Peñalvo, 2019; Gomez, 2017; Rangelov, Stanislav, Dalferth, & Noorani, 2011; Wastiau et al., 2013). Pero por otro los investigadores constatan que la integración de las tecnologías en el aula se hace de forma ocasional y no ha cambiado la forma tradicional de impartir clases (Area Moreira, 2008; Mañas & Roig-Vila, 2019; Roig-Vila, Mengual-Andrés, & Quinto-Medrano, 2015).

La bibliografía existente acerca de la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación ha sido estudiada desde diferentes enfoques y puntos de vista. Uno de los enfoques más utilizados (Çiçek, 2019; Fulmer, Tan, & Lee, 2019; Stefania Manca & Ranieri, 2017; Zaiti Zainal & Zaidah Zainuddin, 2020) es el creado Kozma (2008). Este enfoque distingue entre tres niveles, nivel macro o nivel de sistema de políticas educativas, nivel meso o nivel del centro educativo o programa y nivel micro o nivel del aula.

De todos los elementos estudiados, los investigadores destacan el papel clave que el profesor juega en la integración de la tecnología en el aula. El docente, como responsable del diseño de las actividades de aprendizaje, es un elemento central en el uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje. Ciertas características intrínsecas de cada

docente influyen en el uso que hace de tecnología tanto para su uso personal como para su uso profesional.

Entre todas estas características, el conocimiento tecnológico del profesor se considera un indicador fundamental del uso de la tecnología dentro del proceso de aprendizaje.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El propósito de esta investigación es evaluar la influencia del conocimiento tecnológico del profesor sobre las actividades de aprendizaje con tecnología que el propio docente realiza en el aula, estudiando la naturaleza de la relación a partir de la elaboración de un modelo estructural que relacione los diferentes aspectos del conocimiento tecnológico con los diferentes tipos de actividades de aprendizaje con tecnología utilizados.

La investigación pretende pues profundizar en el conocimiento del uso de tecnología en el aula, y cómo y de qué manera el conocimiento tecnológico del profesor tiene que ver con ello.

La formulación de este propósito como pregunta de investigación sería:

¿Cuál es la influencia del conocimiento tecnológico del profesor universitario en los diferentes tipos de actividades de aprendizaje con tecnología que utiliza en el aula?

Así pues, a partir de esta pregunta de investigación, los objetivos detallados de nuestro estudio serán:

1. Estudiar el conocimiento tecnológico del profesor universitario
2. Profundizar en la aplicación de actividades formativas con tecnología en el aula universitaria
3. Aplicar un modelo estructural que relacione el conocimiento tecnológico del profesor y las actividades formativas con tecnología que realiza en el aula.
4. Aplicar métodos de análisis multivariante para evaluar el modelo estructural

En el capítulo 2, y a partir de los elementos identificados en el marco conceptual, generaremos las hipótesis de investigación concretas para las que como indica Perry citando a Emory y Cooper, el investigador recogerá datos con miras a resolver satisfactoriamente el problema de investigación (Perry, 1996). Existe, sin embargo, a

partir del problema de investigación de cómo afecta el conocimiento tecnológico al uso de la tecnología en el aula, una hipótesis general de investigación:

Hipótesis general: El conocimiento tecnológico del profesor está relacionado con el uso de las tecnologías de la información en el aula.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La situación paradójica que vive el sector educativo respecto a la introducción de las tecnologías de información tiene tanto un interés tanto científico como un interés aplicado.

Desde el punto de vista académico, los investigadores han estado desarrollando en los últimos años modelos, constructos y variables para estudiar la integración de la tecnología en el proceso de aprendizaje. Las temáticas de estos estudios han ido evolucionando a medida que la propia tecnología también ha evolucionado. No obstante, uno de los temas centrales que se ha mantenido a lo largo de estos años es el estudio del uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje.

Desde un punto de vista práctico, los directores y administradores de los centros educativos están interesados en fomentar la innovación pedagógica mediante las TIC y el desarrollo de competencias informacionales y digitales en los estudiantes. El uso de la tecnología en el aula es un elemento clave para conseguir esta finalidad.

De este modo, entender por qué y para qué los profesores han adoptado, usado e incorporado tecnología en sus actividades formativas es necesario para interpretar todas las evaluaciones de la tecnología en un entorno educativo. Esta investigación tiene como objetivo avanzar en la investigación de esta temática.

Así pues, nuestro estudio quiere avanzar en el estudio de las actividades de aprendizaje con tecnología que se están haciendo actualmente en la enseñanza universitaria y en la influencia que el conocimiento tecnológico del profesor tiene en la realización de estas actividades.

Este trabajo no pretende centrarse en las tecnologías como instrumentos y medios en sí mismos sino en abordar un enfoque que destaque el uso de tecnología por parte de los profesores en el proceso de aprendizaje.

1.4 METODOLOGÍA

Esta investigación, de enfoque fundamentalmente cuantitativo y adscrita a un paradigma positivista, utiliza técnicas estadísticas multivariantes como metodología principal. Se considera que la necesidad del enfoque cuantitativo se deriva del propio objetivo de la investigación, así como la naturaleza del problema de investigación que se ha descrito en el punto 1.2. Los métodos cuantitativos han sido y son frecuentemente utilizados en investigación educativa como metodología de investigación, puede verse Bisquerra Alzina (2004) para una clasificación de los mismos. Y en el ámbito de la investigación en integración de tecnología, la evidencia empírica destaca muy frecuentemente como la forma de observación científica (Creswell, 2012).

Se han definido hipótesis que se pretende recojan la clara especificación de las relaciones a establecer, la consistencia en la perspectiva conceptual y la necesaria operacionalización de las definiciones, asegurando la replicabilidad de la investigación, así como su validez y fiabilidad (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Para contrastar las hipótesis, nuestra unidad de análisis será el profesor universitario y la investigación tomará el modelo de TPACK postulado por Mishra & Koehler (2006) para medir el conocimiento tecnológico que el docente necesita para integrar tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje y para el uso de tecnología en el aula la clasificación de las actividades de aprendizaje con tecnología en la universidad (IAATU) utilizado por Marcelo et al. (2016).

Este enfoque requiere recoger y analizar datos sobre el profesor y sus actividades de aprendizaje con tecnología en el aula. Para realizar el análisis se ha desarrollado una investigación cuantitativa, detallada en el capítulo 3, donde utilizamos la metodología de los Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM – *Structural Equation Modeling*) y para la estimación del modelo utilizamos la técnica de *Partial Least Square* (PLS). Dicho análisis permite obtener, a modo de conclusión documentada en el capítulo 5, resultados que demuestran la influencia del conocimiento tecnológico del profesor en las actividades de aprendizaje con tecnología en el aula. En concreto, el modelo estructural resultante estima los coeficientes de relación entre ambos conceptos. De este modelo puede obtenerse la relación entre el conocimiento tecnológico y los distintos tipos de actividades de aprendizaje con tecnología.

1.5 ESQUEMA GENERAL DE LA TESIS

El esquema general de presentación de la tesis se basa en la propuesta de Perry (1996) para la presentación de una memoria de tesis doctoral. Dicha propuesta parte del estudio y compilación de varios trabajos previos, consultándose e incorporando para este caso los referentes a investigaciones cuantitativas con SEM-PLS para complementar dicho esquema (Hair, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2017). Para tener en cuenta los aspectos propiamente metodológicos de la investigación educativa se ha contado con Bisquerra Alzina (2004), Creswell (2012) y Johnson & Christensen (2014) y para los aspectos formales de redacción con Rigo Arvanat & Genesca Dueñas (2002).

En el capítulo 1, de carácter introductorio, se aproximan los antecedentes de la investigación, se expone el problema de investigación como problema teórico y se va reduciendo gradualmente la incertidumbre mediante la definición de hipótesis de trabajo. La justificación de la investigación muestra las razones de la elección de esta área de estudio y del tema subrayando su importancia teórica y práctica. El apartado de metodología se centra, desde la visión global de este primer capítulo, en la descripción de la opción metodológica escogida, así como en sus definiciones principales. El apartado de definiciones acaba de situar al lector en el principio de la tesis.

El capítulo 2 se inicia con una introducción que sirve para identificar los asuntos que se abordan en el capítulo, así como la manera en que se ha delimitado la revisión bibliográfica. El objeto es conocer las disciplinas que han estructurado el tratamiento de esta área en la investigación precedente. A continuación, se analizan las disciplinas más relacionadas o inmediatas y los modelos analíticos existentes, generándose la formulación definitiva de hipótesis. La conclusión del capítulo aporta una lista resumida de dichas hipótesis que se desarrollan a lo largo del capítulo.

El capítulo 3 se detiene en la justificación metodológica utilizada a partir del análisis del problema de investigación y de la revisión de la bibliografía. En él se detallan la unidad de análisis, fuentes de datos, instrumentos y procedimientos utilizados, así como los criterios de delimitación empírica. Todo el detalle de los datos y fuentes utilizados se encuentran en el anexo.

El capítulo 4 aporta los patrones de resultados y el análisis que posteriormente resolverá las hipótesis y el problema de investigación planteados. En él se llevan a cabo los análisis

descriptivos de los datos, utilizando cuando es posible elementos visuales que permitan construir dichos patrones de interpretación.

El capítulo 5 muestra las conclusiones principales de esta investigación. Las conclusiones sobre las hipótesis de investigación permiten desglosar los hallazgos y logros realizados en los distintos puntos planteados en cada uno de los apartados del capítulo 4. Las conclusiones sobre el problema de investigación ponen de relieve las implicaciones que el análisis desarrollado tiene para futuros problemas de investigación. Finalmente se abordan las implicaciones tanto para la teoría como para la práctica y la gestión académica.

1.6 DEFINICIONES UTILIZADAS EN ESTE ESTUDIO

A lo largo de esta investigación se utilizarán frecuentemente una serie de términos que se considera oportuno definir en este apartado, teniendo en cuenta que algunos de ellos serán estudiados y revisados en el capítulo 2:

- Tecnología: utilizamos este término como sinónimo de tecnologías de la información y la comunicación.
- Integración de tecnología en la educación: el uso de tecnología por parte de estudiantes y profesores para mejorar, ampliar o enriquecer el proceso de aprendizaje.
- Conocimiento tecnológico del profesor: el conocimiento curricular, tecnológico y pedagógico que necesita un profesor para incorporar tecnología en el proceso de aprendizaje.

Utilizando estas definiciones el investigador es consciente de que está delimitando el alcance de la investigación con las limitaciones que eso conlleva y que se detallan en el punto 5.6.

1.7 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

En este primer capítulo se han querido sentar las bases para el desarrollo de la tesis de la investigación. Se han explicado los antecedentes y planteado el problema de la investigación, así como introducido los objetivos y la hipótesis general de trabajo que se desarrollarán a lo largo de esta tesis doctoral y sus capítulos. Posteriormente se ha argumentado la investigación realizada, justificando tanto su enfoque en términos de muestra, técnica y demás dimensiones relevantes como la metodología estadística

escogida. También se han descrito las definiciones de los principales términos que se tratarán en la conceptualización del objeto de estudio. Finalmente se ha ofrecido un detallado esquema de la presente memoria de tesis que se seguirá a partir de ahora, describiendo la totalidad de la investigación.

2. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

2.1 INTRODUCCIÓN

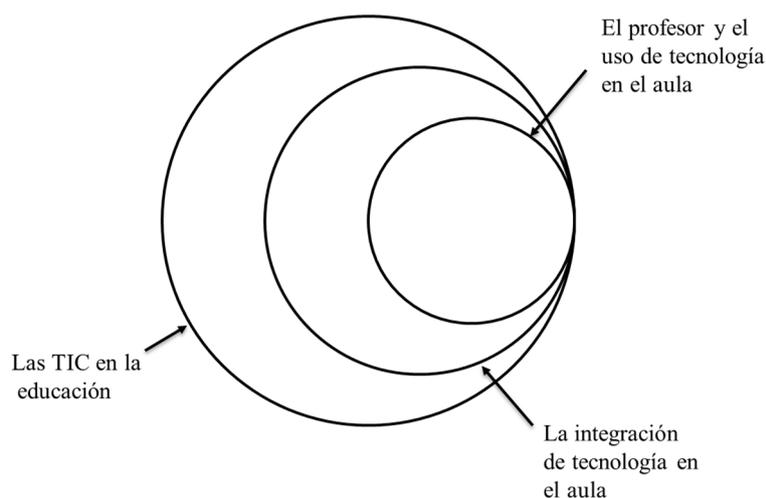
Este capítulo tiene como objetivo construir el fundamento teórico sobre el que se basa esta investigación. Se enmarcarán los campos afines dentro del ámbito de conocimiento y se definirán las hipótesis de investigación derivadas de la revisión de la literatura sobre el problema de investigación.

Para hacerlo, primero en el epígrafe 2.2 se revisarán los campos y modelos de clasificación de la disciplina, en concreto las tecnologías de la información en la educación, la integración de la tecnología en la educación y el rol del profesor en el uso de tecnología en la educación. Posteriormente, en el apartado 2.3 se revisará los modelos de análisis tanto del conocimiento tecnológico del profesor como del uso de la tecnología en el aula presencial, desde su definición hasta su medición.

2.2 CAMPOS Y MODELOS DE CLASIFICACIÓN

En este apartado se proporcionará la relación entre el problema de investigación y sus campos afines. En los siguientes epígrafes se describirá el cuerpo de conocimientos y el marco de referencia donde se sitúa la investigación. La figura 2.1 ilustra el proceso que se seguirá para el análisis y la descripción de éste.

Figura 2.1: Campos y modelos afines



Fuente: Elaboración propia

El punto de partida serán una visión general de los cambios que han producido las TIC en el campo de la educación. Después, se expondrá el campo de estudio de la integración

de la tecnología en la educación. Finalmente se profundizará en el rol del profesor y el uso de la tecnología en el aula.

2.2.1 LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION EN LA EDUCACION

La aparición de las tecnologías de la información ha supuesto un gran cambio en muchos aspectos de nuestra sociedad. Ha afectado a la forma en la que buscamos información, consumimos contenidos, nos comunicamos, compramos e incluso en la forma en la que realizamos transacciones económicas. No es disparatado decir que la adopción de las tecnologías de la información ha supuesto una revolución para nuestra sociedad.

Muchos sectores económicos han sido impactados en mayor o menor medida por esta revolución. El sector educativo no ha quedado al margen: los ordenadores personales, Internet, el software educativo, los dispositivos móviles y las redes sociales han entrado en los centros educativos y hoy en día se espera que las tecnologías se incorporen en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para conseguir esta incorporación es necesario reconocer una serie de factores personales, institucionales y educativos que influyen en ello (Moersch, 1995).

La aparición de las primeras transmisiones de clases en audio y video, ya auguraron un cambio en la forma en la que se estaba enseñando (Papert, 1987). Pero no fue hasta la aparición del ordenador personal y de Internet cuando se empezó a ver la incorporación de la tecnología en la educación como una necesidad para el sector educativo (González, 1994).

El proceso de enseñanza-aprendizaje que hasta ese momento estaba basado en la tiza y en las lecciones magistrales del profesor, tiene ahora que integrar las nuevas tecnologías que son de uso común en la sociedad. Tanto tecnologías específicas creadas específicamente para la educación, como también los cambios que se han producido en el formato y el acceso a los contenidos.

Respecto a estas nuevas posibilidades de la incorporación de tecnología a la educación, varios estudios dividen a los investigadores en optimistas y pesimistas (Arruda, Prata-Linhares, & Paredes, 2019; Graesser, 2013). Los optimistas ven en la tecnología la capacidad de generar en los estudiantes nuevos niveles de conocimiento y competencias, así como una fuente de motivación, una mayor capacidad de investigación y de razonamiento y un aprendizaje autorregulado. Los pesimistas apuntan que la tecnología no causa directamente mejoras en el aprendizaje, si no que siguen siendo los principios

pedagógicos del aprendizaje subyacentes los responsables de cualquier mejora. Al evaluar la incorporación de tecnología, hacen énfasis en identificar características pedagógicas problemáticas de muchas de las nuevas tecnologías educativas.

Lo que está claro es que antes de la aparición de Internet y del ordenador personal, la única forma que tenían los profesores y alumnos de acceder a información era en el aula o en la biblioteca y limitada a las horas programadas. Actualmente, los conocimientos se descentralizan y tanto profesores como alumnos pueden acceder a contenidos en formatos digitales, textos, audios y videos, en todo momento y prácticamente desde cualquier ubicación. Esta digitalización de los contenidos ha provocado entre otras cosas la aparición de nuevas modalidades en la enseñanza tradicional y nuevos tipos de enseñanzas. Así que, además de mejorar el acceso a información también podemos acceder a cursos en cualquier momento y en cualquier lugar. Tal como comenta Julio Cabero (2005) la educación del futuro poseerá una serie de características básicas como son:

- Realizada en cualquier momento.
- Ejecutada en cualquier lugar.
- Personalizada.
- y respetando los ritmos, estilos de aprendizajes, e inteligencias múltiples de cada uno.

Todos los elementos del sistema educativo, centros educativos, profesores y estudiantes han sido afectado por las nuevas posibilidades que aportan las nuevas tecnologías.

Los centros educativos han hecho un esfuerzo significativo para integrar la tecnología, siendo común la inversión en infraestructuras y la formación de profesorado. Es habitual encontrar aulas de ordenadores, aulas convencionales dotadas con ordenadores y proyectores, alumnos a quienes se les facilita correo electrónico y discos compartidos o que tienen acceso a contenidos a través de alguna plataforma digital.

Sin embargo, este fuerte incremento en la disponibilidad de elementos tecnológicos en los centros educativos no parece haberse transmitido de la misma forma al proceso de aprendizaje. Epper & Bates (2004) apuntan los principales obstáculos de los centros educativos para conseguir la incorporación de tecnología: la planificación y presupuestos para la tecnología educativa, la comunicación y las estructuras organizativas de gestión y soporte de la tecnología, y los incentivos y reconocimientos al profesorado. Y además de

los recursos e infraestructuras, varios autores apuntan también a la importancia del liderazgo de los administradores y de las políticas del centro (Ertmer et al., 2002), y al soporte administrativo que se ofrece desde el centro (Schrum, Niederhauser, & Strudler, 2016) como elementos vitales para que la tecnología se integre de forma efectiva en el aula.

En el ámbito de la educación superior, los centros educativos también han tenido que adaptarse a las nuevas modalidades en los programas educativos. Se ha acuñado el término modalidad presencial a la formación tradicional y la tecnología ha permitido modalidades a distancia y *blended* o mezcla de formación presencial y formación a distancia. Combinadas ambas con formación síncrona y asíncrona (Tabla 2.1). Además, la tecnología no solo ha hecho posible los nuevos formatos de impartición a distancia si no que ha hecho que la formación blended se convierta en la nueva norma (Dziuban, Graham, Moskal, Norberg, & Sicilia, 2018).

Tabla 2.1: Modalidades en los programas educativos en función de dónde y cuándo

	Dónde		Cuándo	
	En campus (aula)	Distancia (donde sea)	Síncrono (tiempo real)	Asíncrono (cuando sea)
Presencial	x		x	
Blended	x	x	x	x
Online		x	x	x

Fuente: adaptado de Fevolden & Tømte (2016)

Otro factor para tener en cuenta es el cambio del alumno propiciado por el uso que éste hace de la tecnología, y como, por ejemplo, la interacción entre el profesor y el alumno es diferente.

El alumno actual está acostumbrado a estudiar mediante ordenadores portátiles y *smartphones* y lo hace en cualquier momento y en cualquier lugar (Fonseca, Conde, & García-Peñalvo, 2018). Algunas investigaciones constatan los cambios en la consulta de información o resolución de dudas en motores de búsqueda, wikis o plataformas de videos de forma autodirigida (Dabbagh, Fake, & Zhang, 2019).

En el último estudio sobre los estudiantes y la tecnología realizado por EDUCASE en 2018 (Galanek, Gierdowski, & Brooks, 2018), se presentan las siguientes conclusiones acerca de la interacción de los estudiantes y la tecnología:

- Prácticamente todos los estudiantes tienen acceso a las tecnologías más importantes para su éxito académico.

- La experiencia de los estudiantes con la tecnología continúa correlacionada con la fiabilidad de la *WIFI* del campus y la facilidad de inicio de sesión.
- El uso de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) sigue siendo frecuente en las instituciones de educación superior, con altas tasas de uso y satisfacción estudiantil.
- La mayoría de los estudiantes continúan expresando sus preferencias por los entornos de aprendizaje *blended* que se encuentran entre la mayor parte presencial y la mayor parte en línea.

El estudiante ha dejado de ser un elemento pasivo del proceso de enseñanza aprendizaje (Mañas & Roig-Vila, 2019). Apoyar el aprendizaje de los alumnos mediante el uso de la tecnología motiva a los alumnos porque utilizan herramientas que les interesan, especialmente si son muy relevantes en el éxito de sus clases y en su futuro profesional (Fonseca & García-Peñalvo, 2019). Algunos estudiantes pueden necesitar más ayuda que otros, pero todos los estudiantes necesitan saber cómo integrar con éxito la tecnología en su aprendizaje y tomar el control de su propio aprendizaje. (Bates y Sangra, 2011).

De la misma forma que la tecnología ha provocado cambios en los centros educativos y en los hábitos de estudio de los alumnos, también ha afectado a los docentes. El profesor, como actor principal del proceso de enseñanza-aprendizaje, ha visto cómo su rol cambia notablemente: desde el poseedor absoluto del saber y transmisor de conocimientos, a guía o animador del proceso (Mañas & Roig-Vila, 2019)

“Desde esta perspectiva, el maestro se convierte en un intermediario – mediador— entre los conocimientos y contenidos, y su labor consiste principalmente en dirigir las actividades, materiales didácticos, los propósitos académicos y a los estudiantes, tomando siempre en cuenta los horizontes conceptuales, reflexivos y prácticos del proceso de enseñanza- aprendizaje ... el profesor debe participar en todo el proceso ya que no es un agente ajeno al mismo, debe desarrollar habilidades que le permitan ser competente para todo y responsabilizarse de las actividades de enseñanza aprendizaje en ambientes convencionales o en otros más flexibles”

A continuación, y siguiendo el objetivo de esta investigación, se profundizará en los estudios sobre la integración de la tecnología en la educación.

2.2.2 LA INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACION

En los últimos años la integración de la tecnología en el aula ha sido un foco de atención para la comunidad investigadora. Numerosos modelos y teorías alrededor de esta integración han sido desarrolladas tanto a nivel conceptual como a nivel práctico (Bond, Zawacki-Richter, & Nichols, 2019).

El cambio que han provocado las tecnologías digitales y las posibilidades que han generado también han sido estudiadas desde varias perspectivas. Los artículos publicados cubren diferentes niveles educativos (primaria, secundaria y universidad), diferentes formatos (presencial y online) y diferentes objetos de estudio (profesores, alumnos, programas, metodologías y políticas educativas) (Lai & Bower, 2019).

Además de las perspectivas citadas anteriormente, una de las clasificaciones de análisis utilizada de forma habitual en el momento de dividir los estudios sobre las TIC en la educación, es la propuesta por Kozma, (2008). Esta clasificación ha sido utilizada por la *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) y por varios estudios de carácter general (Çiçek, 2019; Fulmer et al., 2019; Kozma, 2008; Stefania Manca & Ranieri, 2017; Plomp, ten Brummelhuis, & Rapmund, 1996; Zaiti Zainal & Zaidah Zainuddin, 2020).

En esta categorización, los estudios se clasifican en tres niveles:

- nivel macro – estudios a nivel del sistema de políticas educativas
- nivel meso – estudios a nivel de centro educativo o programa
- nivel micro – estudios a nivel del aula

En los estudios de los niveles macro y meso se tratan modelos y elementos que pueden facilitar la incorporación de tecnología en el centro educativo, en los programas y en las aulas. En los estudios a nivel micro se trata el uso y adopción de la tecnología en el aula, pues es en este entorno donde interaccionan alumno, profesor y tecnología durante el proceso de aprendizaje.

Así pues, si entendemos la integración de tecnología en el aula como el uso por parte de estudiantes y profesores para mejorar, ampliar o enriquecer el aprendizaje, este proceso se realiza a nivel micro (Palvia, Kumar, Kumar & Verma, 2017).

Desde el punto de vista de la forma en que los docentes conceptualizan la enseñanza con tecnología y su interrelación e impacto en la experiencia de aprendizaje de los alumnos,

la integración de tecnología ha sido estudiada desde tres perspectivas: La primera perspectiva se centra en tratar la tecnología educativa como una tecnología propiamente dicha y aplicar teorías propias de la investigación en sistemas de información. Dentro de esta línea se han identificado factores internos y externos mediante el estudio del Modelo de Aceptación de Tecnología - TAM (Davis, 1989) y la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología - UTAUT (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003) y las otras propias de sistemas de información. Otras teorías utilizadas son *Expectation-Confirmation Model* - ECM (Bhattacharjee, 2001) que relaciona la intención del profesor en continuar utilizando la tecnología educativa y *System Usability Scale* (SUS) desarrollada por Brooke (1996) que mide de forma subjetiva la usabilidad de la tecnología.

Una segunda perspectiva trata la integración de tecnología en el aula como una innovación educativa y se centra en su adopción como tal. En estos trabajos se ha utilizado la teoría de difusión de Rogers (1983) centrada en las fases de la innovación y que sugiere cinco características que impactan en la tasa de adopción de una innovación.

La tercera perspectiva se centra en el docente y utiliza modelos propios de la psicología y la educación. En el siguiente apartado desarrollaremos este punto.

El interés de nuestro estudio se alinea con los estudios de esta última perspectiva y nos permite profundizar en el siguiente apartado en los estudios sobre el profesor y en el uso de la tecnología en el aula.

2.2.3 EL PROFESOR Y EL USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL AULA

En este apartado nos centraremos primero en los estudios que identifican elementos propios del profesor que influyen en el uso de la tecnología en el aula y, posteriormente, nos centraremos en los estudios que analizan propiamente el uso de la tecnología en el aula.

2.2.3.1 EL ROL DEL PROFESOR EN EL USO DE LA TECNOLOGIA EN EL AULA

Además de utilizar la tecnología para su propio uso personal, el profesor utiliza profesionalmente la tecnología para dos actividades: el uso para la gestión de su actividad docente y el uso en el aula (Badia Garganté, Menesesnaranjo, & Tamarit, 2015). En el primer grupo se encuentran las tareas administrativas, la preparación de la lección y su desarrollo profesional. El segundo grupo, el uso en el aula, implica la incorporación de la tecnología durante las lecciones, como parte integral de la del proceso de enseñanza-

aprendizaje. Jaramillo, Castañeda, & Pimienta (2009) identifican que en general los docentes utilizan más frecuentemente la tecnología en la gestión de su actividad docente que en el aula.

Respecto al uso de tecnología en el aula y al docente como sujeto, los investigadores han estudiado por un lado un grupo de factores que inciden en el uso de tecnología por parte profesor y, por otro, otro grupo de características propias del profesor.

Dentro del primer grupo, se han identificado elementos que predicen el uso de la tecnología en el aula (Sánchez-Prieto, Hernández-García, García-Peñalvo, Chaparro-Peláez, & Olmos-Migueláñez, 2019; Vannatta & Banister, 2009; Vannatta & Fordham, 2004), factores a evaluar antes de usar tecnología (Sánchez-Prieto, Huang, Olmos-Migueláñez, García-Peñalvo, & Teo, 2019; Zhao & Cziko, 2001) y aspectos organizativos que influyen en el profesor en el momento de utilizar (Bitner & Bitner, 2002; Huang, Teo, Sánchez-Prieto, García-Peñalvo, & Olmos-Migueláñez, 2019; G. Knezek & Christensen, 2008; Waite, 2004).

Respecto al segundo grupo, las investigaciones han utilizado teorías tales como el *Concern-based adoption model* (CBAM) centradas en el proceso de cambio del profesor debido a la adopción de la tecnología, el modelo *TPACK -Technological Pedagogical Content Knowledge* (Mishra & Koehler, 2006) que han identificado cómo las conexiones entre el conocimiento de los profesores del contenido, la pedagogía y la tecnología interactúa entre sí para producir una enseñanza efectiva a través de la tecnología, la *Perceptual Control Theory* (PCT) (Zhao & Cziko, 2001) que busca relacionar la adopción de tecnología con los objetivos propios del profesor y el modelo *Will-Skill-Tool* (G. A. Knezek, Christensen, & Fluke, 2003) que investiga las condiciones más favorables para que el profesor utilice la tecnología en el aula.

Todos los estudios anteriores coinciden con la afirmación de (P. L. Rogers, 2005) sobre que los factores intrínsecos al profesor son las barreras más importantes para la incorporación de tecnología en el aula. De hecho, se puede observar cómo los centros educativos y las universidades españolas han realizado importantes inversiones en aspectos tecnológicos y la mayoría de ellas tienen resueltos la mayoría de los factores externos y, a pesar de ello, la introducción de la tecnología en el aula es baja (De Pablos, Colás, López Gracia, & García-Lázaro, 2019).

Dentro de los diferentes factores intrínsecos estudiados, numerosos autores apuntan al conocimiento tecnológico del profesor como la variable más influyente en la incorporación de la tecnología en el proceso de aprendizaje (Knolton, 2014; Koehler, Mishra, Kereluik, Shin, & Graham, 2014; Marcelo, Yot, Murillo, et al., 2016; Uslu, 2018)

En este apartado se ha puesto de manifiesto la relevancia de los factores intrínsecos al profesor en la incorporación de la tecnología en el aula. En concreto, el conocimiento tecnológico que el profesor necesita como factor clave para incorporar de tecnologías en el proceso de aprendizaje. Este estudio tomará como base el rol del profesor y su conocimiento tecnológico descrito en este capítulo como clave en el uso de la tecnología.

2.2.3.2 EL USO DE TECNOLOGIA EN EL AULA

En este apartado revisaremos la literatura referente a las tecnologías utilizadas en el aula por parte del profesor para el proceso de aprendizaje. Empezaremos por los enfoques estudiados, para después centrarnos en las clasificaciones utilizadas en las actividades de aprendizaje que el profesor realiza mediante tecnología.

Desde un primer momento, las tecnologías utilizadas en el aula por parte del profesor han sido un punto de atención para la comunidad investigadora. Los investigadores se han fijado en dos aspectos, en el uso propiamente, esto es, si usa o no una determinada tecnología y con qué frecuencia, y en segundo lugar las actividades de aprendizaje que el docente realiza con tecnología. Estos trabajos buscan responder a dos preguntas diferentes: ¿qué tipo de tecnologías utilizan los docentes en su enseñanza? y ¿qué tipos de actividades de aprendizaje con tecnología utilizan los docentes? Esto se ve reflejado en las líneas de estudio que describimos a continuación.

