

Percepciones de autoeficacia y conocimientos TPACK en profesores en formación*

Perceptions of Self-Efficacy and TPACK Knowledge in Preservice Teachers

Linda Alejandra Leal Urueña

ORCID: 0000-0002-8245-1096

Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Julio Ernesto Rojas Mesa**

ORCID: 0000-0002-2237-3727

Universidad Santo Tomás, Colombia

Recibido: 14 de noviembre de 2019

Revisado: 17 de enero de 2020

Aceptado: 2 de marzo de 2020

Resumen

Este artículo presenta los resultados de un estudio que evalúa las percepciones de autoeficacia para integrar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el aula y los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido (TPACK) en profesores en formación. Así mismo, pretende identificar asociaciones entre estas percepciones, con la edad y los efectos del género en su valoración. Se realizaron análisis de correlación y de comparación de medias, a un total de 274 estudiantes de último año de quince programas de Licenciatura de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Los resultados indican asociaciones significativas entre las percepciones de autoeficacia y los conocimientos TPACK y correlaciones negativas entre los grupos etarios y los conocimientos pedagógicos y tecnológicos del contenido. No se encontraron diferencias significativas con respecto al género.

Palabras clave: autoeficacia, TPACK, formación de profesores, tecnología educativa.

* Artículo de Investigación. Citar como: Leal, U. L. A. y Rojas, M. J. E. (2020). Percepciones de autoeficacia y conocimientos TPACK en profesores en formación. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 16(2), 283-296. <https://doi.org/10.15332/22563067.6295>

Este trabajo hace parte de la tesis doctoral titulada "La formación inicial en competencias digitales del profesorado de secundaria: Una lectura desde las ecologías de aprendizaje", de la profesora Linda Alejandra Leal Urueña, quien desarrolló su pasantía en el Centro de Investigación de la Vicerrectoría de la Universidad Abierta y a Distancia de la Universidad Santo Tomás, bajo la tutela del Dr. Julio Ernesto Rojas Mesa.

** Autor de correspondencia: Julio Ernesto Rojas Mesa, doctor en Teoría de la Educación y Pedagogía Social por la UNED. Profesor del Doctorado en Educación de la Universidad Santo Tomás. Correo electrónico: juliorojas@usantotomas.edu.co

Abstract

This article presents the results of a study that evaluates the perceptions of self-efficacy to integrate Information and Communication Technologies (ICT) in the classroom and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in teachers in training, as well as associations between these perceptions with age and gender. In total, 274 senior students from fifteen Bachelor of Education programs at the National Pedagogical University of Colombia participated in the study. Correlation analysis and mean comparison tests were applied. The results showed significant associations between perceptions of self-efficacy and TPACK and negative correlations between age and pedagogical and technological knowledge of the content. We did not find significant differences between men and women regarding their self-efficacy and TPACK.

Keywords: self-efficacy, TPACK, teacher education, educational technology.

Introducción

Las TIC se han convertido en un aliado fundamental ante el avance de las sociedades hacia el paradigma educativo de “aprendizaje a lo largo de la vida”, en donde el sujeto adquiere, de manera individual, la responsabilidad central en la planeación, diseño, seguimiento y evaluación de sus procesos educativos y en general, de su vinculación ciudadana (Roche, 2017). Sin embargo, este aliado ha transformado significativamente las formas de representación del conocimiento (González Sanmamed, Estévez, Souto Seijo y Muñoz Carril, 2019; Rojas-Mesa y Leal-Urueña, 2019), los métodos para formalizarlo y las competencias educativas vinculadas a su dominio y gestión en escenarios de formación. Esta inmersión tecnológica ha significado que un porcentaje importante de la población, no esté o no haya sido preparada adecuadamente para responder a este cambio; situación que ha generado tensiones, en diferentes niveles, frente a las condiciones y a las formas de construcción de las relaciones entre educación, cultura y tecnología (Leal-Urueña & Rojas-Mesa, 2018; Ortiz y Rojas-Mesa, 2018).

Al analizar esta situación, uno de los factores protagónicos es el nivel de motivación para entender y emprender dichos cambios. Actualmente existen numerosos estudios e iniciativas que proponen equiparar las habilidades socioemocionales con las tradicionales competencias cognitivas, las cuales, hasta hace poco, concentraban en gran medida toda

la atención del proceso educativo (Dickinson, 2019; Tejada, 2019). Uno de estos campos de desarrollo ha consistido en los estudios de autoeficacia.