Respecto a encontrar respuesta a la primera pregunta, las primeras investigaciones sobre el uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje se enfocaron al estudio de una herramienta o una categoría de herramienta concreta, por ejemplo, evaluando el impacto del uso de aplicaciones de presentación gráfica como *PowerPoint* en el aula (Apperson, Laws, & Scepansky, 2006; Bartsch & Cobern, 2003).

Después de eso, el uso de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) también ha sido ampliamente estudiado desde varios puntos de vista (Dahlstrom, Brooks, & Bichsel, 2014; Garrote Jurado & Pettersson, 2011; Zanjani, Nykvist, & Geva, 2013). Recientemente, el papel potencial de las redes sociales como facilitador y el potenciador

del aprendizaje también está siendo foco de atención investigadora (Gómez, Roses, & Farias, 2010; S. Manca & Ranieri, 2013).

Además de los estudios sobre tecnologías o herramientas concretas, también se han realizado estudios más generales que intentan identificar qué herramientas utiliza con más frecuencia el profesor en el aula. Esto ha hecho necesario que los investigadores definan diferentes clasificaciones de las tecnologías educativas para buscar relaciones entre el uso y otras variables estudiadas.

Una primera clasificación consiste en agruparlas por tipo de tecnología. Chuang et al. (2015) divide las tecnologías en tres grupos para su estudio del uso en el aula: herramientas gráficas y de visualización, sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) y redes sociales. Las herramientas gráficas y de visualización se utilizan principalmente para facilitar transmisión de explicaciones y para establecer hechos, teorías, y conocimiento. Los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) ofrecen varias herramientas, cada una de ellas soporta el rendimiento de una o más tareas instruccionales específicas. LMS proporciona un único punto de acceso a un número de diferentes recursos de las TIC, como la documentación del curso o herramientas de comunicación que se pueden utilizar de forma flexible junto con la enseñanza presencial tradicional o para la educación a distancia. Aunque las redes sociales no fueron desarrolladas para la educación formal, las redes sociales se ven a menudo como medios a través de los cuales las actividades de enseñanza y aprendizaje pueden mejorarse para que sean más abiertas y colaborativas. En particular, las herramientas de redes sociales se considera que son capaces de soportar un proceso en red y distribuido de construcción del conocimiento a través de la conexión y la comunicación en redes y la interacción social (Stefania Manca & Ranieri, 2016).

Shelton, (2014) agrupa las tecnologías estudiadas en dos grupos. Un primer grupo que denomina *Core*, que son aquellas tecnologías más utilizadas por el profesor (*powerpoint*, LMS, ...) y tecnologías “marginales”, tecnologías escasamente usadas (como los *blogs*, *podcasts*, *e-portfolios*, *wikis* o redes sociales).

Ainley, Banks, & Fleming (2002) identifican categorías de integración de tecnología tales como herramientas para acceso a información, herramientas para crear contenidos y herramientas para construcción de conocimiento. En la misma línea, Baylor & Ritchie, (2002) diferencian entre el uso de la tecnología para la colaboración y el uso de la tecnología para habilidades de nivel superior, Cabero (2015) distingue entre tecnologías

para la información y la comunicación, tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento y tecnologías para el empoderamiento y la participación. Badia Garganté et al. (2015) también separa entre la tecnología que el profesor usa para el contenido y la tecnología que el profesor usa para la interacción. En un estudio de docentes de tres países diferentes (Arruda et al., 2019) clasifica los usos de la tecnología en proactivos, interactivos y evaluativos.

En algunas de las clasificaciones anteriores se mezclan la tarea instruccional realizada por el profesor con la herramienta tecnológica usada. Esto hace necesario aplicar un modelo que separe claramente la herramienta de la actividad formativa que se realiza con ella (Becker, 2001; Waite, 2004).

En la preparación de una unidad formativa, las tareas instruccionales elegidas difieren dependiendo de las herramientas tecnológicas que se utilizan para realizarlas. Un docente primero elige realizar una tarea específica y luego elige utilizar o no la herramienta tecnológica correspondiente para realizar la tarea instruccional involucrada. Schoonenboom (2012) introdujo este proceso de dos pasos, tarea-herramienta, para estudiar la aceptación de un sistema LMS a partir de las actividades formativas que el docente puede realizar con él. En su estudio Schoonenboom llega a la conclusión que la utilidad y la facilidad de uso de las tecnologías candidatas determina que el docente elija entre realizar la tarea utilizando una tecnología o utilizando medios alternativos.

Usando la perspectiva de separar tarea y herramienta tecnológica, varios estudios identificaron tareas instruccionales que el instructor realiza con herramientas tecnológicas (Badia Garganté et al., 2015; Chuang et al., 2015; Marcelo, Yot, & Mayor, 2015; Shelton, 2014).

Las herramientas tecnológicas más utilizadas para tareas instruccionales son las relacionadas con la presentación de contenidos y la distribución de materiales de aprendizaje, con menor frecuencia para la comunicación entre instructor y estudiantes, y aún menos para la evaluación o para aprendizaje colaborativo (Chuang et al., 2015; Garrote Jurado & Pettersson, 2011; Shelton, 2014).

A partir de esta separación de las actividades y las herramientas, se puede ver que, a pesar de que para la mayoría de los profesores la tecnología ha sido la novedad más significativa en el diseño de los cursos (Ellis, Steed, & Applebee, 2006), los docentes apenas han

modificado el método de enseñanza que utilizaban previamente (Marcelo et al., 2015; Price & Kirkwood, 2014).

En este apartado 2.2 hemos expuesto el campo de estudio de la integración de la tecnología en la educación y hemos profundizado en el rol de profesor y en el uso de la tecnología como aspectos importantes de estudio. Dentro de las características del profesor hemos destacado el conocimiento tecnológico del profesor como uno de los factores más relevantes. Por otro lado, hemos expuesto la importancia del estudio de las actividades de aprendizaje con tecnología que el profesor realiza en el aula. En los siguientes apartados desarrollaremos en profundidad estos dos aspectos.

2.3 MODELOS ANALÍTICOS E HIPÓTESIS

Antes de la redacción definitiva de las hipótesis, este apartado revisará la definición y los modelos de medición tanto del conocimiento tecnológico del profesor como de las actividades de aprendizaje con tecnología.

2.3.1 EL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DEL PROFESOR

En este apartado revisaremos la literatura referente al conocimiento tecnológico del profesor. Empezaremos por los enfoques generales previos a la revolución digital para centrarnos en los modelos más relevantes. A continuación, centraremos la revisión en TPACK como modelo más relevante para el conocimiento tecnológico del profesor, en concreto, revisaremos su aplicación a los diferentes niveles educativos y sus instrumentos de medida. Finalmente nos centramos en la aplicación de TPACK en el entorno universitario y en el profesor universitario, donde los estudios de TPACK son limitados.

Además de estudiar las oportunidades pedagógicas que presenta la tecnología, el enfoque más común seguido en la integración de las TIC en la enseñanza es centrarse en los profesores como individuos y su conocimiento correspondiente (Hew & Brush, 2007). Los conocimientos que necesita un profesor para realizar su trabajo han sido estudiados desde hace años.

Uno de los primeros modelos desarrollados para estructurar el conocimiento del profesor desde una visión global fue desarrollado por Shulman (1986; 1987) y bautizado como PCK (*Pedagogical Content Knowledge*). La finalidad de este modelo era mostrar cómo la enseñanza efectiva necesita dominios específicos de conocimiento que se relacionan entre ellos (Grossman, 1990):

- PK - *Pedagogical knowledge* - Conocimientos generales, creencias y habilidades relacionadas con la enseñanza.
- CK – *Content knowledge* - Conocimiento de los principales hechos y conceptos dentro de un campo y las relaciones entre ellos.
- PCK – *Pedagogical content knowledge* - incluye el conocimiento de los elementos relacionados con entender lo que significa enseñar un tema en particular y los posibles problemas de comprensión, así como el conocimiento de los principios y técnicas requeridas para hacerlo.

Previo a los trabajos de Shulman, se consideraban los dominios del conocimiento disciplinar (CK) y del conocimiento pedagógico (PK) como dos campos aislados de conocimiento que se trataban por separado en el momento del desarrollo de la carrera profesional del docente. El modelo de PCK sugiere que los profesores no solo necesitan el conocimiento pedagógico y una sólida comprensión de los contenidos del programa de estudios, sino también estrategias y habilidades que se pueden aplicar tanto al estudiante como a la propia materia, lo que básicamente significa una intersección en el currículo de conocimiento pedagógico.

A pesar de que la aportación de Shulman supuso un gran avance tanto en el campo profesional de la formación del profesorado como en el campo de la investigación, este modelo no contempla de forma específica la integración de tecnología en el saber del profesor.

Uno de los motivos es que en los tiempos en que se desarrolló PCK, la tecnología era transparente (Bruce & Hogan, 1998). Es decir, no que no existiera tecnología, libros, proyectores, transparencias, murales, ..., sino que se consideraban de uso común, estable y de conocimiento general. No fue hasta la aparición de las tecnologías digitales, su rápido ritmo de cambio y su problema de integración que se generó la necesidad de contemplar un nuevo tipo de conocimiento, el conocimiento tecnológico.

En un principio, el conocimiento tecnológico fue tratado del mismo modo que lo fue el conocimiento pedagógico antes del modelo de Shulman, como un elemento separado que se necesitaba integrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los programas de formación del profesorado trataban la tecnología como un curso separado y focalizado en el conocimiento general de la tecnología (Graham, Culatta, Pratt, & West, 2004).

A medida que las entidades educativas incrementaban el acceso de los alumnos a las tecnologías de la información, se empezó a generar una corriente que argumentaba que mantener la tecnología separada del contenido y la pedagogía es un perjuicio para los estudiantes y propaga el uso indebido e incluso el desuso de la tecnología educativa (Cuban, Kirkpatrick, & Peck, 2001).

Esto dio lugar a una corriente que proponía una expansión del modelo de Shulman para incluir el dominio de la tecnología (Tabla 2.2). La superposición de estos tres conocimientos (contenido, pedagogía y tecnología) es un nuevo dominio de conocimiento conocido como TPCK (*Technology Pedagogy Content Knowledge*), para que la tecnología se integre de forma efectiva en las aulas, los docentes necesitan un profundo conocimiento del contenido, sobre la enseñanza y el aprendizaje (conocimiento didáctico) y sobre la tecnología (Niess, 2005).

Este nuevo conocimiento quedó articulado en el modelo TPACK con el trabajo de Mishra y Koehler (2006), estos autores fueron los primeros definir claramente el modelo y las interrelaciones entre los tres dominios, incluidas las intersecciones que se producen entre ellos.

Tabla 2.2: Modelos contemporáneos de TPACK

Modelos contemporáneos de TPACK		
Modelo	Autor	Relación con TPACK
ICT-Related PCK	(Charoula Angeli & Valanides, 2005)	5 componentes del conocimiento del profesor: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pedagogical 2. Subject area 3. Students 4. Environmental context 5. ICT
Knowledge of Educational Technology	(Margerum-Leys & Marx, 2002)	3 conocimientos para la integración de tecnología <ol style="list-style-type: none"> 1. Content Knowledge of Educational Technology 2. Pedagogical Knowledge of Educational Technology 3. Pedagogical Content Knowledge of Educational Technology
Technological Content Knowledge	(Slough & Connell, 2006)	Unifica contenido y tecnología en un solo dominio

Electronic Pedagogical Content Knowledge	(Franklin, 2004)	Se centra en el uso de la tecnología en las prácticas pedagógicas.
--	------------------	--

Fuente: Elaboración propia. Se ha mantenido el nombre de los modelos en inglés para su identificación.

Tanto TPACK, como los modelos contemporáneos (Tabla 2.2) coinciden en que la integración de la tecnología requiere que el profesor desarrolle nuevas formas de conocimientos para conectar las posibilidades y las restricciones que estas tecnologías tienen para transformar el contenido y la pedagogía (Koehler et al., 2014).

2.3.1.1 DEFINICIÓN DE TPACK

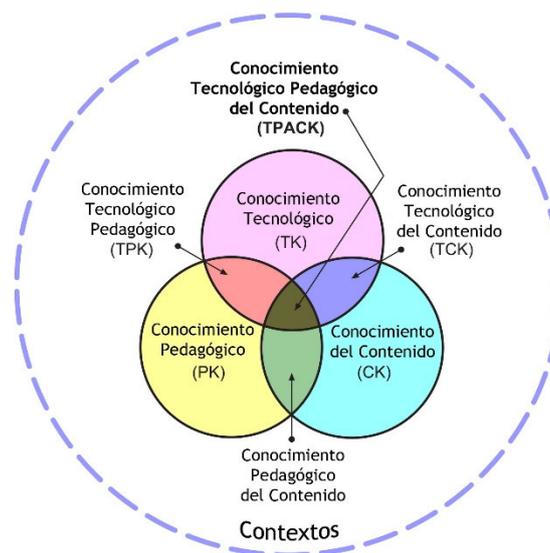
Años después de la aparición del modelo PCK, y basándose en él, Mishra y Koehler (2006) formularon el modelo TPACK (figura 2.2) para explicar el conocimiento que los profesores necesitan para integrar la tecnología en la enseñanza de una materia. El modelo TPACK explica la interdependencia entre los dominios de conocimiento curricular (CK), conocimiento pedagógico (PK) y conocimiento tecnológico (TK) y enfatiza las conexiones, posibilidades y restricciones con cada una de ellas y con sus interacciones. Además, crea un lenguaje común que permite hablar de tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje. Al principio el modelo fue reconocido como TPCK, pero posteriormente renombrado a TPACK para representar mejor el modelo de los siete dominios de conocimiento frente al dominio de conocimiento TPCK, de esta forma queda como *Total PACKage*.

Así pues, según TPACK, para la creación de una unidad formativa el docente necesita no sólo los tres tipos dominios de conocimiento simultáneamente sino también las interacciones entre ellos, dando lugar a cuatro áreas de conocimiento adicionales y conformando los 7 dominios del modelo (Koehler et al., 2014), que son en concreto:

- CK – Conocimiento curricular. El conocimiento de la materia que imparte un docente.
- PK – Conocimiento pedagógico. El conocimiento sobre las prácticas de enseñanza y sobre las estrategias y métodos para promover el aprendizaje de los alumnos.
- TK – Conocimiento tecnológico. El conocimiento acerca de las tecnologías, nuevas y tradicionales, que pueden ser integrados en el currículo.
- TCK – Conocimiento tecnológico curricular. El conocimiento sobre relación recíproca entre la tecnología y el contenido curricular.

- PCK – Conocimiento pedagógico curricular. El conocimiento que facilita el aprendizaje del alumno mediante la interpretación y transformación del contenido curricular dentro de unas condiciones de contexto y de nivel del estudiante.
- TPK – Conocimiento tecnológico pedagógico. Es el conocimiento sobre las mejoras que la tecnología puede conseguir sobre las prácticas y componentes pedagógicos, que permite al profesor enriquecer o apoyar su enseñanza con tecnologías específicas.
- TPCK – Conocimiento tecnológico pedagógico curricular. El conocimiento de las relaciones complejas que existen entre la tecnología, la pedagogía y contenido curricular que permiten al docente desarrollar estrategias de enseñanzas apropiadas y específicas para cada contenido.

Figura 2.2: El modelo TPACK



Fuente: Mishra y Koehler (2005)

En el espacio de unos pocos años, este modelo se ha convertido en una herramienta para diagnosticar y reflexionar sobre el papel del profesor en la incorporación de la tecnología en el proceso educativo. Además, dada su aplicación generalizada en un gran número de países y entornos, actualmente está impulsando una línea de investigación fructífera. Se estima que se han escrito y realizado más de 300 artículos y conferencias sobre el tema y se han desarrollado más de 100 instrumentos y medidas para evaluar este conocimiento (Abbitt, 2011; Chai, Koh, & Tsai, 2013; Voogt, Fisser, Pareja, Tondeur, & van Braak, 2013).

En los últimos años se ha puesto de relevancia el carácter contextual de TPACK, esto es, la influencia que el contexto en el que se realiza el proceso de aprendizaje tiene en la aplicación del TPACK (Rosenberg & Koehler, 2015), hasta el punto de que se apunta al conocimiento del contexto como un nuevo dominio (XK – *Contextual Knowledge*) que interactúa con los otros dominios de TPACK (Mishra, 2019; Phillips, Koehler, & Rosenberg, 2016).

En esta línea, desde sus planteamientos iniciales de TPACK, Mishra & Koehler (2006) describen el proceso de integrar tecnología en el aula como un proceso de “bricolaje”; el arte de hacer lo mejor posible con lo que tienes a mano. Así, a pesar de todas las políticas institucionales y los planes de los centros educativos, la adopción, integración e implementación de la tecnología es única, altamente contextualizada y dependiente del profesor. En esta línea, Schmidt & Gurbo (2008) apunta que los problemas que tiene que abordar el profesor y las soluciones que encuentra son altamente contextualizadas y solo pueden ser observadas y descritas a nivel local.

El uso de una tecnología particular en un contexto puede diferir del uso en otro. Los informes publicados a menudo proporcionan detalles insuficientes sobre el contexto para hacer posibles las generalizaciones (Kirkwood & Price, 2014).

2.3.1.2 APROXIMACIONES Y ESTUDIOS TPACK

Se han publicado diferentes revisiones de la literatura alrededor de TPACK entre los años 2011 y 2019. Debido al gran número de artículos publicados sobre TPACK, cada una de estas revisiones se ha focalizado en elementos diferentes. En la Tabla 2.3 se detalla en orden cronológico un resumen sobre las principales revisiones con el enfoque de cada una de ellas.

Tabla 2.3: Principales revisiones de la literatura TPACK

Autor	Año de los estudios incluidos	Número de estudios	Foco del estudio
(Abbitt, 2011)	2005-2010	91	Profesores en formación Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Métodos e instrumentos de medida de TPACK • Usos potenciales de TPACK en la formación de profesorado

(Chai et al., 2013)	2003-2011	74	Profesores de diferentes niveles Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Consolidar las investigaciones de TPACK • Tendencias, investigaciones y problemáticas alrededor de TPACK
(Wu, 2013)	2002-2011	24	Profesores de diferentes niveles Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Grupos de profesores estudiados • Áreas de conocimiento estudiadas • Métodos de investigación utilizados
(Voogt et al., 2013)	2005-2011	55	Profesores de diferentes niveles Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Investigar los fundamentos teóricos de TPACK • Usos prácticos de TPACK
(Koehler, Shin, & Mishra, 2011)	2006-2010	66	Profesores de diferentes niveles Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de medida de TPACK
(Yigit, 2014)	2005-2013	17	Profesores de matemáticas en formación Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de los profesores en el desarrollo de TPACK • Integración el proceso de enseñanza-aprendizaje
(Rosenberg & Koehler, 2015)	2005-2013	193	Profesores de diferentes niveles educativos Temas: <ul style="list-style-type: none"> • El contexto en los estudios de TPACK • Implicaciones y recomendaciones para futuras investigaciones relacionadas con TPACK y el contexto
(Willermark, 2018)	2011-2016	107	Profesores de diferentes niveles Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Últimas áreas investigadas de TPACK • Últimas tendencias en la medida de TPACK
(Mupita, Widiaty, & Abdullah, 2018)	2015-2018	10	Profesores de diferentes niveles Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Últimas áreas investigadas y aplicaciones de TPACK
(Malik, Rohendi, & Widiaty, 2019)	2008-2018	30	Profesores de diferentes niveles educativos Temas: <ul style="list-style-type: none"> • Relación entre TPACK y la integración de tecnología • Conocimiento tecnológico y capacidad para integrar TIC

Fuente: Elaboración propia

La rápida difusión y los beneficios obtenidos a través de la introducción de TPACK han provocado que el modelo se haya refinado y conceptualizado de múltiples maneras (Tabla 2.4).

Tabla 2.4: Adaptaciones del modelo TPACK

Extensiones del modelo		
TPACK-Web	(Lee & Tsai, 2010)	Extensión de TPACK para tecnologías web
TPACK orientado a competencias	(Cejas León, Roberto, 2018)	Orientación del modelo a competencias del profesor para la integración de tecnología
TPACK-deep	(Kabakci et al., 2012)	Cuatro escalas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Design 2. Exertion 3. Ethics 4. Proficienc
ICT-TPCK	(Charoula Angeli & Valanides, 2009)	Relaciona TPCK con: <ol style="list-style-type: none"> 1. ICT 2. Pedagogy 3. Content 4. Learners 5. Contex
TPACK Practical model	(Ay, Karadağ, & Acat, 2015; Yeh, Hsu, Wu, Hwang, & Lin, 2014)	Añade 8 dimensiones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Using ICT to understand students 2. Using ICT to understand subject content 3. Planning ICT-infused curriculum 4. Using ICT representations to present instructional representations 5. Employing ICT-integrated teaching strategies 6. Applying ICT to instructional management 7. Infusing ICT into teaching contexts 8. Using ICT to assess students

Fuente: Elaboración propia. Se ha mantenido el nombre y los componentes de los modelos en inglés para su identificación.

Desde su aparición, los investigadores han encontrado tres limitaciones al modelo original:

- Los diferentes dominios de conocimiento no que quedan bien delimitados, lo que lleva a algunos investigadores a sugerir la existencia de un “problema de límites de construcción” (Archambault & Barnett, 2010; Graham, 2011; Niess, 2011).

- Los fundamentos teóricos de TPACK no son suficientemente sólidos, lo que ha llevado a sugerir que la construcción, tal como existe actualmente, es demasiado vaga y compleja (Archambault & Crippen, 2009; Brantley-Dias & Ertmer, 2013; Cox & Graham, 2009).
- La ausencia del contexto en el modelo provoca confusión. El conocimiento que utiliza un docente depende de diversos factores incluyendo la cultura del aula, las características de los estudiantes y numerosos otros que no pueden ser predichos ni representados a priori. En consecuencia, las complejidades del aula deben ser reconocidas explícitamente en el modelo (Doering, Veletsianos, Scharber, & Miller, 2009; Kopcha, Ottenbreit-Leftwich, Jung, & Baser, 2014; Yot & Marcelo, 2016).

A pesar de estas limitaciones, los múltiples instrumentos y métodos que apoyan el marco TPACK, así como el impacto que ha tenido en los planes de formación de profesorado y en la planificación de los centros educativos lo convierten en una representación válida de describir el conocimiento del docente para la integración de la tecnología en la enseñanza (Abbitt, 2011; Harris, Phillips, Koehler, & Rosenberg, 2017).

2.3.1.3 MEDICIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL PROFESOR SEGUN TPACK

Existe una amplia gama de herramientas para medir el conocimiento tecnológico del profesor. Los mismos creadores del modelo elaboraron una revisión antes de 2014 (Koehler et al., 2014), clasificando los 141 tipos diferentes de herramientas en cinco categorías. Estas categorías son cuestionarios de autoevaluación, cuestionarios abiertos, pruebas de rendimiento, entrevistas y observaciones. Las más utilizadas fueron las medidas de autoevaluación, ya que proporcionan las percepciones propias de los profesores sobre su efectividad y, por lo general, son buenos indicadores de su comportamiento real (Christensen & Knezek, 2001). En esta categoría, tres herramientas se destacan por su confiabilidad y validez: la primera que se desarrolló para evaluar el conocimiento de los maestros de escuelas primarias y secundarias (Schmidt et al., 2009), una segunda para K – 12 (de jardín de infantes a grado 12), profesores en línea (Archambault & Crippen, 2009) y un tercero para profesores que se especializan en capacitación en idiomas (Sahin, 2011).

Entre las tres herramientas anteriores destaca la primera. Schmidt et al. (2009) publicaron el cuestionario *Survey of Pre-Service Teacher's Knowledge of Teaching and Technology*,

siendo ampliamente aplicado en múltiples países. Este cuestionario contiene 58 ítems y está diseñado para profesores de primaria que se encargan de impartir Ciencias Sociales, Ciencia, Literatura y Matemáticas, por lo que sus ítems están orientados a estas materias. Posteriores revisiones, han generalizado el cuestionario y se ha aplicado a múltiples entornos (Chai, Koh, Tsai, & Tan, 2011; Karatas, Tunc, Yilmaz, & Karaci, 2017; Koh & Chai, 2014).

A pesar del gran número de instrumentos desarrollados, la realidad es que aún hay cierto camino por delante para delimitar y perfeccionar un instrumento que recoja las múltiples dimensiones y facetas que el modelo TPACK tiene para la integración de la tecnología por parte del docente (Harris et al., 2017).

2.3.1.4 ESTUDIOS TPACK EN EL ENTORNO UNIVERSITARIO

Los hallazgos sobre TPACK a nivel universitario son limitados. El modelo ha sido utilizado y adaptado, pero el trabajo de investigación apenas está comenzando (Castillejos, Torres, & Lagunés, 2014).

La investigación sobre TPACK y el papel del profesor se han centrado mayoritariamente en evaluar el tipo de formación profesional que necesita el docente (S. N. K. Benson & Ward, 2013; Rienties, Brouwer, & Lygo-Baker, 2013) y en evaluar la aplicación de las TIC por parte del claustro (Lye, 2013).

Con respecto al papel del profesor como integrador de la tecnología en el proceso educativo, se han realizado muy pocos estudios alrededor del profesor universitario, a pesar de las grandes diferencias que existen en los entornos de enseñanza y los objetivos profesionales entre los profesores universitarios y los de primaria y secundaria (Alvarez, Guasch, & Espasa, 2009; Kinchin, Lygo-Baker, & Hay, 2008). Los profesores universitarios, por ejemplo, primero buscan obtener un conocimiento profundo de su materia elegida y luego adquieren las habilidades y conocimientos pedagógicos necesarios para enseñar a los estudiantes (Hanson, 2009; Lueddeke, 2003).

En concreto, en lo referente a los dominios TPACK en el sector de educación superior, los hallazgos apuntan a una independencia de todas las áreas de TK y TPCK (S. N. K. Benson & Ward, 2013; Blackburn, 2014) y un fuerte vínculo entre los dominios PCK y TPCK (Alzahrani, 2014). Wang (2016) apunta que el profesor universitario tiene que mejorar dos de sus eslabones más débiles, PK y TK, para lograr mejorar la integración de tecnología en el aula.

Taimalu & Luik (2019) encuentran una relación directa entre el conocimiento tecnológico y de integración de tecnología de profesor universitario (TK, TCK, TPK y TPACK) con el uso de tecnologías en el aula. En la misma línea están los resultados de Lavadía (2017) que sugieren que TPACK es un elemento crítico para la integración de la tecnología en el aula universitaria. Por otro lado, Benson & Ward (2013) remarcaron que altos niveles de habilidades tecnológicas pueden no llevar a una integración efectiva de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Algunos estudios han profundizado en el análisis del conocimiento tecnológico según el modelo TPACK y de variables demográficas del profesor (Alzahrani, 2014; Blackburn, 2014; Knolton, 2014). Hasta la fecha, la mayoría de los hallazgos en este campo indican que el nivel de conocimiento TPACK no está relacionado con la disciplina que imparte el profesor (Alzahrani, 2014; Lye, 2013; Rienties, Brouwer, Carbonell, et al., 2013), se encontraron resultados contradictorios cuando se analizaron la edad y los dominios TPACK (Alzahrani, 2014; Blackburn, 2014) y no se encontraron diferencias significativas cuando se comparó la enseñanza en línea con la enseñanza en el aula (Alzahrani, 2014).

Lueddeke (2003) encuentra diferencias en el uso de tecnología en diferentes disciplinas y apunta como posible motivo que los docentes de ciencias físico-naturales desarrollan una docencia centrada en los contenidos; mientras que los de ciencias sociales y humanas, una más centrada en el alumno.

Respecto al tipo de universidad, se han encontrado diferencias significativas entre las mismas universidades públicas (Marcelo et al., 2015), así como entre universidades públicas y privadas (Riascos & Quintero, 2009) tanto en el claustro como en la propia integración de tecnología en el aula. Esto muestra que es posible que la cultura del centro, así como las propias políticas internas de recursos y de formación, hayan influido en la disposición del profesorado para el uso de los recursos tecnológicos en el desarrollo de actividades de aprendizaje.

La importancia del contexto universitario y la necesidad de éste de integrar tecnología hace necesario profundizar en la aplicación del modelo TPACK en la educación superior y en la relación entre la integración de tecnología en el aula por parte del profesor y su grado de conocimiento tecnológico, de enseñanza y de contenido.

2.3.2 ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE CON TECNOLOGIA

La separación de tareas instruccional y herramienta tecnológica propuesta por (Schoonenboom, 2012) ha permitido que el estudio del uso de la tecnología en el aula no solo se centre en las herramientas tecnológicas sino que incluya también el estudio de las actividades de aprendizaje con tecnología que utilizan los docentes en el aula.

Existen en la literatura diferentes clasificaciones para el uso de tecnología (Chuang et al., 2015; Stefania Manca & Ranieri, 2016b; Schoonenboom, 2014) que recogen listas de actividades de aprendizaje.

Una de las clasificaciones más importantes es el Inventario de Actividades de Aprendizaje con Tecnologías en la Universidad (IAATU) desarrollado por Carlos Marcelo, Carmen Yot, Cristina Mayor, Marita Sánchez Moreno, & Murillo (2012).

Este inventario permite medir cuál es el nivel actual de uso de actividades de aprendizaje con TIC por parte del profesorado universitario. El IAATU consta de 36 ítems, cada uno de estos ítems hace referencia al desarrollo de una actividad de aprendizaje utilizando tecnologías, y ha sido utilizada ampliamente a nivel nacional e internacional (Jaramillo et al., 2009; Marcelo et al., 2015, 2012; Marcelo, Yot, Murillo, et al., 2016; Marcelo, Yot, & Perera, 2016; Martínez-Lopez, Yot, & Sacchini, 2017; Rodríguez & Marcelo, 2015).

La relevancia del Inventario de Actividades de Aprendizaje con Tecnologías en la Universidad (IAATU) junto con su aplicación a nivel nacional e internacional convierte a este método en el elegido en esta investigación para la medida de las actividades de aprendizaje.

El inventario de tecnología está basado en los trabajos de Conole (2007) y Laurillard (2012) donde clasifican las actividades de aprendizaje en función de su estructura y objetivos pedagógicos. Esta clasificación del inventario consta de seis agrupaciones de actividades (Marcelo, Yot, Murillo, et al., 2016):

1. Actividades asimilativas: buscan promover la comprensión del alumnado acerca de determinados conceptos o ideas que el profesor presenta basándose en recursos como las presentaciones multimedia, vídeos, documentos de textos digitales, audios, fotografías, etc.

2. Actividades comunicativas: se solicita a los alumnos tareas del tipo presentar información, discutir, debatir, poner en común, informar, etc. Usando herramientas de comunicación online síncronas o asíncronas.
3. Actividades evaluativas: su principal objetivo es la evaluación del alumnado por medio de tecnologías digitales (e-rúbricas, portafolios, etc.).
4. Actividades experienciales: intentan ubicar a los alumnos en un ambiente cercano al ejercicio profesional futuro bien de forma real o simulada.
5. Actividades de gestión de la información: requieren que el alumnado tenga que buscar, contrastar, sintetizar o realizar un análisis de una determinada información utilizando para ello navegadores web, programas informáticos específicos, etc.
6. Actividades productivas: se pide al alumnado que diseñe, elabore o cree algún producto manejando tecnologías digitales (paquete MSOffice, otro software específico, etc.).

Entender para qué los profesores han adoptado, usado e incorporado tecnología en sus actividades de aprendizaje es necesario para interpretar todas las evaluaciones de la tecnología en un entorno educativo.

Así pues, nuestro estudio quiere avanzar en el estudio de las actividades de aprendizaje con tecnología que se están haciendo actualmente en la enseñanza universitaria y en la influencia que el conocimiento tecnológico del profesor tiene en la realización de estas actividades.

2.3.3 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

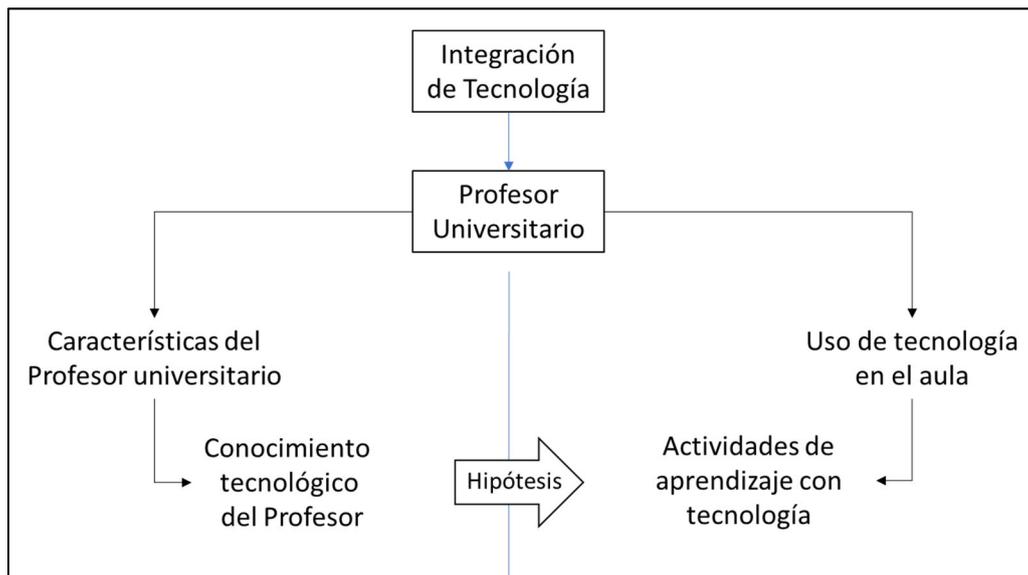
En este apartado, después de la revisión de los campos afines y de los modelos analíticos, enunciamos las hipótesis de nuestra investigación. Hipótesis que se ha pretendido que recojan la clara especificación de las relaciones a establecer, la consistencia en la perspectiva conceptual y la necesaria operacionalización de las definiciones (Creswell, 2012). En el ámbito de la investigación científica, las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre dos o más variables, y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados (Hernández Sampieri et al., 2014).

Así pues, tal como se ha expuesto en los apartados precedentes, el profesor juega un papel relevante en la integración de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ello requiere de nuevas habilidades y características por parte del profesor, en concreto necesita conocimientos tecnológicos que le permitan integrar actividades formativas con

tecnología en el aula. Por otro lado, al decidir el uso de tecnología en el aula, el profesor primero decide qué actividad de aprendizaje quiere realizar y después decide que herramienta tecnológica utilizar. De esta forma, las actividades formativas que el profesor realiza con tecnología se convierten en una importante medida del uso de las tecnologías en el aula.

La figura 2.3 muestra visualmente el proceso seguido de concreción del problema de investigación.

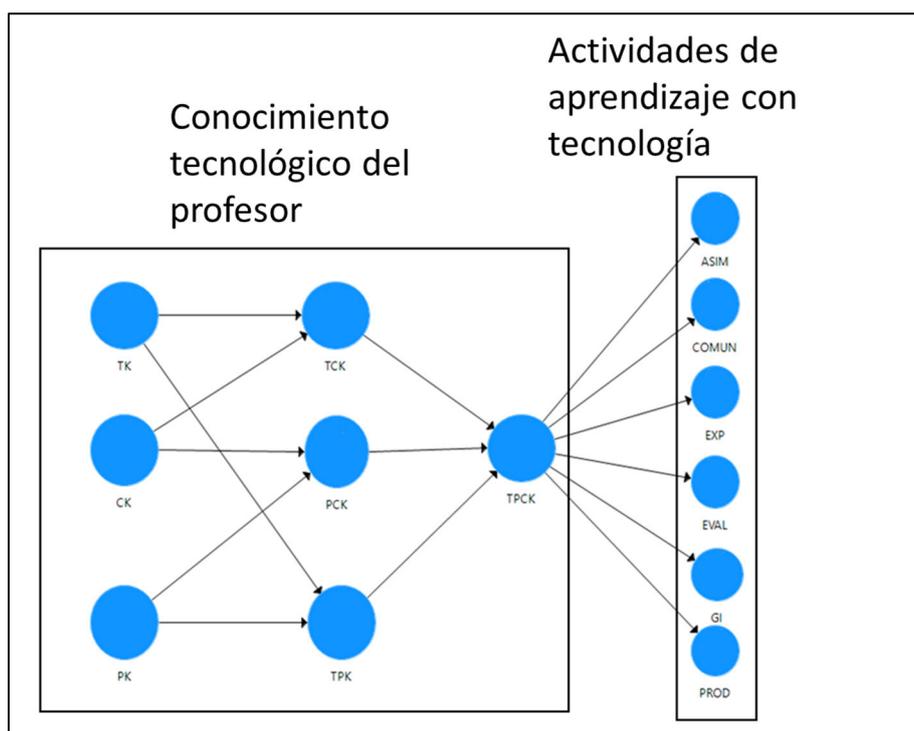
Figura 2.3: Pasos seguidos en esta investigación



Fuente: Elaboración propia

En concreto el modelo inicial a estudiar una vez detallado el conocimiento tecnológico con el modelo de TPACK postulado por Mishra & Koehler (2006) y el uso de tecnología en el aula con la clasificación de las actividades de aprendizaje con tecnología utilizado por Marcelo et al. (2016) será el siguiente:

Figura 2.4: Modelo Estructural de esta investigación



Fuente: Elaboración propia

Por eso, y tal como se ha expuesto en el capítulo primero la hipótesis general de la investigación es:

Hipótesis general: El conocimiento tecnológico del profesor está relacionada con el uso de las tecnologías de la información en el aula.

Generándose las hipótesis siguientes:

Hipótesis primera (H1): El conocimiento tecnológico del profesor explica mayormente el uso de las tecnologías de la información en el aula.

Esto implicaría que el uso de las tecnologías de la información en el aula viene explicado principalmente por el conocimiento tecnológico del profesor.

Hipótesis segunda (H2): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula es lineal y positiva.

Esto implicaría que a un mayor conocimiento tecnológico del profesor mayor sería el uso de las tecnologías de la información en el aula o lo que es lo mismo, la relación es positiva y significativa.

Está hipótesis segunda (H2) quedaría detallada con la clasificación de las de las actividades de aprendizaje en seis hipótesis estadísticas relacionadas directamente con el modelo presentado.

Hipótesis (H2a): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo asimilativas es lineal y positiva

Hipótesis (H2b): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo comunicativas es lineal y positiva

Hipótesis (H2c): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo experienciales es lineal y positiva

Hipótesis (H2d): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo evaluativas es lineal y positiva

Hipótesis (H2e): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo gestión de la información es lineal y positiva

Hipótesis (H2f): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo productivas es lineal y positiva

2.4 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

A lo largo de este capítulo se ha analizado cómo ha sido investigada la integración de tecnología en la educación y los diferentes actores y elementos que participan en esta integración. Se ha focalizado en los factores intrínsecos al profesor como elementos que explican el uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje y se ha desarrollado el modelo TPACK como marco para representar el conocimiento tecnológico que el profesor necesita para la integración con éxito de la tecnología en el aula. Además, se ha expuesto la importancia de las actividades de aprendizaje que el profesor realiza con tecnología en el aula.

Finalmente, al formular las hipótesis de investigación, este capítulo fija la operacionalización del problema de investigación que se abordará metodológicamente en el capítulo 3 y en su análisis en el capítulo 4. El capítulo 5 de conclusiones dará respuesta a estas hipótesis, así como implicaciones académicas y profesionales de la contrastación de estas.

3. METODOLOGÍA

3.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo describir y justificar la metodología que se ha considerado más adecuada para el desarrollo de esta investigación, detallada en el breve sumario presentado en el apartado 1.4. La justificación se realizará a partir del problema de investigación definido en el apartado 1.2 y de la revisión de la bibliografía realizada en el capítulo 2.

3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

El objetivo de esta investigación, como ya se señaló en la introducción, es analizar la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor universitario y el uso de tecnología en el aula. Con esta finalidad, nuestra unidad de análisis será el profesor universitario. Para ello nos centramos en el análisis de las variables TPACK como representación del conocimiento tecnológico del profesor universitario y en las actividades de aprendizaje que este realiza con tecnología como medida del uso, a partir de aquí se investigará de qué manera incide este conocimiento tecnológico en el uso de la tecnología en el aula. Este objetivo requiere recoger y analizar datos sobre el profesor y sus actividades de aprendizaje con tecnología en el aula, lo que se propone realizar metodológicamente de forma cuantitativa.

Se considera que la necesidad del enfoque cuantitativo se deriva de la naturaleza y el objetivo de la investigación: establecer y analizar una relación implica medir y cuantificar la intensidad de su correlación. Y en el ámbito de la investigación educativa la evidencia empírica es muy frecuentemente la forma de observación científica (Bisquerra Alzina, 2004). También hay que sumar el propósito de plantear una serie de reflexiones finales con voluntad de aplicación desde una base empírica que se entiende forzosamente numérica.

El análisis previo de las metodologías utilizadas en las investigaciones y estudios de integración de tecnología en el proceso educativo muestra que se emplean todo tipo de métodos. En las revisiones de la literatura se ha encontrado una mayoría de trabajos basados en enfoques cuantitativos con experimentos, cuasiexperimentos y encuestas (Bond et al., 2019; Lai & Bower, 2019). Esto demuestra un dominio del empirismo lógico y con el énfasis puesto en la racionalidad, objetividad y rigor de las mediciones.

Esta investigación, basada en una metodología cuantitativa, se adscribe al paradigma positivista pues trata de establecer y cuantificar las relaciones entre dos variables o constructos previamente identificados mediante hipótesis (Perry, 1996). Creswell (2012) recomienda utilizar un enfoque cuantitativo para abordar los problemas de investigación que requieren una identificación de factores que influyen en un resultado, comprender los mejores predictores de un resultado o probar una teoría.

Nuestra investigación tiene un enfoque no experimental *ex post facto* realizada con un estudio transversal. Ello es necesario puesto que la validación de la hipótesis se realiza cuando el fenómeno ya ha sucedido, y se pretende buscar las causas que lo han producido (Bisquerra Alzina, 2004). En esta investigación transversal, los datos se recopilan de los participantes de la investigación en un solo momento temporal o durante un período de tiempo relativamente breve (Johnson & Christensen, 2014). Además, la muestra utilizada en el estudio es no probabilística, seleccionando a los individuos que están disponibles, puesto que son convenientes y representan algunas de las características que el investigador busca estudiar (Creswell, 2012).

El enfoque principal de esta investigación tendrá un carácter correlacional de modelo causal, ya que estos representan las interrelaciones entre varias variables y se utilizan para explicar cómo funciona algún proceso teórico. Según Johnson & Christensen (2014) las investigaciones de modelo causal son una forma de investigación exploratoria en el que el investigador formula la hipótesis de un modelo y luego lo prueba empíricamente para determinar qué tan bien se ajusta a los datos. El investigador desarrolla o construye el modelo causal basado en hallazgos de investigaciones anteriores y en consideraciones teóricas.

Esta investigación pretende respetar los métodos tradicionales de la ciencia, caracterizados por una ausencia de pasión o sesgo en la formulación y contraste de sus hipótesis de manera que pueda ser replicada (Hernández Sampieri et al., 2014).

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se explicarán las decisiones tomadas en el diseño de la investigación, así como los procedimientos empleados para su desarrollo.

El diseño de la investigación parte del problema de investigación planteado a partir de la revisión de la bibliografía. El problema de investigación definido en el apartado 1.2 aporta en ese punto una orientación a la investigación, pero no debería plantear la

operacionalización del mismo (Perry, 1996). En el capítulo 2, a partir del problema de investigación y de la revisión de la bibliografía, se han generado las hipótesis de investigación.

3.3.1 CONTEXTO DE ESTUDIO

El centro universitario de la Salle Campus Barcelona es una institución universitaria de carácter privado ubicada en Barcelona. En el momento de esta investigación, en este centro se imparten grados y másteres universitarios en tres disciplinas: ingeniería, administración de empresas y arquitectura, los profesores están divididos en tres escuelas que representan cada una de las disciplinas anteriores. Estas tres escuelas comparten las políticas, las estructuras de gestión y de soporte y las infraestructuras tecnológicas que afectan al profesorado.

Como se ha expuesto en el capítulo 2 al detallar los estudios sobre TPACK, el contexto en el cual el profesor imparte docencia tiene una fuerte influencia en el conocimiento tecnológico y en la integración de tecnología en el aula. La realización de este estudio en un único centro universitario que comparte políticas y estructura organizativa aísla la relación entre el conocimiento tecnológico y el uso de la influencia de una parte importante del contexto, lo que facilita la investigación entre las variables de este estudio.

3.3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

El estudio sigue un enfoque metodológico cuantitativo utilizando una encuesta donde los participantes son profesores del centro universitario de La Salle Campus Barcelona.

La muestra estuvo formada por 111 profesores que imparten clases en las facultades de Arquitectura, Ingeniería y Administración de empresas durante el curso académico 2015-16.

El cuestionario incluyó preguntas relacionadas con los datos demográficos y la experiencia académica de los docentes, en particular: género, campo de conocimiento en el que enseña el profesor, edad, nivel de estudios en el que imparte, experiencia previa en impartir formación online y tipología de vinculación a la universidad.

En investigación cuantitativa, una buena muestra debe ser necesariamente representativa de la población de la cual fue seleccionada (Gay, 1996). En nuestro estudio, la muestra utilizada se considera representativa de los 440 docentes que imparten clases en la

institución, tanto en el número de encuestados como en lo referente a los atributos del personal docente.

3.3.3 VARIABLES DE LA INVESTIGACION E INSTRUMENTACION

En este estudio realizaremos la evaluación del conocimiento tecnológico del profesor universitario mediante la medida de las variables del modelo TPACK y la evaluación de uso mediante el inventario de actividades de aprendizaje IAATU.

3.3.3.1 LA MEDICIÓN DEL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DEL PROFESOR - TPACK

En este estudio se eligió una herramienta de autoevaluación para obtener datos de la muestra. En concreto, se eligió la más utilizada para medir TPACK, desarrollada por Schmidt et al. (2009). Su consistencia interna y validez discriminante fueron calificados positivamente, al igual que la flexibilidad, la facilidad de aplicación y su amplia aceptación en diversos contextos. Sin embargo, este instrumento fue creado para evaluar el conocimiento de los profesores de primaria y secundaria, y el cuestionario evalúa los conocimientos de CK, TCK, CPK y TPACK en los dominios de las matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales. Por lo tanto, se adopta una modificación del cuestionario realizada por Chen & Jang (2014) para docentes de educación superior en el cual las preguntas cubren una descripción más general de CK, PCK, TCK y TPCK y un aumento en el número de preguntas en las áreas de TCK y PCK.

El cuestionario inicial incluyó 35 ítems en los siete dominios de TPACK con una escala tipo Likert de 5 opciones de respuesta (totalmente en desacuerdo; en desacuerdo; ni de acuerdo ni en desacuerdo; de acuerdo; totalmente de acuerdo).

3.3.3.2 LA MEDICIÓN DEL USO DE TECNOLOGIA EN EL AULA

En este estudio realizaremos la evaluación del uso de tecnología en el aula mediante el Inventario de Actividades de Aprendizaje con Tecnología en la Universidad (IAATU). El foco de este inventario es en la actividad de aprendizaje y no en la tecnología, los ítems enumerados en el inventario recogen las posibilidades de uso por parte del profesor de las tecnologías aplicables al proceso de aprendizaje.

Se considera que la extensión y la amplia utilización de este inventario y el hecho que permita la clasificación de las actividades en seis categorías, lo convierte en una buena base para la medida del uso de tecnología en el aula y, por tanto, adecuado para la finalidad de nuestro estudio.

Para aplicar este inventario a nuestra investigación, se decidió realizar una adaptación de las actividades del inventario a aquellas que son posibles con las tecnologías disponibles en el contexto de estudio. Así pues, se seleccionaron actividades que podrían realizarse utilizando la tecnología existente y disponible para profesor en el campus que se estudia. Se eliminaron las tareas de instrucción sin la correspondiente tecnología disponible, en concreto, las actividades que necesitan de una pizarra interactiva, realidad aumentada y de laboratorios remotos.

Se utilizaron elementos de escala tipo Likert para averiguar con qué frecuencia los profesores realizan tareas con tecnología. Todos los ítems de la escala usaron una escala de 5 puntos desde 1. “Sin uso” hasta 5. “Uso muy frecuente”.

3.3.3.3 FIABILIDAD

La parte del cuestionario correspondiente a TPACK se tradujo al español y se realizó una prueba piloto con profesores elegidos al azar, con una entrevista posterior al completar el cuestionario. Como resultado de este esquema piloto, se corrigieron algunos aspectos relacionados con la traducción y se decidió eliminar dos preguntas de TPACK que podían generar confusión. El resultado final de la revisión del estudio fue un cuestionario de 33 preguntas distribuido de la siguiente manera: TK (7), CK (3), PK (7), PCK (4), TCK (3), TPK (4) y TPCK (5).

En la parte del cuestionario referente a las actividades del IAATU, también se realizó una prueba piloto con profesores elegidos al azar, con una entrevista posterior al completar el cuestionario. La revisión no supuso ningún cambio en el cuestionario. El resultado final de la revisión del estudio fue un cuestionario de 32 preguntas distribuido de la siguiente manera: ASIM (10), COMUN (6), EVAL (8), EXP (3), GI (3) y PROD (2).

En las medidas multivariantes, como es nuestro caso, el investigador debe evaluar la fiabilidad para garantizar que los indicadores estén midiendo lo mismo. Dicha fiabilidad fue evaluada con la prueba alfa de Cronbach para todo el cuestionario y para cada una de las variables de TPACK y para la clasificación de las actividades del IAATU. El alfa de Cronbach se usa ampliamente para evaluar la consistencia interna del total de la escala, el valor de alfa se ve afectado por el número de elementos y las correlaciones entre los elementos. La consistencia interna se expresa en una escala entre 0 y 1. Generalmente, un valor de 0,7 o superior es aceptable, aunque puede aceptarse un valor de 0,6 en estudios

exploratorios (Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2010). Los resultados obtenidos se expondrán el capítulo 4.

3.3.4 CUESTIONARIO Y RECOLECCION DE DATOS

El cuestionario utilizado para la recolección de datos (Anexo 1) recoge los dos instrumentos descritos en el capítulo anterior, una primera parte con ítems sobre las variables de TPACK y una segunda parte con los ítems sobre la clasificación de actividades del IAATU. Además, se incluye un apartado para recoger información demográfica sobre el profesor encuestado.

Todas las preguntas se incluyen en un cuestionario electrónico que se distribuye a todos los profesores del campus mediante correo electrónico a través de los departamentos de profesorado en febrero de 2016. El correo se envió dos veces y la encuesta se cerró seis semanas después de su envío. Una vez cerrada la encuesta, todos los datos se trasladaron a un fichero Excel que fue manipulado directamente con el software estadístico R (R Core Team, 2015).

3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS UTILIZADAS

En el tema de estudio de esta investigación se ha desarrollado hasta el momento poca teoría, esto hace que el enfoque con el que abordemos sea eminentemente exploratorio. Según Creswell (2012) las técnicas de análisis de una investigación han de ser seleccionadas teniendo en cuenta el enfoque y características de la investigación.

En nuestro caso las principales características de nuestra investigación que nos ayudarán a seleccionar la técnica de análisis de datos serán las siguientes:

- Enfoque exploratorio
- Relaciones entre múltiples variables
- Variables no observables
- Tamaño de la muestra

En nuestro caso, y atendiendo a estas características, hemos seleccionado la técnica multivariante de segunda generación PLS-SEM como método base de nuestro estudio mediante el programa estadístico *SmartPLS* 3.0.

En los siguientes apartados explicaremos esta técnica junto con los motivos de su selección y los pasos que hemos seguido para su aplicación

3.4.1 METODOS MULTIVARIANTES

Los métodos multivariantes hacen referencia a todos los métodos estadísticos que analizan simultáneamente múltiples medidas de cada individuo u objeto de la investigación (Hair et al., 2010).

Dentro de estos métodos, podríamos optar por diferentes técnicas: regresión múltiple, análisis factorial, path análisis y ecuaciones estructurales entre otros. Todos estos métodos se pueden clasificar como técnicas de primera y de segunda generación (Hair et al., 2017) como se muestra en la tabla 3.1

Tabla 3.1: Clasificación de los métodos multivariantes

	Eminentemente exploratorio	Eminentemente confirmatorio
Técnicas de primera generación	Análisis de clúster Análisis factorial exploratorio Escalado multidimensional	Análisis de varianza Regresión logística Regresión múltiple Análisis factorial confirmatorio
Técnicas de segunda generación	Ecuaciones estructurales basadas en mínimos cuadrados parciales	Ecuaciones estructurales basados en covarianza

Fuente: J. Hair et al., 2017

Entre estos métodos, los modelos de ecuaciones estructurales (SEM- *Structural Equation Modeling*), nos permiten un método directo de tratar con múltiples relaciones simultáneamente a la vez que se da eficacia estadística y capacidad para evaluar las relaciones cuando alguna variable explicativa no ha podido ser observada (Hair et al., 2010). Esta última característica de SEM, el tratamiento de variables no observables hace que consideremos estas técnicas como las más adecuadas para nuestra investigación.

Como hemos visto en el cuadro anterior, existen dos tipos de ecuaciones estructurales, *Covariance Based SEM* (CB-SEM) y *Partial Least Square SEM* (PLS-SEM). El primer grupo CB-SEM considera los constructos como factores comunes que explican la covarianza entre sus indicadores, mientras que el segundo PLS-SEM considera los constructos como compuestos ponderados de sus indicadores.

Esta diferencia, tratar los constructos como factor común o como un compuesto de los indicadores, provoca que los prerequisites para utilizar CB-SEM sean mucho mayores que para PLS-SEM (Henseler et al., 2014).

En general, se resumen las reglas heurísticas sugeridas por Hair et al. (2017) para la elección entre CB-SEM y PLS-SEM en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Reglas para selecciona entre PLS-SEM y CB-SEM

Utilizar PLS-SEM cuando
El objetivo es predecir los constructos clave o sus antecedentes.
Los constructos formativos son parte del modelo estructural.
El modelo estructural es complejo, múltiples constructos y múltiples indicadores.
El tamaño de la muestra es pequeño y/o no están distribuidos de forma normal.
Utilizar CB-SEM cuando
El objetivo es probar o confirmar una teoría o comparar teorías.
Si los términos de error necesitan alguna especificación adicional.
El modelo estructural tiene relaciones circulares.
La investigación requiere un criterio de bondad de ajuste.

Fuente: J. Hair et al., 2017

Así pues, dada la finalidad exploratoria de esta investigación, la necesidad de trabajar con múltiples variables no observables y el tamaño de la muestra disponible, se ha considerado que lo más adecuado es aplicar las ecuaciones estructurales (SEM) y en concreto PLS-SEM.

3.4.2 PLS-SEM

La PLS-SEM emergió como una técnica para analizar las relaciones complejas entre variables latentes que permiten explicar los datos observados y el análisis predictivo como elemento relevante en la investigación científica.(Martínez Ávila & Fierro Moreno, 2018).

Como describe Barclay et al. (1995) el núcleo conceptual de PLS-SEM es una combinación iterativa de análisis de componentes principales que relaciona las medidas y los constructos mediante pesos y un análisis de caminos que permite crear un sistema de constructos. La estimación de los parámetros que representan las medidas y las relaciones entre constructos e indicadores son llevadas a cabo empleando técnicas de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS).

Hair et al. (2017) enumeran las características de PLS-SEM que las diferencian de otros métodos:

- El objetivo es maximizar la cantidad de varianza explicada (maximiza el coeficiente de determinación R^2).

- El algoritmo básico de la PLS sigue un enfoque de dos pasos, el primero se refiere a la estimación iterativa de los parámetros de las variables latentes, y el paso segundo se refiere a la estimación final de los pesos, cargas y coeficientes *path* por medio de la estimación de mínimos cuadrados ordinarios (múltiples y sencillos) y en el análisis de componentes principales.
- El número de ítems de cada constructo medido puede ser solo uno o bien puede conformarse por más de uno.
- En las relaciones entre constructos y sus indicadores se pueden incorporar métodos de medida reflectivos y formativos.
- la evaluación del modelo estructural analiza la varianza explicada, la relevancia predictiva, el tamaño y la significancia de los coeficientes *path* y los tamaños de los efectos.
- En la evaluación del modelo de medida no se establecen criterios de bondad de ajuste, sino que se evalúan por separado las medidas reflectivas y formativas.
- Puede utilizar tamaños pequeños de muestra, aunque si esta es más grande aumenta la precisión, y no es necesario que se asuma una distribución normal de los datos. Además, al ser la PLS-SEM un método no paramétrico, la escala de media recomendada es la ordinal medida en escala tipo Likert.

PLS-SEM la conforman un conjunto de herramientas estadísticas que la convierten en un técnica flexible que puede ser utilizada para diferentes enfoques de investigación, donde el analista puede identificar situaciones en la que PLS puede ser de valor (Henseler, 2018). En la tabla 3.3 se detallan los diferentes usos de PLS-SEM dependiendo del enfoque de la investigación y el punto de atención que ha de tener el investigador al evaluar los resultados de aplicación de la técnica.

Tabla 3.3: Utilidad PLS-SEM para diferentes enfoques de la investigación

Enfoque de la investigación	Finalidad	Foco del investigador
Confirmatorio	Confirmar un modelo estructural con constructos operacionalizados de forma compuesta	La bondad del ajuste del modelo
Explicativo	Explicar un modelo estructural con constructos operacionalizados de forma compuesta	R ² , la inferencia estadística de los coeficientes <i>path</i> y el tamaño de los efectos
Exploratorio	Buscar la relación entre dos proxies o constructos	Coefficientes de ruta
Predictivo	Entender cómo se hace la predicción	Errores de predicción del modelo y la relevancia predictiva de cada efecto
Descriptivo	Buscar la validación de un constructo	Las cargas y los pesos de las variables latentes

Fuente: adaptado de Henseler, 2018

3.5 ETAPAS DEL ANALISIS PLS-SEM

En nuestro estudio seguiremos un proceso sistemático para la aplicación del método PLS-SEM en el que se comprueba la fiabilidad de todo el modelo estructural definido, tanto en lo referente a TPACK como la parte del inventario de actividades de aprendizaje (IAATU).

A pesar de esta revisión exhaustiva de la fiabilidad PLS-SEM, sí que realizaremos una evaluación previa de la fiabilidad de las variables del cuestionario antes de aplicar PLS-SEM. Esto es debido a que cuando se usan escalas tipo Likert, es imprescindible calcular la consistencia de la fiabilidad interna para cualquier escala o subescala que se esté usando en el cuestionario (Gliem & Gliem, 2003).

En general, la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales (SEM) siguen unos pasos predefinidos (Hair et al., 2010):

- Etapa 1: Definición de los constructos individuales
- Etapa 2: Desarrollo del modelo general de medida
- Etapa 3: Diseño del estudio que permita resultados empíricos.
- Etapa 4: Evaluación de la validez del modelo de medición
- Etapa 5: Especificación del modelo estructural
- Etapa 6: Evaluación de la validez del modelo estructural.

En el caso concreto del PLS-SEM, las etapas 1, 2 y 3 se realizan antes de la primera ejecución del algoritmo PLS-SEM, por este motivo dedicaremos un mayor detalle a estas etapas 1, 2 y 3 ya que forman parte del diseño de la investigación. Respecto a las etapas 4, 5 y 6 explicaremos los pasos que debemos realizar en este capítulo y los resultados obtenidos en estas últimas etapas se explicarán en detalle en el capítulo 4.

La aplicación de PLS-SEM con fines exploratorios lleva consigo un proceso iterativo, principalmente en las etapas 4, 5 y 6 en el que se puede producir una depuración de ítems, de variables y un ajuste del modelo. Tanto las depuraciones como los ajustes deben responder al planteamiento de la investigación y estar respaldado por la literatura.

A continuación, describiremos cómo hemos seguido cada uno de estos pasos en nuestro estudio.

ETAPA 1: DEFINICIÓN DE LOS CONSTRUCTOS INDIVIDUALES

Esta etapa consiste en la selección de los elementos que se utilizarán como constructos dentro del modelo.

Como hemos descrito en el apartado 3.3, la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula la evaluamos utilizando los siete constructos propios de TPACK y los seis constructos de la clasificación de las actividades de aprendizaje IAATU. En la tabla 3.4 se muestra el detalle de los 13 constructos individuales.