Desde hace varios años, se ha estudiado sobre la necesidad que tienen las personas de construir creencias de autoeficacia a la hora de desarrollar sus tareas (Cook *et al.*, 2019; Deci y Ryan, 2015; Ryan y Deci, 2006). Bandura (1997) definió la autoeficacia como “*beliefs in one’s capabilities to organize and execute the courses of action required to produce given attainments*” (p. 3). En educación, este concepto se convierte en un recurso valioso para que los docentes tengan elementos motivacionales para influenciar a sus estudiantes (Baydas y Goktas, 2017). Así mismo, la gente asume creencias acerca de su propia eficacia a partir de cuatro aspectos centrales de información: dominio de experiencias, experiencia vicaria, persuasión verbal, y estado emocional (Bandura, 1997).

En educación, la autoeficacia de los profesores es uno de los factores determinantes para la integración de tecnología en el aula. Las investigaciones realizadas proveen una fuerte evidencia (Anderson *et al.*, 2007; Kavanoz *et al.*, 2015). Estas percepciones representan un campo motivacional importante a la hora de evaluar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Además, la autoeficacia colectiva permite comparar instituciones y niveles de competencias de sus miembros, debido a la influencia ejercida sobre su conducta (Gonzales Miñan, 2018). De esta manera, se ha concluido que

la autoeficacia es uno de los factores determinantes en la motivación de los actores educativos, genera altos niveles de confianza de aprendizaje en los estudiantes y se convierte en un indicador de la actuación del profesor en el aula, así como del grado de motivación que puede transmitir (Giaconi, Perdomo-Díaz, Cerda, y Saadati, 2018). Con esto, una perspectiva positiva de autoeficacia permite al profesor sentirse competente en las actividades que realiza ofreciéndole estados de plenitud y confianza (Covarrubias y Mendoza Lira, 2015). Este campo de estudio, vinculado a la integración de las tecnologías con propósitos educativos, analiza las creencias personales que tienen los profesores, acerca de su preparación para integrar las TIC en procesos educativos, así como su grado de persistencia ante las dificultades que se presenten.

Resaltando la importancia de este enfoque en el análisis del contexto cultural y educativo, vale la pena resaltar que, es de gran ayuda en la comprensión y apropiación educativa de los cambios tecnológicos que se producen en la época contemporánea, así como en su complejidad son altamente complejos (robótica, inteligencia artificial, realidad aumentada, realidad virtual, internet de las cosas).

El sentido, estructura y funcionamiento de las tecnologías digitales esta caracterizado por condiciones ausentes en la cultura tecnológica industrial, de esto se resalta: la rapidez e intensidad con la que se instala la tecnología en la vida cotidiana; la lógica de sentido, producción, comercialización y uso centrada en un concepto de cambio rápido y permanente; la tendencia a la colectivización de los procesos de aprendizaje basados en el soporte tecnológico de aplicaciones y sistemas inteligentes; el surgimiento y consolidación de una cultura de la autogestión y el aprendizaje continuo (*Lifelong learning*); las nociones de información, conocimiento y aprendizaje centradas en una cultura de datos cuya obtención requiere alta interdependencia tecnológica; un ecosistema de emergencias pedagógicas basadas en aplicaciones digitales (Leal y Rojas, 2018).

Ahora bien, analizar el nivel de autoeficacia de los profesores frente a las TIC, es un problema complejo, si se tiene en cuenta que los factores mencionados

anteriormente pueden influir negativa o positivamente, las condiciones de tiempo, infraestructura, recursos y competencia del docente a la hora de medir su percepción de autoeficacia. En algunos casos, el docente se siente atrapado en ciclos de aprendizaje que juegan en su contra y que se repiten cada vez con mayor frecuencia y rapidez, en contraste con el ritmo que trae la tradición educativa moderna, lenta y reflexiva (Ertmer y Ottenbreit-Leftwich, 2010; Tárraga Mínguez, Sanz-Cervera, Pastor-Cerezuela y Fernández-Andrés, 2017).