Tabla 3.4: Constructos de nuestro estudio

CONSTRUCTOS INDIVIDUALES DE NUESTRO ESTUDIO	
TPACK	
1.	TK - Conocimiento tecnológico
2.	PK - Conocimiento pedagógico
3.	CK - Conocimiento curricular
4.	TCK - Conocimiento tecnológico curricular
5.	TPK - Conocimiento tecnológico pedagógico
6.	PCK - Conocimiento pedagógico curricular
7.	TPCK - Conocimiento tecnológico pedagógico curricular
CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE CON TECNOLOGÍA IAATU	
1.	ASIM – Actividades asimilativas
2.	COMUN – Actividades comunicativas
3.	EVAL – Actividades evaluativas
4.	EXP – Actividades experienciales
5.	GI – Actividades de gestión de la información
6.	PROD – Actividades productivas

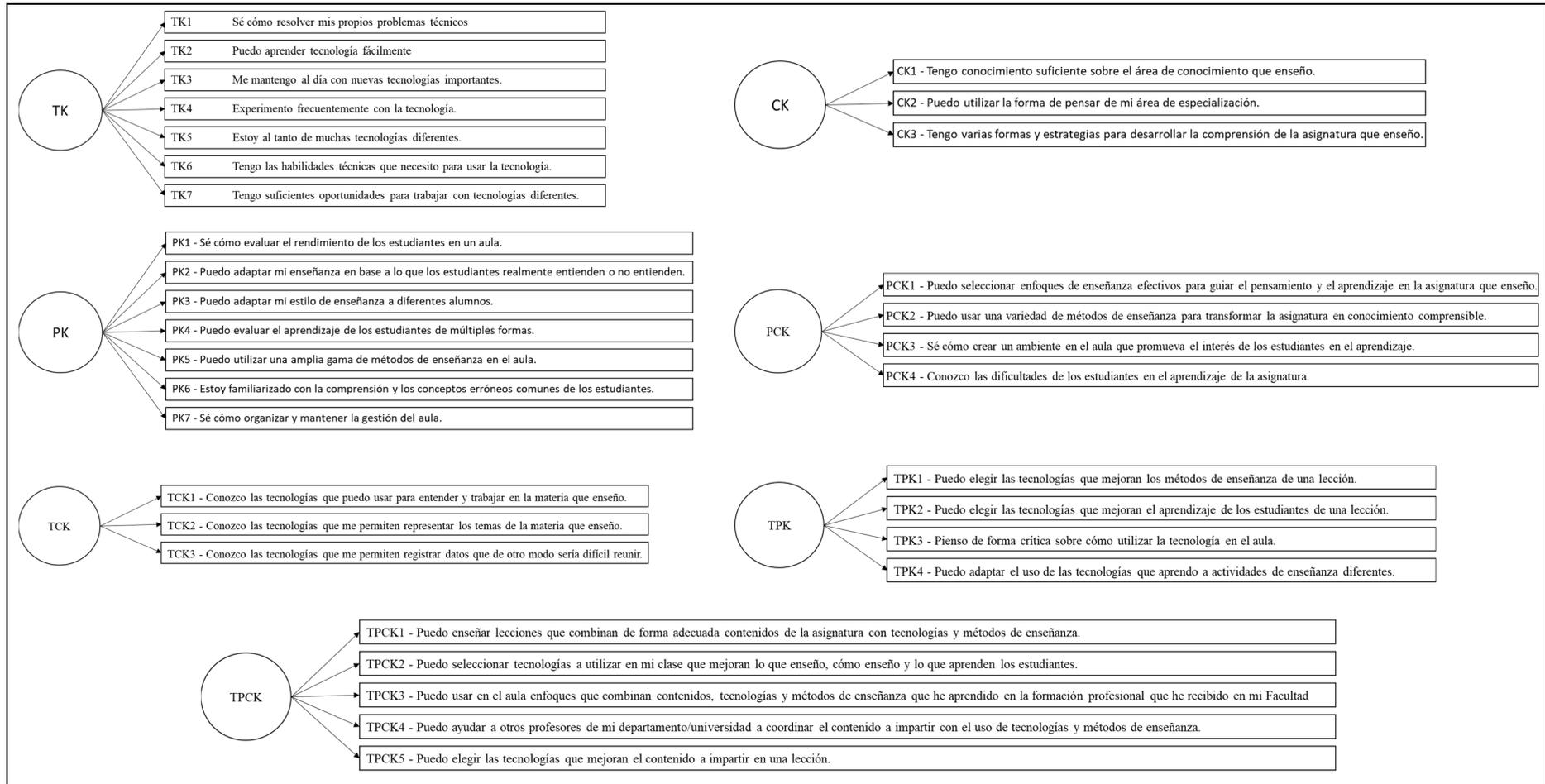
Fuente: Elaboración propia

ETAPA 2: DESARROLLO DEL MODELO GENERAL DE MEDIDA

En esta etapa se pretende asociar las variables medibles (indicadores) con el constructo (variable latente) y dibujar un diagrama de ruta para el modelo de medida.

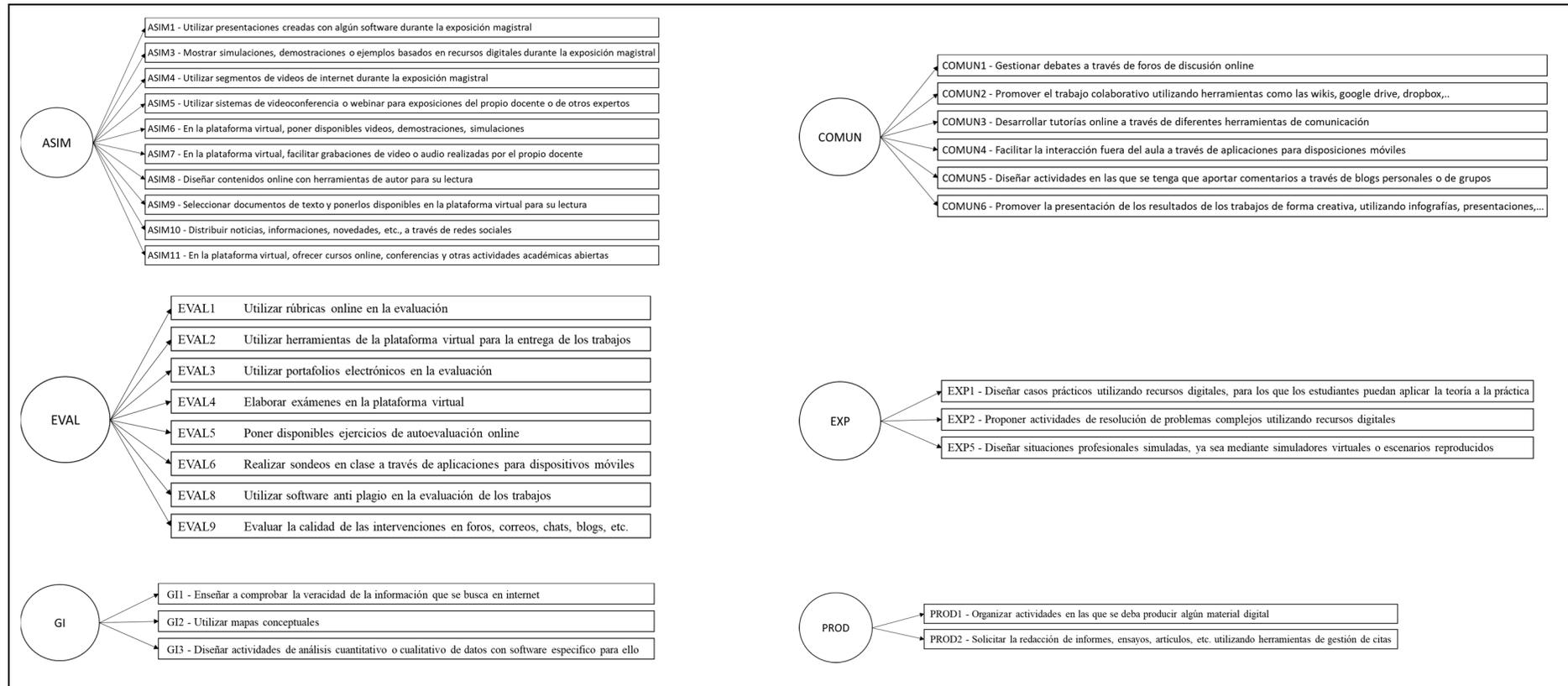
Las variables medibles asociadas a los 13 constructos que utilizamos en el estudio han sido elegidos a partir de los instrumentos de medida seleccionados, explicados en el apartado 3.3. Los indicadores asociados a cada variable latente están detallados en la figura 3.1 para los indicadores TPACK y en la figura 3.2 para los indicadores del Inventario de actividades IAATU.

Figura 3.1: Indicadores TPACK



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2:Indicadores Inventario de actividades IAATU



Fuente: Elaboración propia

Las diferentes iteraciones propias de la aplicación de PLS-SEM con enfoque exploratorio provocarán presumiblemente cambios en el modelo estructural inicial expuesto en el apartado 2.3.3 que detallaremos en el capítulo 4.

ETAPA 3: DISEÑO DEL ESTUDIO QUE PERMITA RESULTADOS EMPÍRICOS.

Las actividades de esta etapa consisten en evaluar la adecuación del tamaño de la muestra y seleccionar los parámetros para la aplicación del algoritmo PLS-SEM en el modelo inicial, esto es el método de estimación y el enfoque de datos incompletos.

Respecto a la evaluación del tamaño de la muestra, en nuestro estudio disponemos de 111 observaciones. Este número cumple con los requisitos mínimos detallados en el apartado 3.4, por un lado, disponemos de más de 100 observaciones y por otro, el número de observaciones es mayor que la variable latente con más relaciones, en nuestro caso las 11 del constructo de actividades asimilativas.

El último paso en nuestro estudio antes de la primera ejecución del algoritmo PLS-SEM es decidir el método de estimación. En nuestro caso elegimos un esquema de pesos basado en la relación. Aunque nuestro enfoque es exploratorio, para contrastar la validez de nuestra hipótesis necesitamos evaluar tanto los coeficientes path como la varianza explicada y el esquema de pesos basado en el path es el modelo más general aplicable para todo tipo de estimaciones y especificaciones PLS (Hair et al., 2017).

En este punto podemos ejecutar por primera vez el algoritmo PLS-SEM. A continuación, explicaremos los pasos a realizar en las etapas siguientes, los resultados obtenidos en estas últimas etapas se explicarán en detalle en el capítulo 4.

Los resultados de PLS-SEM se revisan y evalúan mediante un proceso sistemático. El objetivo de PLS-SEM es maximizar la varianza explicada (es decir, el valor de R^2) de las variables latentes endógenas del modelo. Por esta razón, la evaluación de la calidad de los modelos de medida y modelos estructurales se centra en las métricas que indican la capacidad predictiva del modelo (Hair, Sarstedt, Hopkins, & Kuppelwieser, 2014).

Así pues, para estas etapas siguientes seguiremos el proceso de dos pasos propio de todas las evaluaciones SEM, modelo de medida y modelo estructural, con las comprobaciones propias de PLS-SEM detalladas por Hair et al. (2017).

ETAPA 4: EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DEL MODELO DE MEDICIÓN

La evaluación del modelo de medición en PLS-SEM suele ser un proceso iterativo en el que el investigador afina o cuestiona las aportaciones al modelo de los indicadores que no superan los criterios de validez. Este proceso se conoce como “depuración de ítems”.

Los criterios de validez buscan la consistencia de las medidas y su validez. Al tratar en los modelos PLS de constructos medidos por varios indicadores, siempre tendremos errores que pueden ser aleatorios (ε_r) y/o sistemáticos (ε_s).

Así, la diferencia entre una variable medida (x_m) y su valor real (x_t) se puede expresar como:

$$x_m = x_t + \varepsilon_r + \varepsilon_s$$

En estas medidas multivariantes, el investigador debe evaluar la consistencia, esto es que todos los indicadores estén midiendo lo mismo, y la validez, esto es que el error sea bajo y que no afecte a los resultados de la investigación.

Aunque en el método PLS-SEM se realiza una evaluación de la consistencia interna, en nuestra investigación, realizamos una primera comprobación de la consistencia interna previo a la aplicación del método PLS-SEM. Este paso previo nos permite evaluar la fiabilidad de la escala de medida de todo cuestionario, recomendable para todos los cuestionarios con escalas Likert (Gliem & Gliem, 2003).

En concreto, la evaluación de modelo de medida se realiza con tres comprobaciones:

1. Consistencia interna – Alfa de Cronbach (valores aceptables entre 0,6 y 0,9) y Fiabilidad Compuesta (valores aceptables entre 0,6 y 0,9)
2. Validez convergente – Fiabilidad del indicador (valores aceptables superiores a 0,7 en general y entre 0,4 y 0,7 para enfoque exploratorios) y Varianza media extraída (AVE) (valores aceptables superiores a 0,5)
3. Validez discriminante – Ratio Heterotrait-Monotrait (HTMT) (valor cercano a 1)

ETAPA 5: ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL

Después de la iteración que supera los criterios de evaluación del modelo de medida, el investigador debe evaluar el modelo estructural resultante y decidir sobre la conveniencia de seguir el proceso o redefinir algún aspecto del modelo estructural y volver a etapas anteriores.

Esta evaluación se realiza teniendo en cuenta el impacto que la depuración de ítems y los cambios de la etapa anterior puede haber tenido en la finalidad de la investigación.

ETAPA 6: EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DEL MODELO ESTRUCTURAL.

En esta última etapa se evalúa el tamaño, ajuste, la significancia y la dirección de las estimaciones de los parámetros estructurales. Este último paso nos permitirá contrastar las hipótesis de la investigación.

Las comprobaciones por realizar son las siguientes:

1. Evaluación de la colinealidad -Factor de inflación de la Varianza – FIV (valores inferiores a 5)
2. Significancia y magnitud de los coeficientes del path (se consideran valores aceptables de los coeficientes path a valores por encima de 0,3)
3. Evaluación del nivel de R^2 (se consideran valores de 0.67, 0,33 y 0,19 como sustanciales, moderados y débiles, respectivamente)
4. Evaluación de los efectos laterales f^2 (se consideran valores mayores a 0,35 como efectos grandes, valores entre 0,35 y 0,15 como efectos medianos y efectos inferiores a 0,15 como efectos pequeños)
5. Evaluar la relevancia predictiva Q^2 (si $Q^2 > 0$ se considera que tiene relevancia predictiva)

De este modo, los resultados de la evaluación de la validez del modelo estructural nos permitirán contrastar nuestras dos hipótesis de la siguiente forma:

Tabla 3.5: Método de validación de las hipótesis

Hipótesis	Validación
(H1): El conocimiento tecnológico del profesor explica mayormente el uso de las tecnologías de la información en el aula.	Capacidad explicativa y predictiva con R^2 , f^2 y Q^2
(H2): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula es lineal y positiva.	Significancia y magnitud de los Coeficientes del path

Fuente: Elaboración propia

3.6 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

En este capítulo se han expuesto los motivos que justifican el empleo de la metodología cuantitativa, partiendo del objeto y del problema de investigación definidos en el capítulo anterior. Posteriormente, se ha profundizado en el diseño de la investigación para asegurar la validación de cada una de los constructos y variables expuestas. Los procedimientos

seguidos para el desarrollo de la investigación han sido también descritos de forma exhaustiva, el universo, la muestra y la unidad de análisis y los métodos aplicados para el análisis de los datos desarrollado en el capítulo 4. Finalmente se han explicado las técnicas estadísticas utilizadas en la investigación y su método de aplicación.

4. ANÁLISIS DE DATOS

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología expuesta en el capítulo 3 así como la discusión de los resultados. Para evitar resultar repetitivos, en este capítulo las referencias a la bibliografía se limitarán a las reflexiones sobre la metodología del análisis.

Los resultados de la investigación se estructuran entorno a las dimensiones utilizadas en el capítulo 2 de revisión de la bibliografía, y dentro del estudio del conocimiento tecnológico del profesor universitario y del uso de tecnología en el aula. Como el objetivo en este capítulo es aportar la base empírica de la relación se mostrarán los resultados más concluyentes tanto numérica como gráficamente.

El capítulo se inicia con el análisis descriptivo de las variables incluidas en el modelo, para posteriormente analizar el modelo estructural, lo que nos dará respuestas y explicaciones a las hipótesis de investigación, que serán posteriormente discutidas en el capítulo 5.

4.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA MUESTRA

En este apartado recogeremos primeramente un análisis descriptivo de los aspectos demográficos de la muestra para todos los profesores encuestados. Posteriormente realizamos un análisis descriptivo de los datos relativos a las variables TPACK y a la clasificación del Inventario de actividades de aprendizaje.

4.2.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

A continuación, se incluyen datos demográficos de los profesores encuestados relativos a edad, género, área de conocimiento a la que pertenece, nivel de estudios en el que imparte, vinculación al centro y la experiencia previa en formación online.

Respecto a la edad, tenemos que decir que la edad media de los profesores de la muestra es de 44,2 años. La distribución por edad se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 4.1: Distribución por edad de la muestra

Edad		
25-30	7	6%
31-35	8	7%
36-40	19	17%
41-45	27	24%
46-50	24	22%
+50	26	23%
Total	111	100%

Fuente: Elaboración propia

En relación con el sexo, en ambas muestras hemos obtenido que el porcentaje de hombre es mayor que el correspondiente a las mujeres. En concreto, el 69% de la muestra fueron hombres frente al 31% que fueron mujeres.

Tabla 4.2: Distribución por genero

Genero		
Hombres	77	69%
Mujeres	34	31%
Total	111	100%

Fuente: Elaboración propia

En referencia al área de conocimiento, un 27 % de los profesores de la muestra imparten docencia en Administración de Empresas, un 40% en arquitectura y un 33% en Ingeniería.

Tabla 4.3: Distribución por área de conocimiento

Area de conocimiento		
Adm	30	27%
Arq	44	40%
Ing	37	33%
Total	111	100%

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la muestra, un 72% imparte docencia a nivel de grado (43% solo en grado) y un 57% (28% solo máster) en imparte docencia a nivel de máster.

Tabla 4.4: Distribución por nivel de impartición

Nivel de impartición		
Nivel Grado	48	43%
Nivel Master	31	28%
Nivel Grado y Master	32	29%
Total	111	100%

Fuente: Elaboración propia

La vinculación a la universidad de los profesores encuestados se divide en 35% de profesores full-time y 72% de profesores part-time.

Tabla 4.5: Distribución por vinculación a la universidad

Vinculación a la Universidad		
Full time	39	35%
Part Time	72	65%
Total	111	100%

Fuente: Elaboración propia

Algo menos de una tercera parte de la muestra, 30%, ha impartido docencia online.

Tabla 4.6: Distribución por experiencia en online

Experiencia Online		
Sin experiencia Online	78	70%
Con experiencia Online	33	30%
Total	111	100%

Fuente: Elaboración propia

Las distribuciones de las seis variables demográficas de la muestra descritas en este apartado son representativas de la población de profesores del campus estudiado.

4.2.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES

La encuesta se elaboró en base a dos instrumentos por separado: TPACK para el conocimiento base del profesor y IAATU, como inventario de actividades, para el uso de tecnología en el aula.

La fiabilidad de la escala de medida de todo cuestionario la hemos medido con la prueba del alfa de Cronbach. El valor obtenido es de 0,94 para toda la encuesta. Este grado de fiabilidad se considera excelente al ser mayor que 0,9. La consistencia interna se expresa en una escala entre 0 y 1. Generalmente, un valor de 0,7 o superior es aceptable, aunque puede aceptarse un valor de 0,6 en estudios exploratorios (Hair et al., 2010). En los apartados siguientes utilizaremos esta misma escala para los resultados de esta prueba para cada una de las variables de la encuesta.

4.2.2.1 VARIABLES TPACK

La tabla 4.7 muestra los valores de la media y la desviación estándar obtenidos para cada uno de los 33 ítems del cuestionario agrupados por cada una de las variables de TPACK. En la misma tabla podemos encontrar el valor para estos constructos calculados como la media de cada categoría.

La consistencia interna de las 7 variables TPACK la podemos considerar como buena para todas las variables ya que se han obtenido valores superiores a 0,8 excepto para CK

y TPK cuyos valores estan alrededor de 0,7 y por tanto su consistencia interna es algo más baja que las anteriores aunque aceptable.

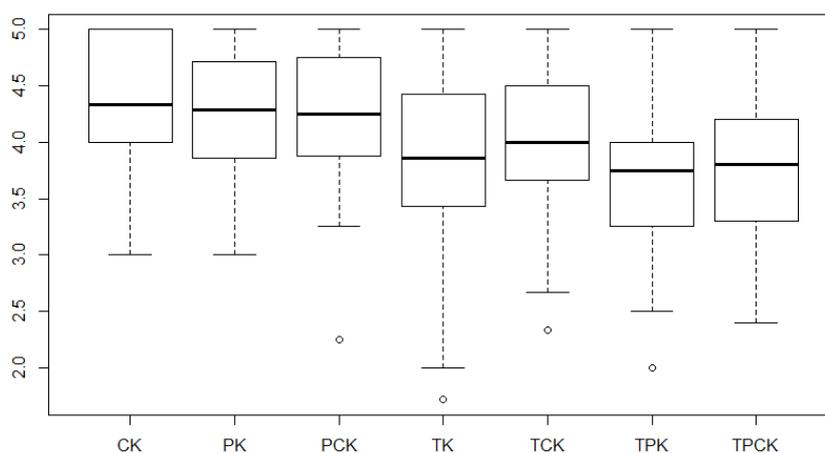
Tabla 4.7: Estadística descriptiva de las variables TPACK

Variables del cuestionario				TPACK				
N	Pregunta	Media	Desv.Est	N	Media	Desv.Est	Mediana	alpha
TK1	Sé cómo resolver mis propios problemas técnicos	3,93	0,90	TK	3,87	0,74	3,86	0,90
TK2	Puedo aprender tecnología facilmente	4,23	0,83					
TK3	Me mantengo al día con nuevas tecnologías importantes.	3,89	0,90					
TK4	Experimento frecuentemente con la tecnología.	3,75	1,02					
TK5	Estoy al tanto de muchas tecnologías diferentes.	3,68	1,05					
TK6	Tengo las habilidades técnicas que necesito para usar la tecnología.	4,05	0,93					
TK7	Tengo suficientes oportunidades para trabajar con tecnologías diferentes.	3,56	0,94					
CK1	Tengo conocimiento suficiente sobre el área de conocimiento que enseño.	4,58	0,60	CK	4,44	0,47	4,33	0,68
CK2	Puedo utilizar la forma de pensar de mi área de especialización.	4,32	0,70					
CK3	Tengo varias formas y estrategias para desarrollar la comprensión de la asignatura que enseño.	4,41	0,59					
PK1	Sé cómo evaluar el rendimiento de los estudiantes en un aula.	4,31	0,61	PK	4,27	0,49	4,29	0,88
PK2	Puedo adaptar mi enseñanza en base a lo que los estudiantes realmente entienden o no entienden.	4,42	0,60					
PK3	Puedo adaptar mi estilo de enseñanza a diferentes alumnos.	4,41	0,59					
PK4	Puedo evaluar el aprendizaje de los estudiantes de múltiples formas.	4,17	0,74					
PK5	Puedo utilizar una amplia gama de métodos de enseñanza en el aula.	3,96	0,83					
PK6	Estoy familiarizado con la comprensión y los conceptos erróneos comunes de los estudiantes.	4,23	0,77					
PK7	Sé cómo organizar y mantener la gestión del aula.	4,36	0,61					
PCK1	Puedo seleccionar enfoques de enseñanza efectivos para guiar el pensamiento y el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura que enseño.	4,23	0,75	PCK	4,24	0,56	4,25	0,81
PCK2	Puedo usar una variedad de métodos de enseñanza para transformar la asignatura en conocimiento comprensible.	4,19	0,77					
PCK3	Sé cómo crear un ambiente en el aula que promueva el interés de los estudiantes en el aprendizaje.	4,32	0,66					
PCK4	Conozco las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura.	4,24	0,66					
TCK1	Conozco las tecnologías que puedo usar para entender y trabajar en la materia que enseño.	4,16	0,68	TCK	4,03	0,64	4,00	0,80
TCK2	Conozco las tecnologías que me permiten representar los temas de la materia que enseño que de otro modo serían difícil de entender y trabajar.	4,07	0,72					
TCK3	Conozco las tecnologías que me permiten registrar datos que de otro modo sería difícil reunir.	3,85	0,87					
TPK1	Puedo elegir las tecnologías que mejoran los métodos de enseñanza de una lección.	3,80	0,78	TPK	3,68	0,65	3,75	0,70
TPK2	Puedo elegir las tecnologías que mejoran el aprendizaje de los estudiantes de una lección.	3,79	0,79					
TPK3	Pienso de forma crítica sobre cómo utilizar la tecnología en el aula.	3,08	1,19					
TPK4	Puedo adaptar el uso de las tecnologías que aprendo a actividades de enseñanza diferentes.	4,04	0,86					
TPCK1	Puedo enseñar lecciones que combinan de forma adecuada contenidos de la asignatura con tecnologías y métodos de enseñanza.	4,03	0,79	TPCK	3,82	0,71	3,8	0,86
TPCK2	Puedo seleccionar tecnologías a utilizar en mi clase que mejoran lo que enseño, cómo enseño y lo que aprenden los estudiantes.	4,03	0,77					
TPCK3	Puedo usar en el aula enfoques que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza que he aprendido en la formación profesional que he recibido en mi Facultad/Escuela Universitaria.	3,47	1,15					
TPCK4	Puedo ayudar a otros profesores de mi departamento/universidad a coordinar el contenido a impartir con el uso de tecnologías y métodos de enseñanza.	3,62	0,95					
TPCK5	Puedo elegir las tecnologías que mejoran el contenido a impartir en una lección.	3,96	0,83					

Fuente: Elaboración propia

El valor de la media de todas las variables TPACK para los profesores de la muestra tiene valores superiores a 3,5. Lo que en general indica que los profesores tienen una buena autopercepción de todos los conocimientos necesarios para integrar la tecnología en el proceso educativo.

Figura 4.1: Distribución de las variables TPACK



Fuente: Elaboración propia

Al mirar con más detalle las diferencias entre las variables (Figura 4.1), podemos ver que el valor más alto le corresponde al conocimiento curricular (CK). En el caso del docente universitario este es un resultado coherente ya que el desarrollo profesional del docente universitario le lleva a ser un experto en el área en la que imparte docencia.

Como se observa, a éste le sigue el conocimiento pedagógico (PK) y el conocimiento pedagógico curricular (PCK). Esto significa que los docentes presentan mayores conocimientos en los dominios del modelo relacionados con la docencia sin tecnología.

El conocimiento que tiene que ver con la tecnología obtiene peor valoración, en concreto los conocimientos curricular y pedagógico (TK, TCK), así como el conocimiento tecnológico-pedagógico (TPK) y el conocimiento tecnológico-pedagógico curricular (TPCK). Estos constructos son los que miden la incorporación de la tecnología al proceso educativo.

4.2.2.2 VARIABLES DE CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE CON TECNOLOGIA

Los valores de la media y la desviación estándar obtenidos para cada uno de los 32 ítems del cuestionario de las actividades de aprendizaje con tecnología se muestran en la tabla 4.8. Estos valores están agrupados con la media, desviación estándar, mediana y alfa de Cronbach para cada categoría.

La evaluación de la consistencia interna es buena para las categorías ASIM, COMUN, EVAL y EXP con valores superiores al 0,7 pero presenta problemas en el caso de GI y PROD con valores inferiores a 0,5. Estos últimos valores entran en el rango de no aceptables lo que indica que la fiabilidad de los indicadores no es suficiente para medir

el constructo. Así pues, tal como se prevé en el planteamiento de las iteraciones del algoritmo PLS-SEM, descartamos las categorías GI y PROD y continuamos nuestro estudio con 4 categorías para las actividades de aprendizaje con tecnología.

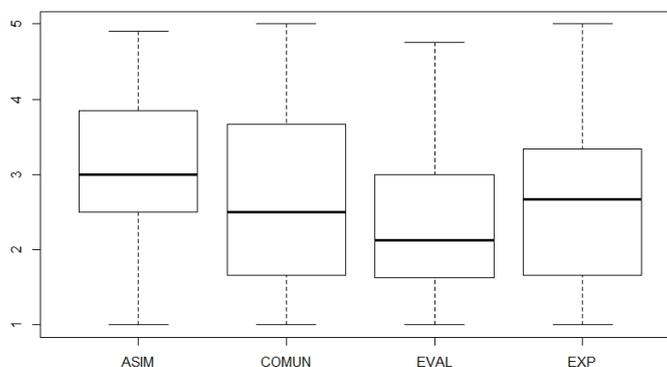
Tabla 4.8: Estadística descriptiva de las variables de las actividades formativas con tecnología

Variables del cuestionario				Clasificación inventario USO				
N	Pregunta	Media	Desv.Est	N	Media	Desv.Est	Mediana	alpha
ASIM1	Utilizar presentaciones creadas con algún software durante la exposición magistral	4,37	0,95	ASIM	3,08	0,93	3,00	0,87
ASIM2	Utilizar la pizarra digital interactiva durante la exposición magistral							
ASIM3	Mostrar simulaciones, demostraciones o ejemplos basados en recursos digitales durante la exposición magistral	3,40	1,27					
ASIM4	Utilizar segmentos de videos de internet durante la exposición magistral	3,55	1,36					
ASIM5	Utilizar sistemas de videoconferencia o webinar para exposiciones del propio docente o de otros expertos	2,11	1,33					
ASIM6	En la plataforma virtual, poner disponibles videos, demostraciones, simulaciones	3,14	1,42					
ASIM7	En la plataforma virtual, facilitar grabaciones de video o audio realizadas por el propio docente	2,34	1,47					
ASIM8	Diseñar contenidos online con herramientas de autor para su lectura	2,62	1,48					
ASIM9	Seleccionar documentos de texto y ponerlos disponibles en la plataforma virtual para su lectura	4,05	1,11					
ASIM10	Distribuir noticias, informaciones, novedades, etc., a través de redes sociales	2,82	1,48					
ASIM11	En la plataforma virtual, ofrecer cursos online, conferencias y otras actividades académicas abiertas	2,40	1,48					
COMUN1	Gestionar debates a través de foros de discusión online	2,50	1,44	COMUN	2,67	1,09	2,50	0,87
COMUN2	Promover el trabajo colaborativo utilizando herramientas como las wikis, google drive, dropbox,...	3,00	1,51					
COMUN3	Desarrollar tutorías online a través de diferentes herramientas de comunicación	2,45	1,43					
COMUN4	Facilitar la interacción fuera del aula a través de aplicaciones para dispositivos móviles	2,04	1,31					
COMUN5	Diseñar actividades en las que se tenga que aportar comentarios a través de blogs personales o de grupos	2,38	1,41					
COMUN6	Promover la presentación de los resultados de los trabajos de forma creativa, utilizando infografías, presentaciones,...	3,64	1,32					
EVAL1	Utilizar rúbricas online en la evaluación	2,12	1,32	EVAL	2,32	0,91	2,12	0,83
EVAL2	Utilizar herramientas de la plataforma virtual para la entrega de los trabajos	3,84	1,36					
EVAL3	Utilizar portafolios electrónicos en la evaluación	2,39	1,46					
EVAL4	Elaborar exámenes en la plataforma virtual	2,30	1,49					
EVAL5	Poner disponibles ejercicios de autoevaluación online	2,40	1,48					
EVAL6	Realizar sondeos en clase a través de aplicaciones para dispositivos móviles	1,57	1,07					
EVAL7	Realizar sondeos en clase haciendo uso de los mandos interactivos de la pizarra							
EVAL8	Utilizar software anti plagio en la evaluación de los trabajos	1,60	1,13					
EVAL9	Evaluar la calidad de las intervenciones en foros, correos, chats, blogs, etc.	2,32	1,46					
EXP1	Diseñar casos prácticos utilizando recursos digitales, para los que los estudiantes puedan aplicar la teoría a la práctica	3,07	1,36	EXP	2,60	1,08	2,67	0,70
EXP2	Proponer actividades de resolución de problemas complejos utilizando recursos digitales	2,75	1,40					
EXP3	Diseñar actividades de aprendizaje en las que se utiliza la realidad aumentada							
EXP4	Organizar prácticas haciendo uso de laboratorios remotos							
EXP5	Diseñar situaciones profesionales simuladas, ya sea mediante simuladores virtuales o escenarios reproducidos	1,99	1,33					
GI1	Enseñar a comprobar la veracidad de la información que se busca en internet	3,15	1,40	GI	2,75	0,95	2,67	0,49
GI2	Utilizar mapas conceptuales	2,84	1,32					
GI3	Diseñar actividades de análisis cuantitativo o cualitativo de datos con software específico para ello	2,27	1,21					
PROD1	Organizar actividades en las que se deba producir algún material digital	3,24	1,41	PROD	2,83	1,12	3,00	0,41
PROD2	Solicitar la redacción de informes, ensayos, artículos, etc. utilizando herramientas de gestión de citas	2,41	1,42					

Fuente: Elaboración propia

El valor de todas las medias de las categorías de actividades formativas con tecnología para los profesores de la muestra es inferior a 3. Lo que en general indica que el nivel de uso de las tecnologías es medio/bajo.

Figura 4.2: Distribución de las variables de las actividades formativas



Fuente: Elaboración propia

En concreto, podemos ver en la Figura 4.2 que las actividades más frecuentes son las actividades Asimilativas, seguidas por las Experienciales y las Comunicativas. Las actividades formativas Evaluativas son las menos utilizadas.

En la tabla 4.9 se listan todas las actividades ordenadas de más utilizada a menos utilizada. Entre las más utilizadas, como puede observarse destacan las tecnologías de soporte a la presentación y las funcionalidades básicas de los LMS.

Tabla 4.9: Actividades formativas con tecnología ordenadas por uso

Actividades de aprendizaje con tecnología			
N	Código	Pregunta	Media
1	ASIM1	Utilizar presentaciones creadas con algún software durante la exposición magistral	4,37
2	ASIM9	Seleccionar documentos de texto y ponerlos disponibles en la plataforma virtual para su lectura	4,05
3	EVAL2	Utilizar herramientas de la plataforma virtual para la entrega de los trabajos	3,84
4	COMUN6	Promover la presentación de los resultados de los trabajos de forma creativa, utilizando infografías, presentaciones,...	3,64
5	ASIM4	Utilizar segmentos de videos de internet durante la exposición magistral	3,55
6	ASIM3	Mostrar simulaciones, demostraciones o ejemplos basados en recursos digitales durante la exposición magistral	3,40
7	PROD1	Organizar actividades en las que se deba producir algún material digital	3,24
8	GI1	Enseñar a comprobar la veracidad de la información que se busca en internet	3,15
9	ASIM6	En la plataforma virtual, poner disponibles videos, demostraciones, simulaciones	3,14
10	EXP1	Diseñar casos prácticos utilizando recursos digitales, para los que los estudiantes puedan aplicar la teoría a la práctica	3,07
11	COMUN2	Promover el trabajo colaborativo utilizando herramientas como las wikis, google drive, dropbox,...	3,00
12	GI2	Utilizar mapas conceptuales	2,84
13	ASIM10	Distribuir noticias, informaciones, novedades, etc., a través de redes sociales	2,82
14	EXP2	Proponer actividades de resolución de problemas complejos utilizando recursos digitales	2,75
15	ASIM8	Diseñar contenidos online con herramientas de autor para su lectura	2,62
16	COMUN1	Gestionar debates a través de foros de discusión online	2,50
17	COMUN3	Desarrollar tutorías online a través de diferentes herramientas de comunicación	2,45
18	PROD2	Solicitar la redacción de informes, ensayos, artículos, etc. utilizando herramientas de gestión de citas	2,41
19	ASIM11	En la plataforma virtual, ofrecer cursos online, conferencias y otras actividades académicas abiertas	2,40
20	EVAL5	Poner disponibles ejercicios de autoevaluación online	2,40
21	EVAL3	Utilizar portafolios electrónicos en la evaluación	2,39
22	COMUN5	Diseñar actividades en las que se tenga que aportar comentarios a través de blogs personales o de grupos	2,38
23	ASIM7	En la plataforma virtual, facilitar grabaciones de video o audio realizadas por el propio docente	2,34
24	EVAL9	Evaluar la calidad de las intervenciones en foros, correos, chats, blogs, etc.	2,32
25	EVAL4	Elaborar exámenes en la plataforma virtual	2,30
26	GI3	Diseñar actividades de análisis cuantitativo o cualitativo de datos con software específico para ello	2,27
27	EVAL1	Utilizar rúbricas online en la evaluación	2,12
28	ASIM5	Utilizar sistemas de videoconferencia o webinar para exposiciones del propio docente o de otros expertos	2,11
29	COMUN4	Facilitar la interacción fuera del aula a través de aplicaciones para dispositivos móviles	2,04
30	EXP5	Diseñar situaciones profesionales simuladas, ya sea mediante simuladores virtuales o escenarios reproducidos	1,99
31	EVAL8	Utilizar software anti plagio en la evaluación de los trabajos	1,60
32	EVAL6	Realizar sondeos en clase a través de aplicaciones para dispositivos móviles	1,57

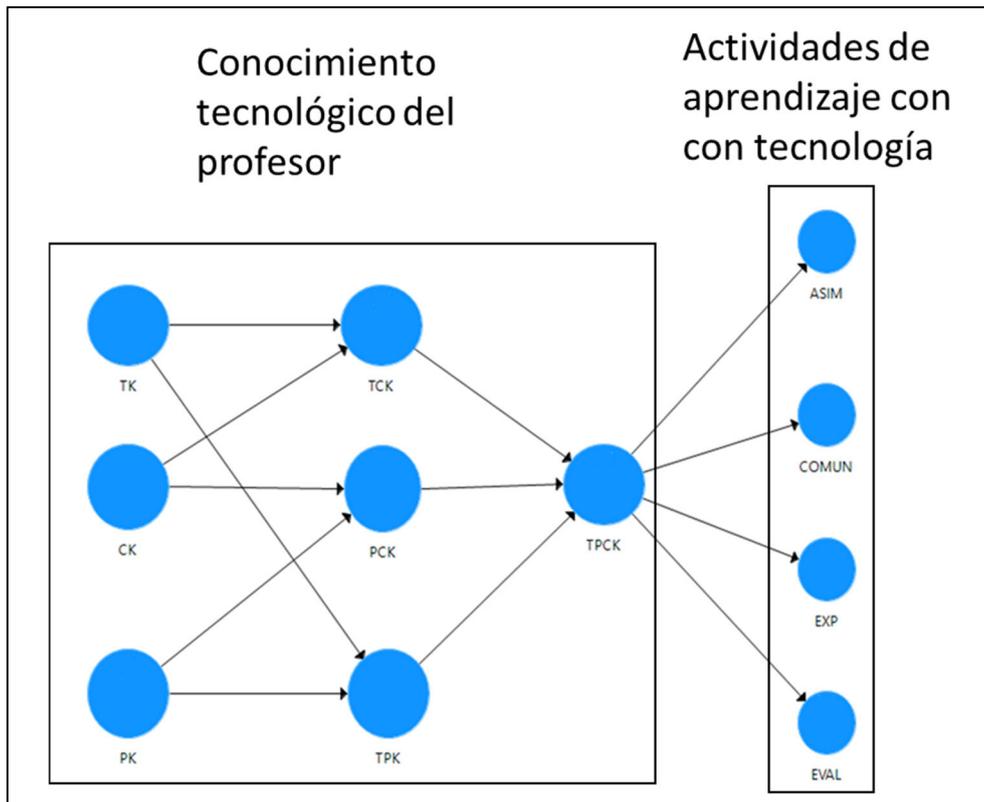
Fuente: Elaboración propia

4.3 ANÁLISIS PLS-SEM

En este apartado realizaremos el análisis PLS-SEM del modelo estructural resultante después de evaluar la consistencia interna del cuestionario.

El modelo estructural a evaluar con PLS-SEM está representado en la Figura 4.3.

Figura 4.3: Modelo estructural después de evaluar consistencia interna



Fuente: Elaboración propia

El análisis sobre este modelo seguirá las etapas 4, 5 y 6 definidas en el capítulo 3.5:

- Etapa 4: Evaluación de la validez del modelo de medición
- Etapa 5: Especificación del modelo estructural
- Etapa 6: Evaluación de la validez del modelo estructural.

4.3.1 EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DEL MODELO DE MEDICIÓN (ETAPA 4)

En este apartado detallaremos las diferentes iteraciones que hemos realizado hasta obtener resultados satisfactorios del modelo de medida. En cada iteración hemos evaluado la consistencia interna, la validez convergente y la validez discriminante.

Primera iteración

Los resultados de la primera ejecución del algoritmo de *SmartPLS* en cuanto a consistencia interna (alfa y fiabilidad compuesta), validez convergente (fiabilidad del indicador y AVE) y validez discriminante (ratio HTMT) se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 4.10: Resultados primera iteración del algoritmo PLS-SEM

Variable Latente	Indicadores	Validez convergente			Consistencia interna		Validez discriminante
		Cargas	Fiabilidad del indicador	AVE	Fiabilidad compuesta	Alfa de Cronbach	
		>0,7	>0,5	>0,5	0,6-0,9	0,6-0,9	Intervalo de confianza HTMT no incluye 1
TK	TK1	0,75	0,56	0,63	0,92	0,90	SI
	TK2	0,82	0,67				
	TK3	0,85	0,72				
	TK4	0,81	0,66				
	TK5	0,78	0,61				
	TK6	0,81	0,66				
	TK7	0,72	0,52				
PK	PK1	0,73	0,53	0,54	0,89	0,85	NO
	PK2	0,77	0,59				
	PK3	0,8	0,64				
	PK4	0,73	0,53				
	PK5	0,66	0,44				
	PK6	0,69	0,48				
	PK7	0,72	0,52				
CK	CK1	0,63	0,40	0,54	0,78	0,61	SI
	CK2	0,66	0,44				
	CK3	0,89	0,79				
PCK	PCK1	0,86	0,74	0,62	0,86	0,79	NO
	PCK2	0,89	0,79				
	PCK3	0,75	0,56				
	PCK4	0,62	0,38				
TCK	TCK1	0,82	0,67	0,65	0,88	0,82	SI
	TCK2	0,83	0,69				
	TCK3	0,83	0,69				
	TCK4	0,75	0,56				
TPK	TPK1	0,86	0,74	0,55	0,85	0,78	NO
	TPK2	0,89	0,79				
	TPK3	0,41	0,17				
	TPK4	0,63	0,40				
	TPK5	0,82	0,67				
TPCK	TPCK1	0,88	0,77	0,64	0,90	0,85	NO
	TPCK2	0,87	0,76				
	TPCK3	0,66	0,44				
	TPCK4	0,7	0,49				
	TPCK5	0,85	0,72				
ASIM	ASIM1	0,58	0,34	0,48	0,90	0,88	SI
	ASIM3	0,66	0,44				
	ASIM4	0,74	0,55				
	ASIM5	0,66	0,44				
	ASIM6	0,85	0,72				
	ASIM7	0,75	0,56				
	ASIM8	0,71	0,50				
	ASIM9	0,73	0,53				
	ASIM10	0,5	0,25				
	ASIM11	0,69	0,48				
COMUN	COMUN1	0,69	0,48	0,60	0,90	0,87	SI
	COMUN2	0,81	0,66				
	COMUN3	0,79	0,62				
	COMUN4	0,84	0,71				
	COMUN5	0,84	0,71				
	COMUN6	0,68	0,46				
EVAL	EVAL1	0,74	0,55	0,46	0,88	0,83	SI
	EVAL2	0,59	0,35				
	EVAL3	0,63	0,40				
	EVAL4	0,75	0,56				
	EVAL5	0,71	0,50				
	EVAL6	0,71	0,50				
	EVAL8	0,59	0,35				
	EVAL9	0,68	0,46				
	EXP	EXP1	0,82				
EXP2		0,84	0,71				
EXP5		0,71	0,50				

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de los resultados del modelo de medida presenta problemas:

Tabla 4.11: Evaluación de la primera iteración del algoritmo PLS-SEM

Evaluación	Resultado	
Validez convergente	Satisfactorio	Valores dentro de los márgenes para la alfa de Cronbach y para la Fiabilidad compuesta
Consistencia interna	No Satisfactorio	Valores para las cargas factoriales y AVE por debajo de los valores de tolerancia
Validez discriminante	No Satisfactorio	Valores fuera del intervalo de confianza de HTMT

Fuente: Elaboración propia

Los problemas en esta primera iteración del modelo de medida aparecen en la consistencia interna y la validez discriminante.

Analizamos primero la consistencia interna y en concreto las cargas factoriales. Los valores de las cargas de los factores han de ser superiores a 0,707 para mantener la fiabilidad del indicador por encima de 0,5 pero se permiten valores de las cargas de los factores hasta 0,45 en estudios exploratorios cuando se puede mantener la varianza extraída y valor discriminante de los constructos.

En este caso, se decide mantener en una primera instancia los valores de las cargas de los factores (*Outer Loadings*) a 0,65 y eliminar aquellos indicadores que están por debajo de 0,65. En la siguiente iteración analizaremos la varianza extraída y el valor discriminante de cada uno de los constructos para ver el impacto en el modelo de la eliminación de están indicadores.

Aplicando esta regla, eliminamos 9 indicadores, 4 del modelo TPACK, los indicadores CK1, PCK4, TPK3 y TPK4 del inventario de actividades de aprendizaje, los indicadores ASIM1, ASIM10, EVAL2, EVAL3 y EVAL 8.

Los indicadores eliminados son los siguientes:

Tabla 4.12: Indicadores eliminados en la primera iteración

N	Pregunta	Media	Desv.Est
CK1	Tengo conocimiento suficiente sobre el área de conocimiento que enseño.	4,58	0,60
PCK4	Conozco las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura.	4,24	0,66
TPK3	Pienso de forma crítica sobre cómo utilizar la tecnología en el aula.	3,08	1,19
TPK4	Puedo adaptar el uso de las tecnologías que aprendo a actividades de enseñanza diferentes.	4,04	0,86
ASIM1	Utilizar presentaciones creadas con algún software durante la exposición magistral	4,37	0,95
ASIM10	Distribuir noticias, informaciones, novedades, etc., a través de redes sociales	2,82	1,48
EVAL2	Utilizar herramientas de la plataforma virtual para la entrega de los trabajos	3,84	1,36
EVAL3	Utilizar portafolios electrónicos en la evaluación	2,39	1,46
EVAL8	Utilizar software anti plagio en la evaluación de los trabajos	1,60	1,13

Fuente: Elaboración propia

Segunda iteración

Los nuevos resultados del algoritmo de *SmartPLS* en cuanto a consistencia interna, validez convergente y validez discriminante se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 4.13: Resultados segunda iteración del algoritmo PLS-SEM

Variable Latente	Indicadores	Validez convergente			Consistencia interna		Validez discriminante
		Cargas	Fiabilidad del indicador	AVE	Fiabilidad compuesta	Alfa de Cronbach	Intervalo de confianza HTMT no incluye 1
		>0,7	>0,5	>0,5	0,6-0,9	0,6-0,9	
TK	TK1	0,75	0,56	0,63	0,92	0,9	SI
	TK2	0,82	0,67				
	TK3	0,85	0,72				
	TK4	0,81	0,66				
	TK5	0,78	0,61				
	TK6	0,81	0,66				
	TK7	0,72	0,52				
PK	PK1	0,73	0,53	0,53	0,89	0,85	NO
	PK2	0,77	0,59				
	PK3	0,80	0,65				
	PK4	0,73	0,54				
	PK5	0,68	0,46				
	PK6	0,67	0,45				
	PK7	0,72	0,52				
CK	CK2	0,67	0,45	0,68	0,8	0,57	SI
	CK3	0,95	0,90				
TPK	TPK1	0,91	0,82	0,77	0,91	0,85	SI
	TPK2	0,93	0,86				
	TPK5	0,80	0,65				
TCK	TCK1	0,82	0,67	0,65	0,88	0,82	SI
	TCK2	0,83	0,69				
	TCK3	0,83	0,68				
	TCK4	0,75	0,56				
PCK	PCK1	0,89	0,80	0,73	0,89	0,81	No
	PCK2	0,91	0,83				
	PCK3	0,75	0,56				
TPCK	TPCK1	0,89	0,78	0,64	0,9	0,85	SI
	TPCK2	0,87	0,76				
	TPCK3	0,65	0,42				
	TPCK4	0,70	0,49				
	TPCK5	0,86	0,73				
ASIM	ASIM3	0,69	0,47	0,54	0,9	0,88	SI
	ASIM4	0,74	0,55				
	ASIM5	0,67	0,45				
	ASIM6	0,86	0,73				
	ASIM7	0,74	0,55				
	ASIM8	0,72	0,52				
	ASIM9	0,75	0,56				
	ASIM11	0,69	0,48				
COMUN	COMUN1	0,69	0,47	0,6	0,9	0,87	SI
	COMUN2	0,81	0,66				
	COMUN3	0,79	0,62				
	COMUN4	0,84	0,70				
	COMUN5	0,84	0,71				
	COMUN6	0,68	0,46				
EVAL	EVAL1	0,74	0,54	0,55	0,86	0,8	SI
	EVAL4	0,82	0,68				
	EVAL5	0,78	0,61				
	EVAL6	0,70	0,49				
	EVAL9	0,67	0,45				
EXP	EXP1	0,77	0,59	0,6	0,86	0,78	SI
	EXP2	0,83	0,68				
	EXP4	0,76	0,57				
	EXP5	0,75	0,56				

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de los resultados del modelo de medida es mejor que en la iteración precedente pero todavía presentan problemas en la validez discriminante:

Tabla 4.14: Evaluación de la segunda iteración del algoritmo PLS-SEM

Evaluación	Resultado	
Validez convergente	Satisfactorio	Valores dentro de los márgenes para la alfa de Cronbach y para la Fiabilidad compuesta
Consistencia interna	Satisfactorio	Valores dentro de los márgenes para las cargas de los factores y AVE
Validez discriminante	No Satisfactorio	Valores fuera del intervalo de confianza de HTMT

Fuente: Elaboración propia

Podemos ver en los resultados de la consistencia interna que la eliminación de los 12 indicadores con cargas factoriales por debajo de 0,65 ha tenido un efecto positivo en la varianza extraída. Así pues, consideramos como válido para nuestro estudio exploratorio que el criterio de las cargas de los factores sea superior a 0,65.

Para identificar los problemas de validez discriminante, analizamos las ratios de HTMT (heterotrait-monotrait) de la tabla siguiente:

Tabla 4.15: Ratios HTMT en la segunda iteración del algoritmo PLS-SEM

Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT)	ASIM	CK	COMUN	EVAL	EXP	PCK	PK	TCK	TK	TPCK	TPK
ASIM											
CK	0,26										
COMUN	0,82	0,22									
EVAL	0,73	0,19	0,85								
EXP	0,62	0,23	0,55	0,69							
PCK	0,29	0,58	0,27	0,25	0,20						
PK	0,23	0,61	0,24	0,24	0,21	0,95					
TCK	0,29	0,28	0,32	0,31	0,39	0,49	0,49				
TK	0,26	0,23	0,27	0,35	0,42	0,24	0,20	0,69			
TPCK	0,39	0,48	0,47	0,34	0,52	0,59	0,53	0,82	0,62		
TPK	0,42	0,47	0,38	0,30	0,44	0,65	0,61	0,80	0,58	0,93	

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla podemos identificar que los problemas de discriminación aparecen entre dos pares de constructos, por un lado, los constructos PK-PCK y por otro los constructos TPK-TPCK.

Los problemas de discriminación en la evaluación del modelo de medida en PLS-SEM se pueden afrontar de las siguientes formas (Hair et al., 2017):

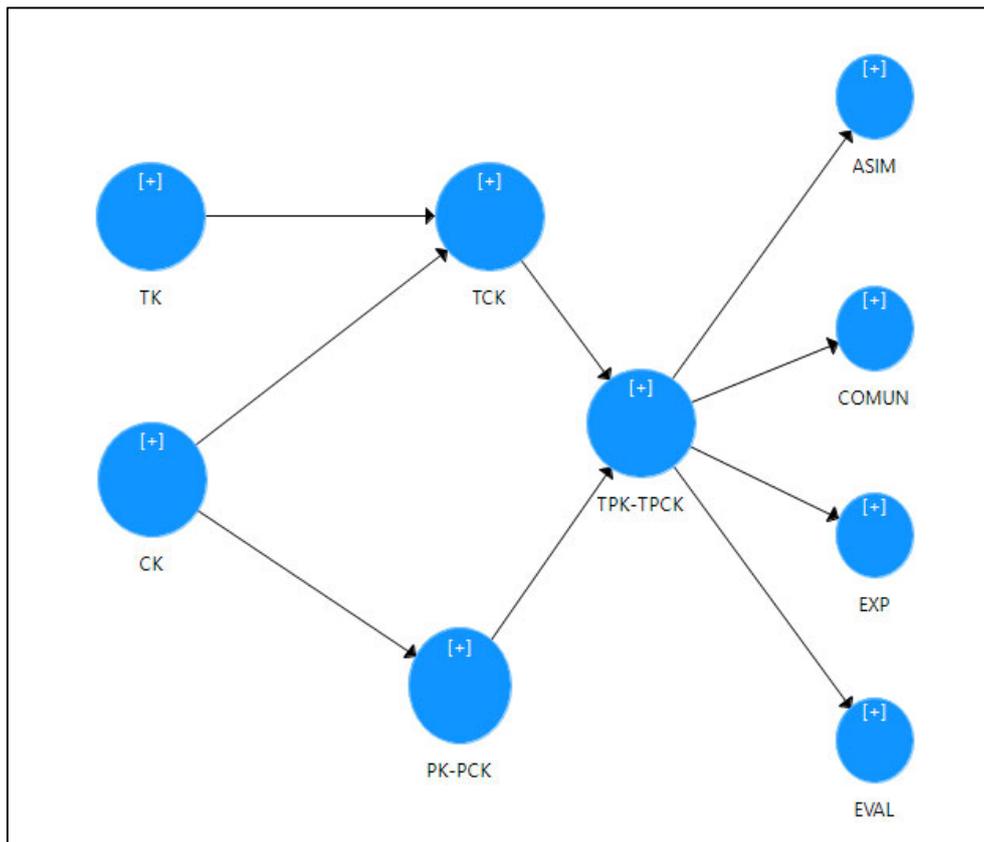
1. Eliminar indicadores con correlaciones bajas en las variables problemáticas
2. Fusionar las variables problemáticas
3. Redefinir el modelo

En nuestro caso, no obtenemos mejoras aplicando la opción 1, en cambio, tiene sentido la opción 2 fusionar las variables TPCK que tienen problemas de discriminación, la medida del conocimiento tecnológico del profesor sigue cumpliendo el objetivo de nuestra investigación. En varios artículos TPCK se han agrupado variables del constructo al encontrarse con el denominado “problema de contorno del constructo”

(*construct boundary issue*) de TPACK (Archambault & Barnett, 2010; Cox, 2008; Graham, 2011).

Así pues, siguiendo el método indicado, se fusionan los dos pares de constructos en un nuevo modelo estructural, TPK y TPCK se fusionan en TPK-TPCK y PK y PCK se fusionan en PK-PCK.

Figura 4.4: Modelo estructural tras la segunda iteración



Fuente: Elaboración propia

Tercera iteración.

Los resultados del algoritmo de SmartPLS de esta tercera iteración en cuanto a consistencia interna, validez convergente y validez discriminante se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 4.16: Resultados tercera iteración del algoritmo PLS-SEM

Variable Latente	Indicadores	Validez convergente			Consistencia interna		Validez discriminante
		Cargas	Fiabilidad del indicador	AVE	Fiabilidad compuesta	Alfa de Cronbach	
		>0,7	>0,5	>0,5	0,6-0,9	0,6-0,9	Intervalo de confianza HTMT no incluye 1
TK	TK1	0,77	0,59	0,63	0,92	0,9	SI
	TK2	0,83	0,69				
	TK3	0,84	0,71				
	TK4	0,80	0,65				
	TK5	0,77	0,60				
	TK6	0,83	0,68				
	TK7	0,71	0,50				
CK	CK2	0,67	0,44	0,67	0,8	0,57	SI
	CK3	0,95	0,90				
TCK	TCK1	0,82	0,67	0,65	0,88	0,82	SI
	TCK2	0,83	0,68				
	TCK3	0,83	0,68				
	TCK4	0,75	0,57				
PK-PCK	PCK1	0,82	0,68	0,53	0,92	0,9	SI
	PCK2	0,81	0,66				
	PCK3	0,69	0,48				
	PK1	0,70	0,49				
	PK2	0,74	0,54				
	PK3	0,78	0,60				
	PK4	0,71	0,51				
	PK5	0,69	0,48				
PK6	0,62	0,38					
TPK-TPCK	TPCK1	0,86	0,74	0,63	0,93	0,91	SI
	TPCK2	0,87	0,76				
	TPCK3	0,58	0,34				
	TPCK4	0,63	0,40				
	TPCK5	0,86	0,74				
	TPK1	0,82	0,67				
	TPK2	0,85	0,73				
	TPK5	0,79	0,63				
ASIM	ASIM3	0,69	0,48	0,54	0,9	0,88	SI
	ASIM4	0,75	0,56				
	ASIM5	0,67	0,45				
	ASIM6	0,86	0,74				
	ASIM7	0,74	0,55				
	ASIM8	0,71	0,51				
	ASIM9	0,74	0,54				
	ASIM11	0,69	0,47				
COMUN	COMUN1	0,69	0,48	0,61	0,9	0,87	SI
	COMUN2	0,81	0,65				
	COMUN3	0,79	0,63				
	COMUN4	0,84	0,70				
	COMUN5	0,84	0,71				
	COMUN6	0,68	0,46				
EVAL	EVAL1	0,73	0,54	0,55	0,86	0,8	SI
	EVAL4	0,82	0,67				
	EVAL5	0,78	0,60				
	EVAL6	0,71	0,50				
	EVAL9	0,67	0,45				
EXP	EXP1	0,76	0,58	0,6	0,86	0,78	SI
	EXP2	0,83	0,69				
	EXP4	0,77	0,60				
	EXP5	0,74	0,55				

Fuente: Elaboración propia

Para identificar los problemas de validez discriminante analizamos las ratios de HTMT (heterotrait-monotrait) de la tabla siguiente:

Tabla 4.17: Ratios HTMT en la tercera iteración del algoritmo PLS-SEM

Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT)	ASIM	CK	COMUN	EVAL	EXP	PK-PCK	TCK	TK	TPK-TPCK
ASIM									
CK	0,26								
COMUN	0,82	0,22							
EVAL	0,73	0,19	0,85						
EXP	0,62	0,23	0,55	0,69					
PK-PCK	0,25	0,61	0,25	0,25	0,21				
TCK	0,29	0,28	0,32	0,31	0,39	0,50			
TK	0,26	0,23	0,27	0,35	0,42	0,22	0,69		
TPK-TPCK	0,41	0,47	0,44	0,33	0,50	0,60	0,85	0,61	

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de los resultados del modelo de medida una vez modificado el modelo estructural apunta a que se han resuelto los problemas de validez discriminante. En cambio, vuelve a presentar problemas, debidos en parte a que se ha modificado la consistencia interna de algunas cargas factoriales.

Tabla 4.18: Evaluación de la primera iteración del algoritmo PLS-SEM

Evaluación	Resultado	
Validez convergente	Satisfactorio	Valores dentro de los márgenes para la alfa de Cronbach y para la Fiabilidad compuesta
Consistencia interna	No Satisfactorio	Valores para las cargas de los factores y AVE por debajo de los valores de tolerancia
Validez discriminante	Satisfactorio	Valores dentro del intervalo de confianza de HTMT y de las ratios de HTMT

Fuente: Elaboración propia

Para afrontar el problema de consistencia interna, aplicamos el mismo criterio que la primera iteración. Mantenemos las cargas de los factores superiores a 0,65. Así pues, eliminamos PK6 y TPCK3 y TPCK4. Ahora repetimos el proceso en una nueva iteración.

Los indicadores eliminados son los siguientes:

Tabla 4.19: Indicadores eliminados en la tercera iteración

N	Pregunta	Media	Desv.Est
PK6	Estoy familiarizado con la comprensión y los conceptos erróneos comunes de los estudiantes.	4,23	0,77
TPCK3	Puedo usar en el aula enfoques que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza que he aprendido en la formación profesional que he recibido en mi Facultad/Escuela Universitaria	3,47	1,15
TPCK4	Puedo ayudar a otros profesores de mi departamento/universidad a coordinar el contenido a impartir con el uso de tecnologías y métodos de enseñanza.	3,62	0,95

Fuente: Elaboración propia

Cuarta iteración.

Los resultados del algoritmo de SmartPLS de esta cuarta iteración en cuanto a consistencia interna, validez convergente y validez discriminante se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 4.20: Resultados cuarta iteración del algoritmo PLS-SEM

Variable Latente	Indicadores	Validez convergente			Consistencia interna		Validez discriminante
		Cargas	Fiabilidad del indicador	AVE	Fiabilidad compuesta	Alfa de Cronbach	Intervalo de confianza HTMT no incluye 1
		>0,7	>0,5	>0,5	0,6-0,9	0,6-0,9	
TK	TK1	0,77	0,59	0,63	0,92	0,90	SI
	TK2	0,83	0,69				
	TK3	0,84	0,71				
	TK4	0,80	0,65				
	TK5	0,77	0,60				
	TK6	0,83	0,68				
	TK7	0,71	0,50				
CK	CK2	0,67	0,45	0,68	0,80	0,57	SI
	CK3	0,95	0,90				
TCK	TCK1	0,82	0,67	0,65	0,88	0,82	SI
	TCK2	0,83	0,68				
	TCK3	0,83	0,68				
	TCK4	0,75	0,57				
PK-PCK	PCK1	0,84	0,70	0,55	0,92	0,90	SI
	PCK2	0,82	0,68				
	PCK3	0,68	0,47				
	PK1	0,69	0,48				
	PK2	0,74	0,55				
	PK3	0,77	0,60				
	PK4	0,71	0,51				
	PK5	0,70	0,49				
TPK-TPCK	TPCK1	0,85	0,73	0,73	0,94	0,93	SI
	TPCK2	0,88	0,78				
	TPCK5	0,86	0,74				
	TPK1	0,85	0,73				
	TPK2	0,87	0,75				
ASIM	ASIM3	0,71	0,50	0,54	0,90	0,88	SI
	ASIM4	0,76	0,58				
	ASIM5	0,67	0,44				
	ASIM6	0,86	0,74				
	ASIM7	0,73	0,54				
	ASIM8	0,71	0,50				
	ASIM9	0,74	0,54				
	ASIM11	0,68	0,46				
COMUN	COMUN1	0,69	0,48	0,60	0,90	0,87	SI
	COMUN2	0,80	0,65				
	COMUN3	0,79	0,63				
	COMUN4	0,84	0,70				
	COMUN5	0,84	0,71				
	COMUN6	0,68	0,47				
EVAL	EVAL1	0,72	0,52	0,55	0,86	0,80	SI
	EVAL4	0,83	0,69				
	EVAL5	0,79	0,62				
	EVAL6	0,70	0,49				
	EVAL9	0,66	0,44				
EXP	EXP1	0,77	0,59	0,60	0,86	0,78	SI
	EXP2	0,84	0,70				
	EXP4	0,77	0,60				
	EXP5	0,73	0,53				

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de los resultados del modelo de medida en esta cuarta iteración es satisfactoria.

Tabla 4.21: Evaluación de la cuarta iteración del algoritmo PLS-SEM

Evaluación	Resultado	
Validez convergente	Satisfactorio	Valores dentro de los márgenes para la alfa de Cronbach y para la Fiabilidad compuesta
Consistencia interna	Satisfactorio	Valores dentro de los márgenes para las cargas de los factores y AVE
Validez discriminante	Satisfactorio	Valores dentro del intervalo de confianza de HTMT y de las ratios de HTMT

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.22: Ratios HTMT en la cuarta iteración del algoritmo PLS-SEM

Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT)	ASIM	CK	COMUN	EVAL	EXP	PK-PCK	TCK	TK	TPK-TPCK
ASIM									
CK	0,26								
COMUN	0,82	0,22							
EVAL	0,73	0,19	0,85						
EXP	0,62	0,23	0,55	0,69					
PK-PCK	0,26	0,61	0,26	0,26	0,20				
TCK	0,29	0,28	0,32	0,31	0,39	0,49			
TK	0,26	0,23	0,27	0,35	0,42	0,21	0,69		
TPK-TPCK	0,40	0,47	0,39	0,30	0,47	0,61	0,85	0,60	

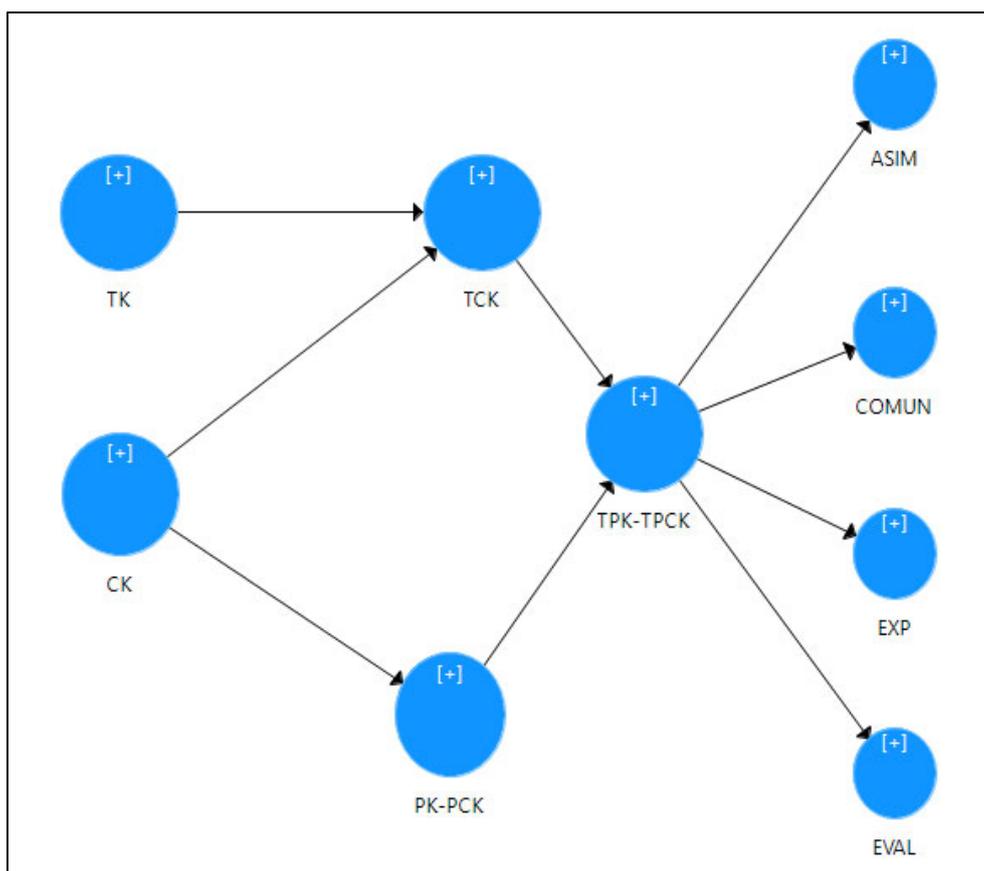
Fuente: Elaboración propia

Con esto vemos que los parámetros del modelo de medida se ajustan a los valores y por tanto el modelo de medida es válido y confiable.

4.3.2 ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL (ETAPA 5)

Una vez superados los criterios de evaluación del modelo de medida, evaluamos el modelo estructural resultante (Figura 4.5) y los ajustes y depuraciones de ítems realizados durante las iteraciones.

Figura 4.5: Modelo estructura tras validar modelo de medida



Fuente: Elaboración propia

La etapa 4 Evaluación de la validez del modelo de medición ha supuesto en nuestro caso cuatro iteraciones del modelo donde los ajustes realizados han consistido en la depuración de 11 indicadores y en el ajuste en 4 constructos (Tabla 4.23).

El análisis detallado de los indicadores eliminados nos permite observar que la eliminación no ha supuesto modificaciones sustanciales de la medición de las variables y, por tanto, consideramos que la depuración de ítems no afecta a la finalidad de nuestra investigación.

Por otro lado, el ajuste de los constructos se ha realizado en el variables del modelo TPACK, este mismo ajuste se ha realizado diferentes estudios (Archambault & Barnett, 2010; Cox, 2008; Graham, 2011; Luik, Taimalu, & Suviste, 2018) y por tanto está soportado por la literatura. En un estudio previo a esta investigación centrado en el conocimiento tecnológico del profesor universitario, Cubeles & Riu (2018) encontraron un ajuste en tre dominios TPACK similar a los mencionados anteriormente.

Así pues, consideramos que el modelo resultante de la etapa 4 (Figura 4.5) está bien especificado y procedemos con la etapa siguiente.

Tabla 4.23: Resumen de los resultados de las iteraciones sobre el modelo de medida

Iteración del modelo	Resultado	Acciones sobre el modelo
1	Problemas por indicadores con cargas inferiores a 0,704	Eliminamos nueve indicadores con cargas inferiores a 0,65. - Cuatro de TPACK - CK1, PCK4, TPK3 y TPK4 - Cinco del inventario de actividades de aprendizaje ASIM1, ASIM10, EVAL2, EVAL3 y EVAL 8
2	Problemas de validez discriminante en 4 constructos	Tenemos un nuevo modelo estructural donde fusionamos 2 pares de constructos PK con PCK y TPK con TPCK.
3	Problemas con indicadores con cargas inferiores a 0,704	Eliminamos tres indicadores con cargas inferiores a 0,65. - Tres de TPACK - PK6, TPCK3 y TPCK4
4	Modelo de medida valido y confiable	Ninguna. Procedemos al análisis de modelo estructural.

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DEL MODELO ESTRUCTURAL (ETAPA 6)

Para el análisis del modelo estructural realizaremos las comprobaciones detalladas en la Etapa del capítulo 3.5:

1. Evaluación de la colinealidad
2. Significancia y magnitud de los Coeficientes del path
3. Evaluación del nivel de R^2

4. Evaluación de los efectos laterales f^2
5. Evaluar la relevancia predictiva Q^2

Este análisis nos permitirá validar las hipótesis de nuestra investigación, por un lado, la hipótesis segunda con la magnitud y la significación con los coeficientes path y los efectos totales entre las variables TPACK y las actividades de aprendizaje con tecnología (paso 2) y por otro, la hipótesis primera con la capacidad explicativa y predictiva de R^2 , f^2 y Q^2 (paso 3, 4 y 5).

1. Evaluación de la colinealidad.

En la tabla 4.24 podemos comprobar que los valores para el Factor de Inflación de la Varianza (FIV) están por debajo de 5, con lo que no detectamos problemas de colinealidad. Así pues, no existe redundancia entre los constructos.

Tabla 4.24:Evaluación de la colinealidad del modelo estructural

Valor FIV	ASIM	CK	COMUN	EVAL	EXP	PK-PCK	TCK	TK	TPK-TPCK
ASIM									
CK						1,00	1,02		
COMUN									
EVAL									
EXP									
PK-PCK									1,23
TCK									1,23
TK							1,02		
TPK-TPCK	1,00		1,00	1,00	1,00				

Fuente: Elaboración propia

2. Significancia y magnitud de los Coeficientes del Path

El análisis de los coeficientes path nos indicará las relaciones entre las variables latentes de modelo interno y del externo.

Este coeficiente indica el efecto total de la intensidad y dirección de las relaciones que existen entre los constructos del modelo estructural, y será la base para la confirmación o rechazo de la hipótesis segunda.

En la tabla siguiente se detallan los valores y su significación estadística mediante el estadístico t-student y el correspondiente valor de p.

Tabla 4.25:Valores de los coeficientes path

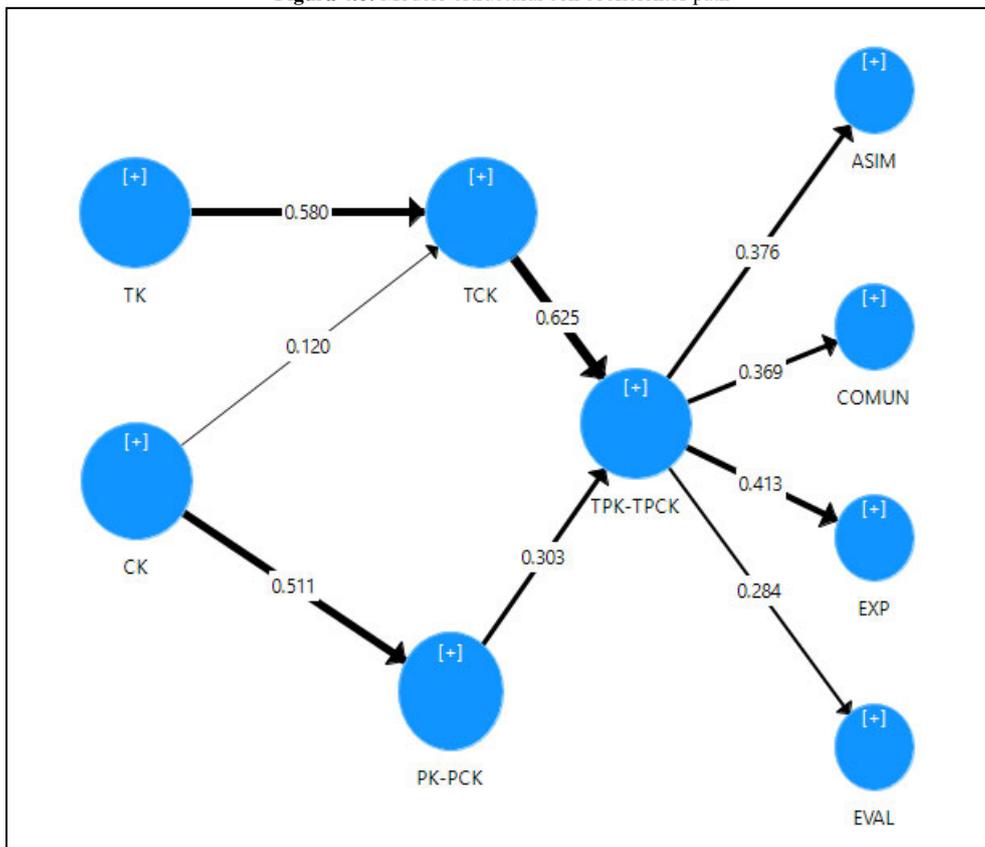
Coefficientes Path	Valores	Valor t	Valor p	Intervalo de confianza 95%	Significancia (p<0,05)?
CK -> PK-PCK	0,51	7,64	0,00	0,39-0,65	SI
CK -> TCK	0,12	1,45	0,15	-0,04-0,29	No
PK-PCK -> TPK-TPCK	0,30	4,91	0,00	0,19-0,43	SI
TCK -> TPK-TPCK	0,62	10,47	0,00	0,5-0,73	SI
TK -> TCK	0,58	8,85	0,00	0,45-0,71	SI
TPK-TPCK -> ASIM	0,38	5,38	0,00	0,26-0,54	SI
TPK-TPCK -> COMUN	0,37	5,01	0,00	0,24-0,52	SI
TPK-TPCK -> EVAL	0,28	3,77	0,00	0,18-0,44	SI
TPK-TPCK -> EXP	0,41	5,71	0,00	0,28-0,56	SI

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, todos los coeficientes son significativos para $\alpha = 0,05$, a excepción de la relación entre CK y TCK. Para poder ser considerado aceptable este coeficiente debe situarse por encima de 0,3 (Chin, 1998).

Los valores para el modelo estructural se pueden visualizar en el Figura 4.6

Figura 4.6: Modelo estructural con coeficientes path



Fuente: Elaboración propia

Además de evaluar los efectos de los coeficientes path que corresponderían a los efectos directos, analizamos también los efectos totales. Los efectos totales son la suma de los efectos directo e indirecto de una variable latente sobre otra. La Tabla 4.26 recoge los resultados del análisis de este tipo de efectos.

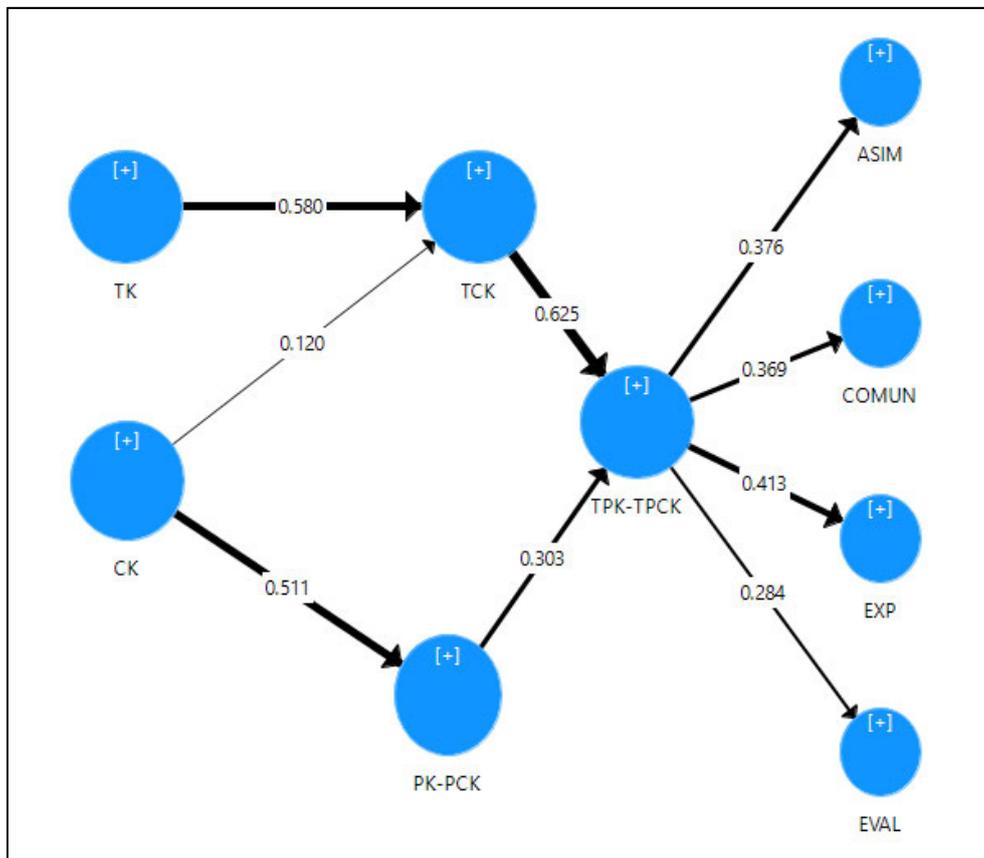
Tabla 4.26: Valores de los efectos totales

Efectos totales	Valores	Valor t	Valor p	Intervalo de confianza 95%	Significancia (p<0,05)?
CK -> ASIM	0,09	2,67	0,01	0,04-0,16	SI
CK -> COMUN	0,08	2,66	0,01	0,04-0,16	SI
CK -> EVAL	0,07	2,37	0,02	0,03-0,13	SI
CK -> EXP	0,09	2,78	0,01	0,04-0,17	SI
CK -> PK-PCK	0,51	7,64	0,00	0,39-0,65	SI
CK -> TCK	0,12	1,45	0,15	-0,04-0,29	NO
CK -> TPK-TPCK	0,23	3,33	0,00	0,1-0,37	SI
PK-PCK -> ASIM	0,11	3,62	0,00	0,07-0,19	SI
PK-PCK -> COMUN	0,11	3,42	0,00	0,06-0,19	SI
PK-PCK -> EVAL	0,09	2,86	0,00	0,04-0,15	SI
PK-PCK -> EXP	0,12	3,64	0,00	0,07-0,2	SI
PK-PCK -> TPK-TPCK	0,30	4,91	0,00	0,19-0,43	SI
TCK -> ASIM	0,24	4,69	0,00	0,16-0,35	SI
TCK -> COMUN	0,23	4,52	0,00	0,14-0,34	SI
TCK -> EVAL	0,18	3,51	0,00	0,11-0,28	SI
TCK -> EXP	0,26	4,99	0,00	0,17-0,37	SI
TCK -> TPK-TPCK	0,62	10,47	0,00	0,5-0,73	SI
TK -> ASIM	0,14	3,79	0,00	0,08-0,22	SI
TK -> COMUN	0,13	3,70	0,00	0,08-0,22	SI
TK -> EVAL	0,10	2,95	0,00	0,06-0,19	SI
TK -> EXP	0,15	3,71	0,00	0,08-0,24	SI
TK -> TCK	0,58	8,85	0,00	0,45-0,71	SI
TK -> TPK-TPCK	0,36	5,78	0,00	0,24-0,49	SI
TPK-TPCK -> ASIM	0,38	5,38	0,00	0,26-0,54	SI
TPK-TPCK -> COMUN	0,37	5,01	0,00	0,24-0,52	SI
TPK-TPCK -> EVAL	0,28	3,77	0,00	0,18-0,44	SI
TPK-TPCK -> EXP	0,41	5,71	0,00	0,28-0,56	SI

Fuente: Elaboración propia

Estos coeficientes los podemos gráficamente en las Figura 4.7.

Figura 4.7: Modelo estructural con efectos totales



Fuente: Elaboración propia

Los efectos totales nos permiten analizar con más detalle el efecto sobre las variables dependientes estudiadas. En el cuadro siguiente podemos ver el detalle.

Tabla 4.27: Efectos globales sobre las variables dependientes

Variables dependientes	Valor Efecto Total	Valor t	Valor p	Intervalo de confianza 95%	Significancia (p<0,05)?
Actividades asimilativas					
CK -> ASIM	0,09	2,67	0,01	0,04-0,16	SI
TK -> ASIM	0,14	3,79	0,00	0,08-0,22	SI
PK-PCK -> ASIM	0,11	3,62	0,00	0,07-0,19	SI
TCK -> ASIM	0,24	4,69	0,00	0,16-0,35	SI
TPK-TPCK -> ASIM	0,38	5,38	0,00	0,26-0,54	SI
Actividades comunicativas					
CK -> COMUN	0,08	2,66	0,01	0,04-0,16	SI
TK -> COMUN	0,13	3,70	0,00	0,08-0,22	SI
PK-PCK -> COMUN	0,11	3,42	0,00	0,06-0,19	SI
TCK -> COMUN	0,23	4,52	0,00	0,14-0,34	SI
TPK-TPCK -> COMUN	0,37	5,01	0,00	0,24-0,52	SI
Actividades Evaluativas					
CK -> EVAL	0,07	2,37	0,02	0,03-0,13	SI
TK -> EVAL	0,10	2,95	0,00	0,06-0,19	SI
PK-PCK -> EVAL	0,09	2,86	0,00	0,04-0,15	SI
TCK -> EVAL	0,18	3,51	0,00	0,11-0,28	SI
TPK-TPCK -> EVAL	0,28	3,77	0,00	0,18-0,44	SI
Actividades Experienciales					
CK -> EXP	0,09	2,78	0,01	0,04-0,17	SI
TK -> EXP	0,15	3,71	0,00	0,08-0,24	SI
PK-PCK -> EXP	0,12	3,64	0,00	0,07-0,2	SI
TCK -> EXP	0,26	4,99	0,00	0,17-0,37	SI
TPK-TPCK -> EXP	0,41	5,71	0,00	0,28-0,56	SI

Fuente: Elaboración propia

Podemos ver en los resultados que los Efectos Totales del conocimiento tecnológico sobre las variables del inventario de actividades son siempre positivas, aunque solamente TCK y TPK-TPCK tienen un efecto relevante. El efecto global de CK, TK y PK-PCK sobre estas variables es sustancialmente menor.

3. Evaluación del nivel de R^2

El coeficiente R^2 indica la capacidad predictiva del modelo a través de la cantidad de varianza del constructo que es explicada por las relaciones del modelo. Los valores de R^2 oscilan entre 0 y 1. Cuanto más alto es el valor, más capacidad predictiva tiene el modelo para dicha variable.

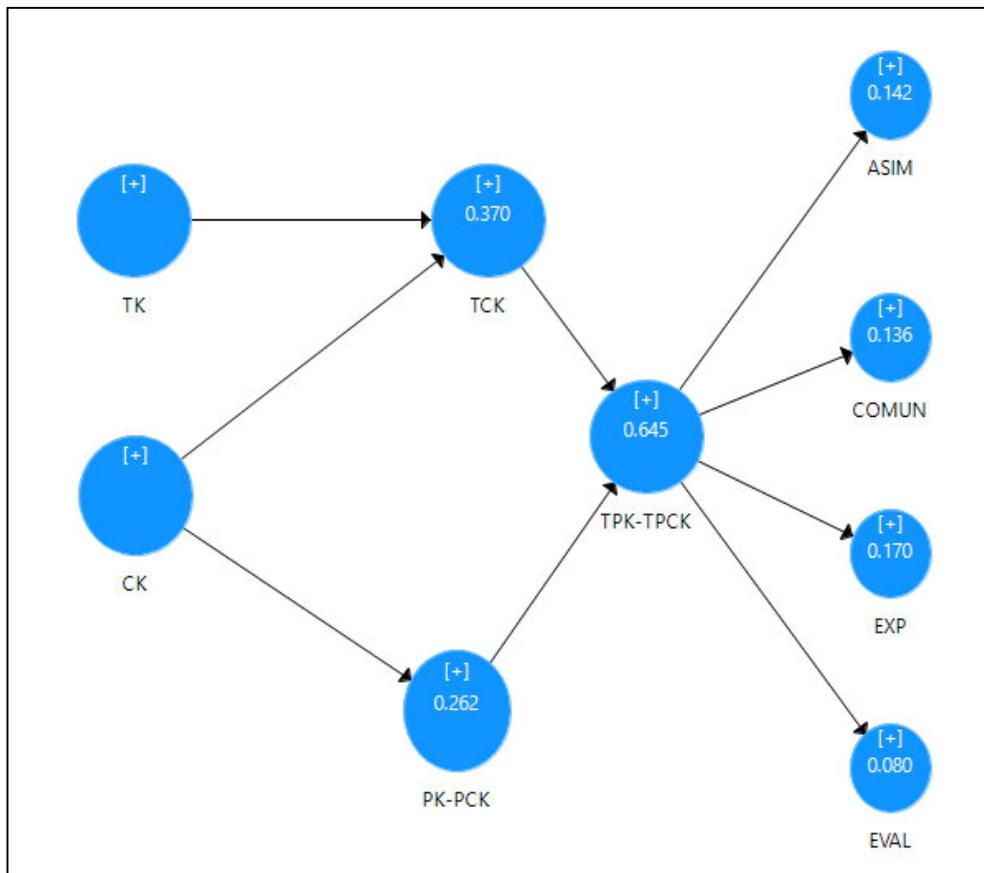
Ahora evaluamos R^2 del modelo endógeno, los valores obtenidos los podemos ver en la tabla 4.28 y figura 4.8.

Tabla 4.28: Valores de R cuadrado

R cuadrado	Valores	Valor t	Valor p	Intervalo de confianza 95%	Significancia (p<0,05)?
ASIM	0,14	2,52	0,01	0,14-2,52	SI
COMUN	0,14	2,39	0,02	0,14-2,39	SI
EVAL	0,08	1,92	0,05	0,08-1,92	NO
EXP	0,17	2,79	0,01	0,17-2,79	SI
PK-PCK	0,26	3,76	0,00	0,26-3,76	SI
TCK	0,37	5,07	0,00	0,37-5,07	SI
TPK-TPCK	0,65	10,66	0,00	0,65-10,66	SI

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.8: Modelo estructural con R cuadrado



Fuente: Elaboración propia

Podemos considerar que los valores de R^2 para TPK-TPCK son sustanciales (mayor que 0,5), para PK-PCK y TCK son moderados (entre 0,2 y 0,5). Los valores para las variables predichas por TPK-TPCK, esto es ASIM, COMUN, EVAL y EXP, se pueden considerar bajos (menor de 0,19).

4. Evaluación de los efectos laterales f^2

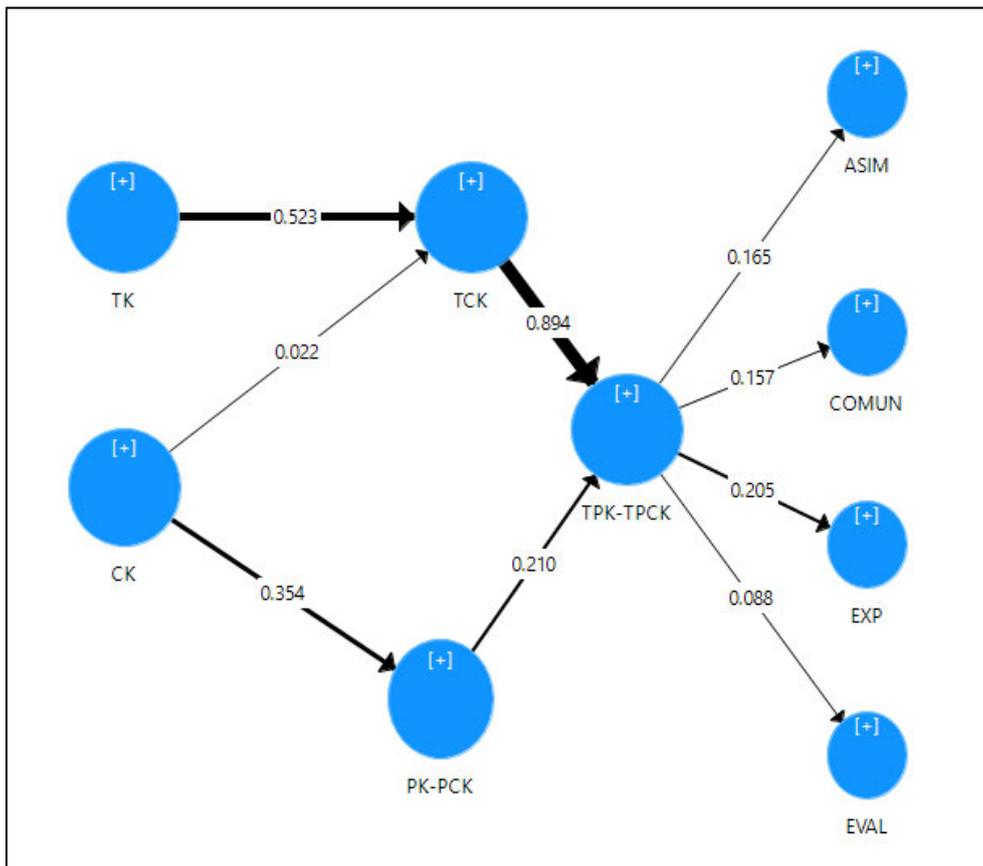
En la Tabla 4.29 y la Figura 4.9 se detalla en valor de los coeficientes para f^2 . Este estadístico recoge el efecto que produce en el coeficiente R^2 de una variable endógena, la omisión de la variable exógena determinada. Es una medida de la influencia que ejerce la variable exógena sobre la variable endógena considerada.

Tabla 4.29: Valores de f cuadrado

f cuadrado	Valores	Valor t	Valor p	Intervalo de confianza 95%	Significancia (p<0,05)?
CK -> PK-PCK	0,35	2,49	0,01	0,18-0,74	SI
CK -> TCK	0,02	0,59	0,56	0-0,14	NO
PK-PCK -> TPK-TPCK	0,21	1,96	0,05	0,07-0,49	SI
TCK -> TPK-TPCK	0,89	2,81	0,00	0,45-1,69	SI
TK -> TCK	0,52	2,75	0,01	0,27-1,01	SI
TPK-TPCK -> ASIM	0,16	1,94	0,05	0,07-0,41	SI
TPK-TPCK -> COMUN	0,16	1,94	0,05	0,06-0,38	SI
TPK-TPCK -> EVAL	0,09	1,63	0,10	0,06-0,38	NO
TPK-TPCK -> EXP	0,21	2,12	0,03	0,08-0,46	SI

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.9: Modelo estructural con f cuadrado



Fuente: Elaboración propia

Si observamos el valor del estadístico f^2 , tenemos que destacar efectos grandes sobre la variable TPK-TPCK, efectos moderados sobre las variables ASIM, COMUN y EXP y efectos pequeños sobre la variable EVAL.

5. Evaluar la relevancia predictiva Q^2

El test de Stone-Geiser Q^2 , (cross-validated redundancy index) es usado como criterio para medir la relevancia predictiva de los constructos dependientes.

Si el valor de $Q^2 > 0$ obtenido del procedimiento, de una variable latente endógena es mayor que cero (sobre todo la redundancia en lugar de la comunalidad) sus variables explicativas proporcionan relevancia predictiva.

Tabla 4.30: Valores de Q cuadrado

Q^2	SSO	SSE	$Q^2 (=1-SSE/SSO)$
ASIM	888,00	833,18	0,06
CK	222,00	222,00	
COMUN	666,00	619,84	0,07
EVAL	555,00	538,00	0,03
EXP	444,00	406,29	0,08
PK-PCK	999,00	868,98	0,13
TCK	444,00	345,61	0,22
TK	777,00	777,00	
TPK-TPCK	666,00	378,53	0,43

Fuente: Elaboración propia

A modo de resumen de la capacidad predictiva, en el cuadro 4.38 recogemos los valores de la varianza explicada junto con los coeficientes R^2 , path, f^2 y Q^2 para cada variable.

Tabla 4.31: Coeficientes de determinación de las variables endógenas y descomposición de la varianza explicada para toda la muestra

Constructo	R^2	Q^2	Constructo precedente	Path	Correlación	Var.explicada	f^2
PK-PCK	0,26	0,13	CK	0,51	0,51	0,26	0,35
TCK	0,37	0,22	CK	0,12	0,20	0,02	0,02
			TK	0,58	0,60	0,35	0,52
TPK-TPCK	0,65	0,43	PK-PCK	0,30	0,57	0,17	0,21
			TCK	0,62	0,76	0,47	0,89
ASIM	0,14	0,06	TPK-TPCK	0,38	0,38	0,14	0,16
COMUN	0,14	0,07	TPK-TPCK	0,37	0,37	0,14	0,16
EVAL	0,08	0,03	TPK-TPCK	0,28	0,28	0,08	0,09
EXP	0,17	0,08	TPK-TPCK	0,41	0,41	0,17	0,21

Fuente: Elaboración propia

Evaluando R^2 , f^2 y Q^2 podemos ver que la capacidad explicativa y predictiva del modelo sobre las actividades formativas con tecnología son bajos para ASIM, COMUN y EXP y muy bajos para EVAL.

4.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Esta discusión considerará cómo los resultados obtenidos en este estudio se relacionan con la literatura revisada, para contribuir a la comprensión del conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el proceso de aprendizaje, concretamente con las actividades con tecnología que el profesor realiza en aula, y la relación que existe entre ambos.

TPACK

El resultado general obtenido mediante TPACK sobre el conocimiento tecnológico del profesor muestra una buena autopercepción por parte del profesor sobre los conocimientos necesarios para integrar la tecnología en el proceso educativo.

Al mirar con más detalle las diferencias entre las variables TPACK, podemos ver que el valor más alto le corresponde al conocimiento curricular (CK). En el caso del docente universitario este es un resultado coherente ya que el desarrollo profesional del docente universitario le lleva a ser un experto en el área en la que imparte docencia (Hanson, 2009; Lueddeke, 2003).

Además, el conocimiento pedagógico (PK) y el conocimiento pedagógico curricular (PCK) tienen también valores altos. Esto significa que los docentes presentan mayores conocimientos en los dominios del modelo relacionados con la docencia sin tecnología.

El conocimiento que tiene que ver con la tecnología obtiene peor valoración, en concreto los conocimientos curricular y pedagógico (TK, TCK), así como el conocimiento tecnológico-pedagógico (TPK) y el conocimiento tecnológico-pedagógico curricular (TPCK). Estos constructos son los que miden la incorporación de la tecnología al proceso educativo y coinciden con los estudios sobre el conocimiento tecnológico en los profesores universitarios (Alzahrani, 2014; Cejas León, Roberto, 2018; Malik et al., 2019).

USO DE TECNOLOGIA EN EL AULA

Los resultados sobre las actividades formativas con tecnología para los profesores de la muestra indica que el nivel de uso de las tecnologías es medio/bajo.

En concreto, que las actividades más frecuentes son las actividades Asimilativas, seguidas por las Experienciales y las Comunicativas. Las actividades formativas Evaluativas son las menos utilizadas.

En cuanto a las actividades concretas realizadas por el profesor universitario en el aula, se puede observar que destacan las tecnologías de soporte a la presentación y las funcionalidades básicas de los LMS.

Estos resultados se encuentran alineados con los obtenidos en otras universidades, tanto en España como en otros países (Jaramillo et al., 2009; Marcelo, Yot, & Perera, 2016; Martínez-López, Reznichenko, Yot, & Marcelo, 2016; Martinez-Lopez et al., 2017).

RELACION ENTRE TPACK Y EL USO DE TECNOLOGIA EN EL AULA

Los resultados de este estudio sobre la relación entre el conocimiento tecnológico y el uso de tecnología en el aula, resumidos en la tabla 4.32, muestran tres aspectos sobre esta relación.

Tabla 4.32: Valoración de los resultados PLS-SEM

Valores obtenidos en la evaluación del modelo	Valoración
Coeficientes Path de TPK-TPCK - EXP: 0,41 - ASIM: 0,38 - COMUN: 0,37 - EVAL: 0,28	La variable TPK-TPCK influye en las actividades formativas con tecnología
Promedio de los coeficientes de los efectos globales - CK 0,08 - TK 0,13 - PK-PCK 0,11 - TCK 0,23 - TPK-TPCK 0,36	Las variables TCK y TPK-TPCK tienen una influencia mayor en las actividades de aprendizaje que las variables TK, CK, y CPK
Valores de R cuadrado - EXP: 0,17 - ASIM: 0,14 - COMUN: 0,14	La varianza explicada de las actividades formativas con tecnología debida al constructo TPACK es baja.

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, los resultados de los coeficientes path nos indican que existe una influencia significativa del conocimiento tecnológico del profesor en el uso de todos los tipos de actividades formativas con tecnología. Los coeficientes path de la variable TPK-TPCK son 0,41 para actividades explicativas, 0,38 para actividades asimilativas, 0,37 para actividades comunicativas y 0,28 para actividades evaluativas.

Estos primeros resultados son consistentes con estudios previos donde se encuentran evidencias de la influencia del conocimiento tecnológico en el uso de plataformas

tecnológicas y de las actividades formativas (C Angeli & Valanides, 2013; Chuang et al., 2015; Schoonenboom, 2012; Taimalu & Luik, 2019).

De la misma forma, estos resultados van en línea con los estudios que muestran un mayor uso de las tecnologías con finalidades explicativas por encima de otras finalidades (Badia Garganté et al., 2015; Kirkwood & Price, 2014; Marcelo et al., 2015; Martínez-López et al., 2016; Price & Kirkwood, 2014).

En segundo lugar, en referencia a la valoración de los resultados de los efectos globales de las variables TPACK sobre las variables dependientes, estos muestran cómo la influencia de las variables TCK y TPK-TPCK sobre las actividades formativas con tecnología es mayor que el efecto de CK, TK y PK-PCK, lo que no muestra una coincidencia con resultados anteriores que mostraban esta diferencia (S. N. Benson & Ward, 2013; Blackburn, 2014; Kaplon-Schilis & Lyublinskaya, 2017; Luik et al., 2018) y contradice los que sí los relacionaban (Alzahrani, 2014).

Además, estos resultados muestran, por un lado, como los conocimientos pedagógicos y disciplinares tradicionales (CK-PK-PCK) del modelo de Shulman (1987) apenas influyen en el uso de tecnología en el aula. Por otro lado, muestran cómo la influencia en el uso de tecnología en el aula puede tener su origen en el conocimiento de la tecnología que se aplica en la disciplina (TCK), como es el caso del área de conocimiento de ingeniería, y también pueden provenir del conocimiento pedagógico tecnológico (TPK-TPCK) que trata sobre las mejoras que la tecnología puede conseguir sobre las actividades de aprendizaje y componentes pedagógicos.

Por último, los resultados de R cuadrado nos muestran que la varianza explicada del modelo para las actividades de actividades formativas con tecnología es baja. Con nuestros datos, las variables que forman el constructo TPACK explican el 17% del uso de las actividades explicativas, el 14% de las actividades asimilativas y el 14% de las variables comunicativas.

Este último resultado pone de manifiesto pues que existen otros elementos que están influyendo en el uso de las actividades formativas con tecnología. Otras investigaciones han demostrado que existen tanto elementos intrínsecos al profesor como la intención de uso (G. A. Knezek et al., 2003) o sus creencias sobre tecnología (Petko, 2012; Taimalu & Luik, 2019); como la influencia del contexto en el que se desarrolla la formación, (Phillips, Koehler, Rosenberg, & Zunica, 2017) o elementos propios del entorno

(Lueddeke, 2003) que quizás no han sido suficientemente aislados en nuestra investigación.

Así pues, los resultados globales de nuestra investigación exploratoria se suman a los estudios que muestran una influencia del conocimiento tecnológico en el uso de tecnología, y también ponen de manifiesto que existen otros elementos diferentes del conocimiento tecnológico que influyen en el uso de la tecnología en el aula.

En este capítulo se ha analizado, a partir de los resultados de la investigación realizada, la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor universitario y el uso de tecnología en el proceso de aprendizaje a partir de las hipótesis de investigación.

5. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

5.1 INTRODUCCIÓN

En este último apartado se plantean las principales conclusiones obtenidas en la realización de la investigación, a partir del marco teórico, la metodología y el análisis de los resultados de los capítulos anteriores.

En primer lugar, se presentan aquellas derivadas del grado de cumplimiento de los objetivos e hipótesis, así como sus implicaciones académicas y prácticas; posteriormente se exponen las principales limitaciones y la propuesta de líneas futuras de investigación derivadas de la realización de este trabajo.

5.2 CONCLUSIONES SOBRE LAS HIPÓTESIS

A continuación, exponemos las conclusiones de las hipótesis de nuestra investigación formuladas en el modelo estructural propuesto.

Recordamos que el objetivo principal es analizar las relaciones existentes entre las variables incluidas en el modelo y la manera en que éstas se relacionan, principalmente con el objetivo de evaluar la influencia del comportamiento de las variables relacionadas con el uso de tecnología en el aula.

De acuerdo con el planteamiento metodológico expuesto en el capítulo 3 y detallado en la tabla 3.5, la validación de nuestras hipótesis viene dada por la significancia y magnitud de los coeficientes path y efectos globales y por la capacidad explicativa y predictiva con R^2 , f^2 y Q^2 .

En la tabla 5.1 se expone el resultado del contraste de las hipótesis de este estudio.

Tabla 5.1: Resultado del contraste de las hipótesis

Hipótesis	Resultado
(H1): El conocimiento tecnológico del profesor explica mayormente el uso de las tecnologías de la información en el aula.	No Aceptada
(H2): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula es lineal y positiva.	Aceptada

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describen en detalle los resultados obtenidos para cada una de ellas.

Hipótesis primera (H1): El conocimiento tecnológico del profesor explica mayormente el uso de las tecnologías de la información en el aula.

Los resultados de la evaluación del modelo estructural obtenidos en el capítulo 4 para R^2 , f^2 y Q^2 nos muestran que la varianza explicada del modelo y su capacidad explicativa para las actividades formativas con tecnología es baja.

Así pues, esto nos lleva a no aceptar la primera hipótesis ya que los datos obtenidos no demuestran que el conocimiento tecnológico explica mayormente el uso de tecnología en el aula.

Tabla 5.2: Resultado del contraste de la hipótesis primera

Hipótesis	Resultado
(H1): El conocimiento tecnológico del profesor explica mayormente el uso de las tecnologías de la información en el aula.	No Aceptada
Capacidad explicativa y predictiva de ASIM	Bajo
Capacidad explicativa y predictiva de COMUN	Bajo
Capacidad explicativa y predictiva de EVAL	Muy Bajo
Capacidad explicativa y predictiva de EXP	Bajo
Capacidad explicativa y predictiva de GI	No evaluado
Capacidad explicativa y predictiva de PROD	No evaluado

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis segunda (H2): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula es lineal y positiva.

En el contraste de la hipótesis segunda, analizamos las relaciones directas del modelo estructural propuesto. Las hipótesis y los resultados obtenidos se recogen en la tabla 5.3.

Los resultados de la evaluación del modelo estructural obtenidos en el capítulo 4 para los coeficientes path y los efectos globales confirman las hipótesis 2a,2b, 2c y 2d que plantean la influencia positiva del conocimiento tecnológico con las actividades de aprendizaje asimilativas, comunicativas, evaluativas y experienciales.

Las hipótesis 2e y 2f no han podido ser evaluadas por la falta de consistencia interna de los indicadores asociados a las actividades de aprendizaje de gestión de la información y las actividades de aprendizaje productivas.

Tabla 5.3: Resultado del modelo para la hipótesis segunda

Hipótesis	Resultado
(H2): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula es lineal y positiva.	
H2a: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo asimilativas es lineal y positiva	
Significancia y magnitud de los coeficientes path y efectos globales TPK-TPCK -> ASIM	Aceptable
H2b: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo comunicativas es lineal y positiva	
Significancia y magnitud de los coeficientes path y efectos globales TPK-TPCK -> COMUN	Aceptable
H2c: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo experienciales es lineal y positiva	
Significancia y magnitud de los coeficientes path y efectos globales TPK-TPCK -> EVAL	Aceptable
H2d: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo evaluativas es lineal y positiva	
Significancia y magnitud de los coeficientes path y efectos globales TPK-TPCK -> EXP	Aceptable
H2e: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo gestión de la información es lineal y positiva	
Significancia y magnitud de los coeficientes path y efectos globales TPK-TPCK -> GI	No evaluada
H2f: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo productivas es lineal y positiva	
Significancia y magnitud de los coeficientes path y efectos globales TPK-TPCK -> PROD	No evaluada

Fuente: Elaboración propia

Así pues, los resultados obtenidos nos llevarían a aceptar las hipótesis 2a, 2b, 2c y 2d y, consecuentemente la hipótesis segunda tal como se detalla en la tabla 5.4.

Tabla 5.4: Resultado del contraste de la hipótesis segunda

Hipótesis	Resultado
(H2): la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula es lineal y positiva.	Aceptada
H2a: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo asimilativas es lineal y positiva	Aceptada
H2b: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo comunicativas es lineal y positiva	Aceptada
H2c: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo experienciales es lineal y positiva	Aceptada
H2d: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo evaluativas es lineal y positiva	Aceptada
H2e: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo gestión de la información es lineal y positiva	No contrastada
H2f: la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología de tipo productivas es lineal y positiva	No contrastada

Fuente: Elaboración propia

Así pues, los datos corroboran que, a mayor conocimiento tecnológico por parte del profesor, mayor uso de tecnología en el aula.

5.3 CONCLUSIONES SOBRE EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y LOS OBJETIVOS

Nuestro problema de investigación detallado en el capítulo 1.2 buscaba la influencia del conocimiento tecnológico del profesor universitario en el uso de tecnologías en el aula.

Respecto a este problema de investigación, los resultados de nuestro trabajo nos llevan a concluir que existe una relación lineal y positiva entre ambos, un mayor conocimiento tecnológico conlleva un mayor uso. Esto implica que existe una influencia positiva entre el conocimiento y el uso.

A pesar de esta influencia positiva, también llegamos a la conclusión que el conocimiento tecnológico, de forma aislada, no explica el uso de tecnología en el aula. Además del entorno, no considerado en esta investigación, probablemente existen otros motivos que influyen en el uso de la tecnología en el aula.

En el capítulo 1, además del propósito general de la investigación, se propusieron objetivos detallados:

1. Estudiar el conocimiento tecnológico del profesor universitario

La aplicación del modelo TPACK en nuestro estudio nos ha permitido profundizar en las dimensiones del conocimiento que necesita un profesor para impartir docencia con tecnología. Los resultados obtenidos reflejan claramente una separación entre los dominios de conocimientos pedagógicos sin tecnología y los dominios de conocimientos pedagógicos con tecnología.

2. Profundizar en la aplicación de actividades formativas con tecnología en el aula universitaria.

El inventario de actividades formativas con tecnología ha resultado un instrumento adecuado para evaluar el uso de tecnología en el aula. Su aplicación ha permitido observar los diferentes grupos de actividades que el docente realiza con tecnología.

3. Aplicar un modelo estructural que relacione el conocimiento tecnológico del profesor y las actividades formativas con tecnología que realiza en el aula.

El modelo estructural desarrollado en este estudio, entre las variables TPACK y las variables del inventario de actividades formativas, es un primer paso en la

exploración de la relación entre ambos. La investigación ha podido llegar a contrastar una influencia del conocimiento tecnológico en el uso de tecnología, aunque con una capacidad explicativa baja.

4. Aplicar métodos de análisis multivariante para evaluar el modelo estructural

El método PLS-SEM escogido como método multivariante ha sido útil para realizar un estudio exploratorio de la relación entre las variables del estudio. Las diferentes etapas de la aplicación del algoritmo PLS-SEM han permitido evolucionar el modelo y llegar a unas conclusiones teniendo en cuenta el tamaño de la muestra de las que disponemos.

5.4 IMPLICACIONES PARA LA DISCIPLINA

Las implicaciones académicas que se pueden extraer de los resultados de esta investigación se describen a continuación.

En primer lugar, nuestra investigación muestra que el modelo TPACK aplicado al entorno universitario es un modelo adecuado para evaluar el conocimiento tecnológico que el profesor universitario necesita para realizar su actividad docente.

De la misma forma, el inventario de actividades formativas con tecnología (IAATU) es también una buena herramienta para conocer el uso de tecnología en el aula. Su aplicación para la medición del uso de tecnología evalúa de forma exhaustiva las tareas que el profesor realiza con tecnología y, además, permite clasificarlas según su finalidad pedagógica.

Del resultado de las hipótesis llegamos a la conclusión que el conocimiento tecnológico del profesor no explica por si solo el uso de tecnología en el aula. Existen otros elementos, además del conocimiento tecnológico, que influyen en el uso de tecnología en el aula. Además, los resultados obtenidos nos muestran que las actividades formativas con tecnología están fuertemente contextualizadas. Es posible asilar el contexto del centro educativo, pero es más difícil aislar el contexto del propio ámbito de conocimiento.

Los resultados del inventario de actividades de aprendizaje de nuestro estudio nos muestran también que el profesor universitario utiliza las tecnologías en el aula mayoritariamente con finalidades explicativas y evaluativas.

Finalmente, exponer que el método multivariante PLS-SEM utilizado para el análisis de los datos se demuestra un buen método para estudios exploratorios en el ámbito educativo que requieran la evaluación de un modelo estructural.

5.5 IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN ACADÉMICA

En primer lugar, nuestro estudio muestra que el conocimiento tecnológico del profesor influye en el uso de la tecnología en el aula. Esto implica que las acciones que se realicen dentro de los centros educativos para que los profesores aumenten su conocimiento tecnológico llevará consigo un incremento de las actividades formativas con tecnología en el aula.

Además, cada ámbito de conocimiento tiene características propias que hacen que sea difícil generalizar un uso concreto de tecnología para todos ellos. El proceso de enseñanza es altamente dependiente de las características del profesor y del contexto. Así pues, la innovación educativa con TIC se producirá principalmente en función de cada ámbito de conocimiento.

5.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, queremos destacar las principales limitaciones que hemos identificado y que deben ser tenidas en cuenta.

La primera limitación de nuestra investigación es que el constructo TPACK que hemos utilizado para evaluar el conocimiento tecnológico del profesor tiene dependencia del contexto en el que se desarrolla el proceso de aprendizaje. Esta investigación se ha desarrollado en tres facultades de un único campus universitario, por lo que ciertas características, políticas y normas del campus presumiblemente no influyen en la investigación. A pesar de ello, no se han podido eliminar elementos propios de cada una de las facultades o áreas de conocimiento.

La siguiente limitación es que los instrumentos con los que se ha realizado la medida de las dimensiones de TPACK y de las actividades formativas con tecnología se basan en la autoevaluación de profesor de su propio conocimiento y de su propio uso.

Otra limitación en nuestro estudio ha sido que, a pesar de que el inventario de actividades formativas con tecnología IAATU se compone de un amplio y exhaustivo número de actividades de uso general, no se ha realizado una adaptación de las tecnologías propias de cada uno de los ámbitos de conocimiento.

Por último, vale la pena destacar que la muestra obtenida ha sido suficiente para aplicar las técnicas seleccionadas, pero no ha permitido realizar un estudio más profundo por cada una de las áreas de conocimiento.

5.7 FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION

En lo que a recomendaciones y futuras líneas de investigación se refiere, recogemos en este apartado aportaciones y limitaciones identificadas en la realización de nuestro estudio.

Como primera futura línea de investigación, se plantea ampliar el método de investigación del análisis cuantitativo de este estudio a un método mixto. Esto permitiría complementar la autopercepción del uso de la tecnología en el aula por parte del profesor y llegar a resultados y conclusiones más completos.

La segunda futura línea de investigación planteada consistiría en realizar investigaciones que estudien el contexto de aprendizaje. Esta investigación ha buscado elementos comunes a todo el profesorado del centro universitario, puede ser de gran interés estudiar por separado el conocimiento tecnológico y el uso de tecnología de los docentes los diferentes ámbitos de conocimiento. Esta línea de investigación podría ser enriquecida incluyendo en el estudio profesores de otras universidades públicas y privadas.

La siguiente línea de investigación que planteamos consistiría en crear un modelo estructural donde se complementen el constructo TPACK con otras variables propias de los modelos de intención de uso, tales como TAM y UTAUT. Esto permitiría completar la vertiente pedagógica del uso de tecnología con la problemática intrínseca del uso de tecnología.

Como línea de futuro final, planteamos una ampliación del uso de tecnología por parte del profesor a un estudio del uso de tecnología por parte del profesor y del alumno.

Para finalizar, este trabajo ha profundizado en la relación entre el conocimiento tecnológico del profesor y el uso de tecnología en el aula mediante un método de análisis multivariante de segunda generación. Los resultados obtenidos contribuyen al entendimiento de la naturaleza de esta relación.

6. BIBLIOGRAFIA

- Abbitt, J. T. (2011). Measuring Technological Pedagogical Content Knowledge in Preservice Teacher Education: A Review of Current Methods and Instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281–300. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782573>
- Ainley, J., Banks, D., & Fleming, M. (2002). The influence of IT: Perspectives from five Australian schools. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(4), 395–404. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2002.00251.x>
- Alvarez, I., Guasch, T., & Espasa, A. (2009). University teacher roles and competencies in online learning environments: a theoretical analysis of teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education*, 32(918014460), 321–336. <https://doi.org/10.1080/02619760802624104>
- Alzahrani, A. (2014). *The Effects of Instructors' Technological Pedagogical and Content Knowledge (Tpack) on Online Courses. Doctoral Dissertations*. Texas Tech University. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2346/58720>
- Angeli, C, & Valanides, N. (2013). Technology mapping: An approach for developing technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 48, 199–221. <https://doi.org/10.2190/EC.48.2.e>
- Angeli, Charoula, & Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: An instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00135.x>
- Angeli, Charoula, & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>
- Apperson, J. M., Laws, E. L., & Scepansky, J. A. (2006). The impact of presentation graphics on students' experience in the classroom. *Computers and Education*, 47(1), 116–126. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.09.003>

- Archambault, L., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers and Education*, 55(4), 1656–1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9, 71–88. <https://doi.org/10.1080/0158791022000009213>
- Area Moreira, M. (2008). La innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación En La Escuela*. Retrieved from <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/7157/6302>
- Arruda, R., Prata-Linhares, M., & Paredes, J. (2019). Usos de las tecnologías de la información y la comunicación por docentes de México, España y Brasil. *Revista Linhas*, 20(43), 78–101. <https://doi.org/10.5965/1984723820432019078>
- Ay, Y., Karadağ, E., & Acat, M. B. (2015). The Technological Pedagogical Content Knowledge-practical (TPACK-Practical) model: Examination of its validity in the Turkish culture via structural equation modeling. *Computers & Education*, 88, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.017>
- Badia Garganté, A., Menesesnaranjo, J., & Tamarit, C. G. (2015). Technology use for teaching and learning. *Pixel-Bit*, 46, 1133–8482. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.01>
- Barclay, D., Thompson, R., dan Higgins, C. (1995). The Partial Least Squares (PLS) Approach to Causal Modeling: Personal Computer Adoption and Use an Illustration. *Technology Studies*, . <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bartsch, R. A., & Cobern, K. M. (2003). Effectiveness of PowerPoint presentations in lectures. *Computers and Education*, 41(1), 77–86. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(03\)00027-7](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(03)00027-7)
- Baylor, A. L., & Ritchie, D. (2002). What factors facilitate teacher skill, teacher morale, and perceived student learning in technology-using classrooms? *Computers & Education*, 39(4), 395–414. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(02\)00075-1](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00075-1)
- Becker. (2001). Computer Use by Teachers : Are Cuban ’ s Predictions Correct ? In *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Retrieved from

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED429564.pdf>

- Benson, S. N. K., & Ward, C. L. (2013). Teaching with Technology: Using Tpack to Understand Teaching Expertise in Online Higher Education. *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 153–172. <https://doi.org/10.2190/EC.48.2.c>
- Benson, S. N., & Ward, C. L. (2013). Teaching with technology: Using TPACK to understand teaching expertise in online higher education. *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.2190/EC.48.2.c>
- Bhattacharjee, A. (2001). Understanding Information Systems Continuance: An Expectation-Confirmation Model. *MIS Quarterly*. <https://doi.org/10.2307/3250921>
- Bisquerra Alzina, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Bitner, N., & Bitner, J. (2002). Integrating technology into the classroom: Eight keys to succes. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(1), 95–100.
- Blackburn, H. (2014). *A Mixed Methods Study: Assessing and Understanding Technology Pedagogy and Content Knowledge Among College Level Teaching Faculty*. *Doctoral Dissertations*. Drexel University. Retrieved from <https://idea.library.drexel.edu/islandora/object/idea:4531/datastream/OBJ/view>
- Bond, M., Zawacki-Richter, O., & Nichols, M. (2019). Revisiting five decades of educational technology research: A content and authorship analysis of the British Journal of Educational Technology. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 12–63. <https://doi.org/10.1111/bjet.12730>
- Brantley-Dias, L., & Ertmer, P. A. (2013). Goldilocks and TPACK: Is the Construct “Just Right?” *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 103–128. <https://doi.org/10.1080/15391523.2013.10782615>
- Brooke, J. (1996). SUS - A quick and dirty usability scale Industrial usability evaluation. *Usability Evaluation in Industry*, 21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781498710411>
- Bruce, B. C., & Hogan, M. P. (1998). The disappearance of technology: Toward an ecological model of literacy. In *Handbook of literacy and technology: Transformations in a post-typographic world*.

- Cabero Almenara, J. (2005). Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista de La Educación Superior*, 34(135), 77–100. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/604/60413505.pdf>
- Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Cef*, 1, 19–27. Retrieved from <http://www.dialogoseducativos.cl/revistas/n29/grilli>
- Castillejos, B., Torres, C. A., & Lagunés, A. (2014). El enfoque del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK): Revisión del modelo. In *Los Modelos Tecno- Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI* (p. 231).
- Cejas León, Roberto, autor. (2018). La formación en TIC del profesorado y su transferencia a la función docente : tendiendo puentes entre tecnología, pedagogía y contenido disciplinar / Roberto Cejas León ; dirigida por el Dr. Antonio Navío Gámez y por la Dra. Carmen Ruiz Bueno. *Doctoral Dissertations*. Retrieved from https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb2031337__SLa_tecnolog%EDA_Educativa__O-date__U__X0__T?lang=cat
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2013), 31–51. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C., & Tan, L. L. W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184–1193. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.007>
- Chen, Y. H., & Jang, S. J. (2014). Interrelationship between Stages of Concern and Technological, Pedagogical, and Content Knowledge: A study on Taiwanese senior high school in-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 32, 79–91. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.11.011>
- Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach for structural equation modeling. In *Modern methods for business research* (pp. 295–336).
- Christensen, R., & Knezek, G. (2001). Instruments for Assessing the Impact of Technology in Education. *Computers in the Schools*, 18(2–3), 5–25.

https://doi.org/10.1300/J025v18n02_02

- Chuang, H.-H., Weng, C.-Y., & Huang, F.-C. (2015). A structure equation model among factors of teachers' technology integration practice and their TPACK. *Computers & Education*, 86, 182–191. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.016>
- Çiçek, F. (2019). Teachers ICT use in Turkey, Finland and South Korea:a multi-case study. *Doctoral Dissertation*, (February), 1–9. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.126.1.78>
- Conole, G. (2007). Describing learning activities Tools and resources to guide practice. *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing and Delivering E-Learning*, 81–91. <https://doi.org/10.4324/9780203961681>
- Cox, S. (2008). *A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge. Doctoral Dissertations*. Brigham Young University. Retrieved from <http://contentdm.lib.byu.edu/ETD/image/etd2552.pdf>
- Cox, S., & Graham, C. (2009). Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the tpack framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60–69. <https://doi.org/10.1007/s11528-009-0327-1>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. Educational Research*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cuban, L., Kirkpatrick, H., & Peck, C. (2001). High Access and Low Use of Technologies in High School Classrooms: Explaining an Apparent Paradox. *American Educational Research Journal*, 38(4), 813–834. <https://doi.org/10.3102/00028312038004813>
- Cubeles, A., & Riu, D. (2018). The effective integration of ICTs in universities: the role of knowledge and academic experience of professors. *Technology, Pedagogy and Education*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1457978>
- Dabbagh, N., Fake, H., & Zhang, Z. (2019). Student Perspectives of Technology use for Learning in Higher Education. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 127. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22102>
- Dahlstrom, E., Brooks, D. C., & Bichsel, J. (2014). The Current Ecosystem of Learning

- Management Systems in Higher Education: Student, Faculty, and IT Perspectives. *EDUCAUSE Research Report*, 27. Retrieved from <http://www.educause.edu/ecar>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>
- De Pablos, J. M., Colás, M. P., López Gracia, A., & García-Lázaro, I. (2019). Los usos de las plataformas digitales en la enseñanza universitaria. Perspectivas desde la investigación educativa. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 59. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.11177>
- Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C., & Miller, C. (2009). Using the technological, pedagogical, and content knowledge framework to design online learning environments and professional development. *Journal of Educational Computing Research*, 41(3), 319–346. <https://doi.org/10.2190/EC.41.3.d>
- Dziuban, C., Graham, C., Moskal, P. D., Norberg, A., & Sicilia, N. (2018). Blended learning: the new normal and emerging technologies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0087-5>
- Ellis, R. A., Steed, A. F., & Applebee, A. C. (2006). Teacher conceptions of blended learning, blended teaching and associations with approaches to design. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22(3), 312–335. <https://doi.org/10.4103/0974-620X.60017>
- Epper, R. M., & Bates, T. (2004). Enseñar al profesorado cómo utilizar la tecnología. *Colección Educación y Sociedad Red*, 1–31. Retrieved from <http://www.uoc.edu/dt/esp/epper0904/epper0904.pdf>
- Ertmer, P. a., Bai, H., Dong, C., Khalil, M., Park, S. H., Wang, L., & Others. (2002). Online professional development: building administrators' capacity for technology leadership. *Journal of Computing in Teacher Education*. <https://doi.org/10.1080/10402454.2002.10784453>
- Fevolden, A. M., & Tømte, C. E. (2016). How information and communication technology is shaping higher education. In *The Palgrave International Handbook of Higher Education Policy and Governance*. <https://doi.org/10.1007/978-1-137->

- Fonseca, D., Conde, M. Á., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Improving the information society skills: Is knowledge accessible for all? *Universal Access in the Information Society*, 17(2), 229–245. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0548-6>
- Fonseca, D., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Interactive and collaborative technological ecosystems for improving academic motivation and engagement. *Universal Access in the Information Society*, 18(3), 423–430. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00669-8>
- Franklin, C. (2004). Teacher Preparation as a Critical Factor in Elementary Teachers: Use of Computers. In *SITE 2004--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 4994–4999).
- Fulmer, G. W., Tan, K. H. K., & Lee, I. C. H. (2019). Relationships among Singaporean secondary teachers' conceptions of assessment and school and policy contextual factors. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 26(2), 166–183. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2017.1336427>
- Galanek, J. D., Gierdowski, D. C., & Brooks, D. C. (2018). ECAR Study of Undergraduate Students and Information. *Educause Center for Analysis and Research*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.12.004>
- Garrote Jurado, R., & Pettersson, T. (2011). The use of learning management systems : A Longitudinal Case Study Intro ductio n The use of LMS at the University of Borås. *Eleed*, (8), 1–12. Retrieved from <http://eleed.campussource.de/archive/8/3145>
- Gay, L. R. (1996). Educational Research: Competencies for Analysis and Application (5th ed.). In *New Jersey:Prentice-Hall*.
- Gliem, J., & Gliem, R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. In *2003 Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education* (Vol. 14, pp. 349–372). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-88933-1.50023-4>
- Gomez, J. (ed. . (2017). *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas. Crue Universidades Españolas*.
- Gómez, M., Roses, S., & Farias, P. (2010). El uso académico de las redes sociales en

- universitarios. *Comunicar*, XIX(38), 1–3. <https://doi.org/dx.doi.org/10.3916/C38-2012-03-04>
- González, P. S. (1994). Profesorado y nuevas tecnologías. *Comunicar*, 1–24. Retrieved from <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/692>
- Graesser, A. C. (2013). Evolution of Advanced Learning Technologies in the 21st Century. *Theory into Practice*, 52(SUPPL 1), 93–101. <https://doi.org/10.1080/00405841.2013.795446>
- Graham, C. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953–1960. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>
- Graham, C., Culatta, R., Pratt, M., & West, R. (2004). Redesigning the Teacher Education Technology Course to Emphasize Integration. *Computers in the Schools*. https://doi.org/10.1300/j025v21n01_10
- Grossman, P. (1990). [BOOK] The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. *Teachers College Press New York*.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective (7th ed.)*. Pearson Education.
- Hair, J. F., Hult, T., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling*.
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26(2), 106–121. <https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- Hanson, J. (2009). Displaced but not replaced: the impact of e-learning on academic identities in higher education. *Teaching in Higher Education*, 14(5), 553–564. <https://doi.org/10.1080/13562510903186774>
- Harris, J., Phillips, M., Koehler, M. J., & Rosenberg, J. (2017). TPCK / TPACK Research and Development : Past , Present , and Future Directions. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), i–viii.

- Henseler, J. (2018). Partial least squares path modeling: Quo vadis? *Quality and Quantity*, 52(1). <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0689-6>
- Henseler, J., Dijkstra, T. K., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Diamantopoulos, A., Straub, D. W., ... Calantone, R. J. (2014). Common Beliefs and Reality about Partial Least Squares: Comments on Rönkkö & Evermann (2013). *Organizational Research Methods*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill / Interamericana editores.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223–252. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>
- Huang, F., Teo, T., Sánchez-Prieto, J. C., García-Peñalvo, F. J., & Olmos-Migueláñez, S. (2019). Cultural values and technology adoption: A model comparison with university teachers from China and Spain. *Computers and Education*, 133(January), 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.012>
- Jaramillo, P., Castañeda, P., & Pimienta, M. (2009). Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar, 159–179. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/834/83412219011.pdf>
- Johnson, B., & Christensen, L. (2014). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (Fifth Edit). SAGE.
- Kabakci, I., Ferhan, H., Kilicer, K., Naci, A., Birinci, G., & Askim, A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers and Education*, 58(3), 964–977. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>
- Kaplon-Schilis, A., & Lyublinskaya, I. (2017). Exploring independence of five TPACK domains TK, PK, CK math, CK science, and TPACK of pre-service special education teachers. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 2367–2375.
- Karatas, I., Tunc, M. P., Yilmaz, N., & Karaci, G. (2017). An investigation of

- technological pedagogical content knowledge, self-confidence, and perception of pre-service middle school mathematics teachers towards instructional technologies. *Educational Technology and Society*. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/26196124>
- Kinchin, I. M., Lygo-Baker, S., & Hay, D. B. (2008). Universities as centres of non-learning. *Studies in Higher Education*, 33(1), 89–103. <https://doi.org/10.1080/03075070701794858>
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is ‘enhanced’ and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6–36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Knezek, G. A., Christensen, R., & Fluke, R. (2003). Testing a will, skill, tool model of technology integration. *American Educational Research Association*, (4), 1–12. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED475762.pdf>
- Knezek, G., & Christensen, R. (2008). The importance of information technology attitudes and competencies in primary and secondary education. In *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 321–331). Springer.
- Knolton, D. V. (2014). *Technological, Pedagogical, Content Knowledge (Tpack): an Exploratory Study of Adjunct Faculty Technology Proficiency*. Doctoral Dissertations. Kansas State University. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2097/18695>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152. <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. (2014). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework. *Educational Technology & Society*, 13(1), 260–263. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5>
- Koehler, M. J., Shin, T. S., & Mishra, P. (2011). How Do We Measure TPACK? Let Me Count the Ways. In *Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom*

Impact. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-750-0.ch002>

- Koh, J. H. L., & Chai, C. S. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers and Education*, 70, 222–232. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.017>
- Kopcha, T. J., Ottenbreit-Leftwich, A., Jung, J., & Baser, D. (2014). Examining the TPACK framework through the convergent and discriminant validity of two measures. *Computers and Education*, 78, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.003>
- Kozma, R. B. (2008). Comparative Analysis of Policies for ICT in Education. *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-73315-9>
- Lai, J. W. M., & Bower, M. (2019). How is the use of technology in education evaluated? A systematic review. *Computers and Education*, 133(January), 27–42. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.010>
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. <https://doi.org/10.4324/9780203125083>
- Lavadia, L. (2017). Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK): An Educational Landscape for Tertiary Science Faculty. *Doctoral Dissertations*. <https://doi.org/10.15713/ins.mmj.3>
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9075-4>
- Lueddeke, G. R. (2003). Professionalising teaching practice in higher education: A study of disciplinary variation and “teaching scholarship.” *Studies in Higher Education*, 28(2), 213–228. <https://doi.org/10.1080/0307507032000058082>
- Luik, P., Taimalu, M., & Suviste, R. (2018). Perceptions of technological, pedagogical and content knowledge (TPACK) among pre-service teachers in Estonia. *Education*

- and Information Technologies*, 23(2), 741–755. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9633-y>
- Lye, L. T. (2013). Opportunities and Challenges Faced by Private Higher Education Institution Using the TPACK Model in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 91, 294–305. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.426>
- Malik, S., Rohendi, D., & Widiaty, I. (2019). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) with Information and Communication Technology (ICT) Integration: A Literature Review. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, (April). <https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.114>
- Mañas, A., & Roig-Vila, R. (2019). Tecnologías de la Información en el ámbito educativo. *Revista Internacional d'Humanitats*, 45, 75–86. Retrieved from https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/82089/1/2018_Manas_Roig_RevIntHumanitats.pdf
- Manca, S., & Ranieri, M. (2013). Is it a tool suitable for learning? A critical review of the literature on Facebook as a technology-enhanced learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 487–504. <https://doi.org/10.1111/jcal.12007>
- Manca, Stefania, & Ranieri, M. (2016a). Facebook and the Others. Potentials and obstacles of Social Media for teaching in higher education. *Computers & Education*, (May). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.012>
- Manca, Stefania, & Ranieri, M. (2016b). “Yes for sharing, no for teaching!”: Social Media in academic practices. *The Internet and Higher Education*, 29, 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.12.004>
- Manca, Stefania, & Ranieri, M. (2017). Implications of social network sites for teaching and learning. Where we are and where we want to go. *Education and Information Technologies*, 22(2), 605–622. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9429-x>
- Marcelo, C., Yot, C., & Mayor, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad. *Comunicar*, 117–124. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3916/C45-2015-12>
- Marcelo, C., Yot, C., Mayor, C., Sánchez Moreno, & Murillo, P. (2012). Las actividades de aprendizaje en la enseñanza universitaria: ¿hacia un aprendizaje autónomo de los

- alumnos? *Revista de Educación*, 363, 344–359.
- Marcelo, C., Yot, C., Murillo, P., & Mayor, C. (2016). Actividades de aprendizaje con tecnologías en la universidad. ¿qué uso hacen los profesores? *Profesorado*, 20(3).
- Marcelo, C., Yot, C., & Perera, V. (2016). El conocimiento tecnológico y tecnopedagógico en la enseñanza de las ciencias en la universidad: un estudio descriptivo. *Enseñanza de Las Ciencias : Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 2, 67–86.
- Margerum-Leys, J., & Marx, R. W. (2002). Teacher Knowledge of Educational Technology: A Case Study of Student/Mentor Teacher Pairs. *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.2190/jxbr-2g0g-1e4t-7t4m>
- Martínez-López, R., Reznichenko, M., Yot, C., & Marcelo, C. (2016). Inventory of Activities of Learning Technologies at University: Cross-Cultural Adaptation in the National Context of Russia. *Engineering Education*, (20), 56–63.
- Martinez-Lopez, R., Yot, C., & Sacchini, M. (2017). Teacher attitudes in the design of learning activities through technology. *CEUR Proceedings*, 1903, 122–127.
- Martínez Ávila, M., & Fierro Moreno, E. (2018). *Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico / Application of the PLS-SEM technique in Knowledge Management: a practical technical approach*. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* (Vol. 8). <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.336>
- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76–78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Moersch, C. (1995). Levels of Technology Implementation (LoTi): A Framework for Measuring Classroom Technology Use. *Learning & Leading with Technology*, 16(4), 362–365. <https://doi.org/10.1002/ca.10103>
- Mupita, J., Widiaty, I., & Abdullah, A. G. (2018). How important is technological,

- pedagogical, content knowledge? A literature reviews. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012285>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge Growth in Teaching with Technology. *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.2190/EC.44.3.c>
- Palvia, S., Kumar, P., Kumar, A., & Verma, S. (2017). Exploring themes, trends, and frameworks: A meta-analysis of online business education research. *AMCIS 2017 - America's Conference on Information Systems: A Tradition of Innovation, 2017-Augus(2015)*.
- Papert, S. (1987). A Critique of Technocentrism in Thinking About the School of the Future. *MIT Media Lab Epistemology and Learning Memo No 2, 2010(2)*, 1–13. Retrieved from <http://www.papert.org/articles/ACritiqueofTechnocentrism.html>
- Perry, C. (1996). Cómo escribir una Tesis Doctoral-PhD/DPhil. *Universidad Autónoma de Toluca, Centro de ...* Retrieved from <http://biblioteca.unives.com.mx/archive/files/8759ad901468b14dc2877a145c7c257e.pdf>
- Petko, D. (2012). Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms: Sharpening the focus of the 'will, skill, tool' model and integrating teachers' constructivist orientations. *Computers & Education*, 58(4), 1351–1359. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.013>
- Phillips, M., Koehler, M. J., Rosenberg, J. M., & Zunica, B. (2017). Unpacking TPACK: reconsidering knowledge and context in teacher practice. In *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2017* (pp. 2422–2429).
- Phillips, M., Koehler, M., & Rosenberg, J. (2016). Looking outside the circles: Considering the contexts influencing TPACK development and enactment. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*

- (pp. 3029–3036). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Plomp, T., ten Brummelhuis, A. C. A., & Rapmund, R. (1996). Teaching and learning for the future.
- Price, L., & Kirkwood, A. (2014). Using technology for teaching and learning in higher education : A critical review of the role of evidence in informing practice. *Higher Education Research & Development*, 1–17.
- R Core Team. (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Viena. Austria.
- Ranguelov, S., Stanislav, A., Dalferth, S., & Noorani, S. (2011). *Key Data on Learning and Innovation through ICT at School in Europe 2011. Europe*. <https://doi.org/10.2797/61068>
- Riascos, & Quintero. (2009). Las TIC en el aula : percepciones del profesor universitario. *Educación y Educadores*, 12(3), 133–157.
- Rienties, B., Brouwer, N., Carbonell, K. B., Townsend, D., Rozendal, A.-P., van der Loo, J., ... Lygo-Baker, S. (2013). Online training of TPACK skills of higher education scholars: a cross-institutional impact study. *European Journal of Teacher Education*, 36(4), 480–495. <https://doi.org/10.1080/02619768.2013.801073>
- Rienties, B., Brouwer, N., & Lygo-Baker, S. (2013). The effects of online professional development on teachers' beliefs and intentions towards learning facilitation and technology. *Teaching and Teacher Education*, 29, 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.09.002>
- Rigo Arvanat, A., & Genesca Dueñas, G. (2002). *Cómo presentar una tesis y trabajos de investigación*. EDICIONES OCTAEDRO,.
- Rodriguez, E., & Marcelo, C. (2015). Aprender y enseñar con tecnologías en la formación inicial de profesores de educación media de uruguay, 1–199.
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations (3th ed.)*. Macmillian Publishing Co. <https://doi.org/citeulike-article-id:126680>
- Rogers, P. L. (2005). Barriers to Adopting Emerging Technologies in Education. *Journal*

- of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.2190/4uje-b6vw-a30n-mce5>
- Roig-Vila, R., Mengual-Andrés, S., & Quinto-Medrano, P. (2015). Conocimientos tecnológicos , pedagógicos y disciplinares del profesorado de Primaria. *Comunicar*, 151–159. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3916/C45-2015-16>
- Rosenberg, J. M., & Koehler, M. J. (2015). Context and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Systematic Review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186–210. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>
- Sahin, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97–105. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ926558.pdf>
- Sánchez-Prieto, J. C., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., Chaparro-Peláez, J., & Olmos-Migueláñez, S. (2019). Break the walls! Second-Order barriers and the acceptance of mLearning by first-year pre-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 95(December 2018), 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.019>
- Sánchez-Prieto, J. C., Huang, F., Olmos-Migueláñez, S., García-Peñalvo, F. J., & Teo, T. (2019). Exploring the unknown: The effect of resistance to change and attachment on mobile adoption among secondary pre-service teachers. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2433–2449. <https://doi.org/10.1111/bjet.12822>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1007/978-1-60761-303-9>
- Schmidt, D. A., & Gurbo, M. (2008). TPCK in K-6 literacy education: It's not that elementary. *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*, 61–85.
- Schoonenboom, J. (2012). The use of technology as one of the possible means of performing instructor tasks: Putting technology acceptance in context. *Computers and Education*, 59(4), 1309–1316. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.06.009>

- Schoonenboom, J. (2014). Using an adapted, task-level technology acceptance model to explain why instructors in higher education intend to use some learning management system tools more than others. *Computers and Education*, 71, 247–256. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.016>
- Schrum, L., Niederhauser, D. S., & Strudler, N. (2016). Competencies, challenges, and changes: A US perspective on preparing twenty-first century teachers and leaders. In *Competencies in Teaching, Learning and Educational Leadership in the Digital Age: Papers from CELDA 2014*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30295-9_2
- Shelton, C. (2014). *Teacher Thinking about Technology in Higher Education : putting pedagogy and identity in context*. Doctoral Dissertations. University College London. Retrieved from <http://eprints.ioe.ac.uk/18435/>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, Lee S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. <https://doi.org/0017-8055/87/0200/0001>
- Slough, S., & Connell, M. L. (2006). Defining technogogy and its natural corollary, technogogical content knowledge (TCK). In *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2006*.
- Taimalu, M., & Luik, P. (2019). The impact of beliefs and knowledge on the integration of technology among teacher educators: A path analysis. *Teaching and Teacher Education*, 79, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.12.012>
- Uslu, Ö. (2018). Factors associated with technology integration to improve instructional abilities: A path model. *Australian Journal of Teacher Education*, 43(4), 31–50.
- Vannatta, & Banister, S. (2009). Validating a measure of teacher technology integration. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1(1), 1134–1140. Retrieved from https://works.bepress.com/savilla_banister/5/download/%0Ahttps://www.editlib.org/p/30757/?nl
- Vannatta, R. A., & Fordham, N. (2004). Teacher dispositions as predictors of classroom technology use. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(3), 253–271.

<https://doi.org/10.1080/15391523.2004.10782415>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, F. D., & Davis, G. B. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>

Voogt, J., Fisser, P., Pareja, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge - A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109–121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>

Waite, S. (2004). Tools for the job: A report of two surveys of information and communications technology training and use for literacy in primary schools in the West of England. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(1), 11–20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00043.x>

Wang, W. (2016). Development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in PreK-6 teacher preparation programs. *Doctoral Dissertations*. Retrieved from <http://lib.dr.iastate.edu/etd/15833>

Wastiau, P., Blamire, R., Kearney, C., Quittre, V., Van de Gaer, E., & Monseur, C. (2013). The Use of ICT in Education: A survey of schools in Europe. *European Journal of Education*. <https://doi.org/10.1111/ejed.12020>

Willermark, S. (2018). Technological Pedagogical and Content Knowledge: A Review of Empirical Studies Published From 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research*, 56(3). <https://doi.org/10.1177/0735633117713114>

Wu, Y.-T. (2013). Research trends in technological pedagogical content knowledge (TPACK) research: A review of empirical studies published in selected journals from 2002 to 2011. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), E73–E76. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01349.x>

Yeh, Y.-F., Hsu, Y.-S., Wu, H.-K., Hwang, F.-K., & Lin, T.-C. (2014). Developing and validating technological pedagogical content knowledge-practical (TPACK-practical) through the Delphi survey technique. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 707–722. <https://doi.org/10.1111/bjet.12078>

Yigit, M. (2014). A Review of the Literature : How Pre- service Mathematics Teachers

Develop Their Technological , Pedagogical , and Content Knowledge. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*.

Yot, C., & Marcelo, C. (2016). *De la tiza al teclado: Enseñar y aprender con tecnologías digitales*.

Zaiti Zainal, A., & Zaidah Zainuddin, S. (2020). Technology adoption in Malaysian schools: An analysis of national ICT in education policy initiatives. *Digital Education Review*, (37), 172–194. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.172-194>

Zanjani, N., Nykvist, S., & Geva, S. (2013). What makes an LMS effive? A synthesis of the current literature. *Proceedings of CSEDU 2013 - 5th International Conference on Computer Supported Education*, SciTePress, Aachen, Germany, 574–579.

Zhao, Y., & Cziko, G. A. (2001). Teacher adoption of technology: a Perceptual Control Theory perspective. *Journal of Technology and Teacher Education*.

ANEXOS

ANEXO 1 – CUESTIONARIO

ESTUDIO SOBRE EL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO Y SU USO EN LAS AULAS EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO

Como profesor que imparte asignaturas en la universidad nos gustaría que dedicara unos minutos de su tiempo a responder este cuestionario. La encuesta que encontrará a continuación es anónima y está creada y validada internacionalmente. Se utiliza como herramienta de autoevaluación del profesor sobre su conocimiento de tecnología y el uso que hace de la misma en su actividad docente en modalidad presencial.

Encontrará una serie de afirmaciones sobre las que le pedimos que responda, una sola vez, aquella opción que mejor se adapte a su opinión utilizando la escala propuesta. Al final encontrará otro bloque con datos generales para la cualificación de la muestra de respuesta.

Muchas gracias por su colaboración

Conocimiento Tecnológico

La tecnología es un concepto amplio y muchas veces ambiguo. A efectos de este cuestionario, como verá nos referiremos en concreto a tecnologías digitales, es decir, a herramientas tales como ordenadores o portátiles, iPads, móviles, pizarras interactivas, así como programas de software, comunicación o simulación etc. que son utilizadas en el proceso educativo.

Por favor, conteste todas las preguntas una sola vez. Si no está seguro acerca de su respuesta seleccione “ni de acuerdo ni en desacuerdo”

1. Sé cómo resolver mis propios problemas técnicos cuando uso tecnología				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
2. Puedo aprender tecnología fácilmente				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
3. Me mantengo al día con nuevas tecnologías importantes.				
1.- Totalmente en desacuerdo	2.- En desacuerdo	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4.- De acuerdo	5.- Totalmente de acuerdo

O	O	O	O	O
4. Experimento frecuentemente con la tecnología.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
5. Estoy al tanto de muchas tecnologías diferentes.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
6. Tengo las habilidades técnicas que necesito para usar la tecnología.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
7. Tengo suficientes oportunidades para trabajar con tecnologías diferentes.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
8. Tengo conocimiento suficiente sobre el área de conocimiento que enseño.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
9. Puedo utilizar la forma de pensar de mi área de especialización.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
10. Tengo varias formas y estrategias para desarrollar la comprensión de la asignatura que enseño.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
11. Sé cómo evaluar el rendimiento de los estudiantes en un aula.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
12. Soy capaz de adaptar mi enseñanza en base a lo que los estudiantes realmente entienden o no entienden.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
13. Soy capaz de adaptar mi estilo de enseñanza a diferentes alumnos.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
14. Soy capaz de evaluar el aprendizaje de los estudiantes de múltiples formas.				
1.- Totalmente en desacuerdo	2.- En desacuerdo	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4.- De acuerdo	5.- Totalmente de acuerdo

O	O	O	O	O
15. Puedo utilizar una amplia gama de métodos de enseñanza en el aula.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
16. Estoy familiarizado con la comprensión y los conceptos erróneos comunes de los estudiantes.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
17. Sé cómo organizar y mantener la gestión del aula.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
18. Soy capaz de seleccionar enfoques de enseñanza efectivos para guiar el pensamiento y el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura que enseño.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
19. Puedo usar una variedad de métodos de enseñanza para transformar la asignatura en conocimiento comprensible.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
20. Sé cómo crear un ambiente en el aula que promueva el interés de los estudiantes en el aprendizaje.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
21. Conozco las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
22. Conozco las tecnologías que puedo usar para entender y trabajar en la materia que enseño.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
23. Conozco las tecnologías que me permiten representar los temas de la materia que enseño que de otro modo serían difícil de entender y trabajar.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
24. Conozco las tecnologías que me permiten registrar datos que de otro modo sería difícil reunir.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O

25. Conozco las tecnologías digitales que me permiten organizar y ver patrones en los datos que de otro modo serían difíciles de ver. .				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
26.Soy capaz de elegir las tecnologías que mejoran los métodos de enseñanza de una lección.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
27.Soy capaz elegir las tecnologías que mejoran el aprendizaje de los estudiantes de una lección.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
28.La formación profesional que he recibido en mi Facultad/Escuela Universitaria me ha llevado a pensar con más profundidad acerca de cómo la tecnología puede influir en los métodos de enseñanza que utilizo en el aula.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
29.Pienso de forma crítica sobre cómo utilizar la tecnología en el aula.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
30.Soy capaz de adaptar el uso de las tecnologías que aprendo a actividades de enseñanza diferentes.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
31.Soy capaz de enseñar lecciones que combinan de forma adecuada contenidos de la asignatura con tecnologías y métodos de enseñanza				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
32.Soy capaz de seleccionar tecnologías a utilizar en mi clase que mejoran lo que enseño, cómo enseño y lo que aprenden los estudiantes.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
33. Soy capaz de usar en el aula enfoques que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza que he aprendido en la formación profesional que he recibido en mi Facultad/Escuela Universitaria.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
34. Soy capaz de ayudar a otros profesores de mi departamento/universidad a coordinar el contenido a impartir con el uso de tecnologías y métodos de enseñanza.				
1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
35.Soy capaz de elegir las tecnologías que mejoran el contenido a impartir en una lección				

1.- Totalmente en desacuerdo O	2.- En desacuerdo O	3.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo O	4.- De acuerdo O	5.- Totalmente de acuerdo O
-----------------------------------	------------------------	---	---------------------	--------------------------------

Uso de Tecnología en el Aula Presencial

¿En qué medida REALIZA actividades relacionadas con la docencia presencial con la tecnología descrita en el ítem?

Tenga en cuenta que todas las respuestas han de hacer referencia solo a la docencia PESENCIAL.

Si no conoce el concepto o la tecnología acerca la afirmación seleccione "1.- Sin uso."

36. Utilizar presentaciones creadas con algún software durante la exposición magistral				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
37. Utilizar la pizarra digital interactiva durante la exposición magistral				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
38. Mostrar simulaciones, demostraciones o ejemplos basados en recursos digitales durante la exposición magistral				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
39. Utilizar segmentos de videos de Internet durante la exposición magistral				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
40. Utilizar sistemas de videoconferencia o webinar para exposiciones del propio docente o de otros expertos				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
41. En la plataforma virtual, poner disponibles videos, demostraciones, simulaciones para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
42. En la plataforma virtual, facilitar grabaciones de video o audio realizadas por el propio docente para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O

43. Diseñar contenidos online con herramientas de autor para su lectura para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
44. Seleccionar documentos de texto y ponerlos disponibles en la plataforma virtual para su lectura para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
45. Enseñar a comprobar la veracidad de la información que se busca en Internet				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
46. Utilizar mapas conceptuales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
47. Diseñar actividades de análisis cuantitativo o cualitativo de datos con software específico para ello				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
48. Diseñar casos prácticos utilizando recursos digitales, para los que los estudiantes presenciales puedan aplicar la teoría a la práctica				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
49. Gestionar debates a través de foros de discusión online para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
50. Promover el trabajo colaborativo utilizando herramientas como las wikis, google drive, dropbox... para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
51. Desarrollar tutorías online a través de diferentes herramientas de comunicación				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
52. Facilitar la interacción fuera del aula a través de aplicaciones para dispositivos móviles				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O

53. Diseñar actividades en las que los alumnos presenciales tengan que aportar comentarios a través de blogs personales o de grupos				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
54. Organizar actividades en las que se deba producir algún material digital				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
55. Solicitar la redacción de informes, ensayos, artículos, etc. utilizando herramientas de gestión de citas				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
56. Distribuir noticias, informaciones, novedades, etc., a los alumnos presenciales a través de redes sociales				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
57. Proponer actividades de resolución de problemas complejos utilizando recursos digitales				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
58. Promover la presentación de los resultados de los trabajos de forma creativa, utilizando infografías, presentaciones...				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
59. Diseñar actividades de aprendizaje en las que se utiliza la realidad aumentada				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
60. Organizar prácticas haciendo uso de laboratorios remotos				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
61. Diseñar situaciones profesionales simuladas para los alumnos presenciales, ya sea mediante simuladores virtuales o escenarios reproducidos				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>
62. En la plataforma virtual, ofrecer cursos online, conferencias y otras actividades académicas abiertas para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso <input type="radio"/>	2.- Uso poco frecuente <input type="radio"/>	3.- Uso medio <input type="radio"/>	4.- Uso frecuente <input type="radio"/>	5.- Uso muy frecuente <input type="radio"/>

63. Utilizar rúbricas online en la evaluación				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
64. Utilizar herramientas de la plataforma virtual para la entrega de los trabajos				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
65. Utilizar portafolios electrónicos en la evaluación				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
66. Elaborar exámenes en la plataforma virtual para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
67. Poner disponibles ejercicios de autoevaluación online para los alumnos presenciales				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
68. Realizar sondeos en clase a través de aplicaciones para dispositivos móviles				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
69. Realizar sondeos en clase haciendo uso de los mandos interactivos de la pizarra				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
70. Utilizar software anti plagio en la evaluación de los trabajos				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
71. Evaluar la calidad de las intervenciones en foros, correos, chats, blogs, etc.				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
72. Fomentar en el alumnado el respeto por el trabajo intelectual de otras personas dando a conocer las normas de derechos de autor y propiedad intelectual para que las apliquen a sus actividades académicas				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O
73. Atender a las condiciones de uso de los materiales digitales que tienen licencia Creative Commons				
1.- Sin uso O	2.- Uso poco frecuente O	3.- Uso medio O	4.- Uso frecuente O	5.- Uso muy frecuente O

<input type="radio"/>				
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Variables demográficas

Sexo	
Hombre <input type="radio"/>	Mujer <input type="radio"/>

Rango de edad					
25-30 <input type="radio"/>	31-35 <input type="radio"/>	36-40 <input type="radio"/>	41-45 <input type="radio"/>	46-50 <input type="radio"/>	+50 <input type="radio"/>

Nivel de estudios Marque el máximo nivel de estudios que posee				
Diplomado/Ingeniero Técnico/Arquitecto técnico <input type="radio"/>	Grado <input type="radio"/>	Licenciado/Ingeniero/Arquitecto <input type="radio"/>	Master <input type="radio"/>	Doctor <input type="radio"/>

Tipo de profesor	
Full time <input type="radio"/>	Part Time <input type="radio"/>

Área de especialización		
Ingenierías TIC y Animación <input type="radio"/>	Administración de Empresas <input type="radio"/>	Arquitectura y Construcción <input type="radio"/>

Nivel del programa académico en el que imparte docencia Marque varias opciones si imparte en más de un nivel		
Grado <input type="radio"/>	Master <input type="radio"/>	Doctorado <input type="radio"/>

Modalidades en las que ha impartido docencia Marque varias opciones si imparte en más de un nivel		
Presencial <input type="radio"/>	Blended <input type="radio"/>	Online <input type="radio"/>

Esta Tesis Doctoral ha sido defendida el día ____ d _____ de 20 ____

En el Centro _____

de la Universidad Ramon Llull, ante el Tribunal formado por los Doctores y Doctoras

abajo firmantes, habiendo obtenido la calificación:

Presidente/a

Vocal

Vocal *

Vocal *

Secretario/a

Doctorando/a

(*): Sólo en el caso de tener un tribunal de 5 miembros