Diferentes estudios indican que los profesores en formación no se sienten competentes para integrar tecnologías durante el desarrollo de sus clases (Ottenbreit-Leftwich *et al.*, 2010; Tondeur *et al.*, 2015). Entre las causas de esta percepción se han identificado: 1) las bajas habilidades en el uso de las TIC (Teo y Van Schaik, 2012); 2) una preparación insuficiente para utilizar las TIC de forma efectiva (Sang, *et al.*, 2012); 3) la brecha entre las habilidades técnicas y el conocimiento de las buenas prácticas pedagógicas (Tondeur, *et al.*, 2015); 4) un conocimiento superficial de los modelos y principios pedagógicos para utilizar las TIC como parte del entorno de aprendizaje (Fullan, 2011); 5) las diferencias entre lo que aprenden y las situaciones reales que enfrentan en las instituciones educativas (Sanabria, Vargas, y Leal Ureña, 2014); 6) una exposición insuficiente al uso de las TIC (Tondeur, van Braak, Siddiq y Scherer, 2016); y 7) la escasa efectividad de los programas para desarrollar las experiencias, conocimientos y competencias necesarios para integrar tecnologías en el aula (Banerjee, Xu, Jiang y Waxman, 2017; Peled, Blau y Grinberg, 2015).

Asimismo, diversas investigaciones indican que los profesores en formación con los niveles más altos de autoeficacia suelen usar las TIC más a menudo (Kavanoz, Yuksel y Özcan, 2015; Valtonen, Kukkonen, Kintkanen, Dillo y Sointu, 2015); y han encontrado una correlación positiva entre la autoeficacia para usar las TIC como herramienta de apoyo y su eficacia para utilizarlas en el aula (Tondeur, Scherer, Siddiq y Baran, 2017). En este sentido, un alto nivel de autoeficacia está directamente correlacionado con sus competencias digitales (Instefjord y Munthe, 2017).

Existen varios modelos conceptuales para identificar y guiar el proceso de formación inicial de profesores en el campo de la integración de las TIC. Los más representativos, referenciados y empleados en las investigaciones más recientes, incluyen: 1) el Modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido - TPACK (Mishra y Koehler, 2006) y 2) el Modelo de Síntesis de Evidencia Cualitativa (SDQ) (Scherer *et al.*, 2019). Así, el presente estudio propone el uso de estos dos modelos para analizar los niveles de autoeficacia entre los docentes en formación.

El modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK, por sus siglas en inglés), proviene de diversos estudios de la Asociación Americana para la Investigación Educativa (AERA) y de la Sociedad para la Tecnología de Información y la Educación de Profesores (ISTE) (Cabero, 2014). En los últimos años, este modelo TPACK ha sido utilizado en investigaciones sobre formación de competencias digitales en países asiáticos como Malasia (Mai y Hamzah, 2016), Singapur (Chai, Koh, Tsai y Tan, 2011), Taiwán (Jang y Tsai, 2013) y Turquía (Cetin-Berber y Erdem, 2015), así como en Australia (Sheffield, Dobozy, Gibson, Mullaney y Campbell, 2015) y en algunos países de Europa (Fisser, Voogt, van Braak, Tondeur y Jo, 2015; Tondeur *et al.*, 2017). En América Latina, ha comenzado a ser tema de interés (Cabero, 2014; García-Valcárcel y Martín del Pozo, 2016; Roig y Flores, 2014). En Colombia, se encuentran los trabajos de (López-Vargas, Duarte-Suárez y Ibañez-Ibañez, 2017) sobre la identificación de relaciones entre el estilo cognitivo, el TPACK y los niveles de autoeficacia en el uso de las computadoras, y (Cabero, 2014) sobre el análisis de la utilidad del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC, así como conocer los diferentes tipos de conocimiento en TIC que poseen los profesores.

Por otra parte, el modelo SDQ fue formulado por Tondeur y colaboradores (2012) a partir de la identificación de las estrategias más útiles para la integración de la tecnología en los programas de preparación de profesores, apoyándose en una síntesis de 19 investigaciones cualitativas. Estas arrojaron doce temas clave, de estos, siete están explícitamente relacionados con la formación y cinco hacen referencia a las condiciones institucionales.

Marco conceptual

Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido-tpack

Mishra y Koehler (2006) formularon el modelo TPACK enfocado en identificar los conocimientos requeridos por los docentes para integrar la tecnología en la enseñanza. Este modelo fue formulado tomando el concepto de conocimiento del contenido pedagógico propuesto por Shulman (1986), e integra tres formas de conocimiento: tecnológico, pedagógico y de contenido, y que todo docente debe poseer para incorporar las TIC en el aula. Cabero (2014) plantea que lo novedoso de este modelo es que se estructura de tal manera que no es suficiente con que un profesor tenga conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido para que pueda ser competente en la incorporación de TIC en procesos académicos; adicionalmente, debe percibirlos en interacción mutua.

De lo anterior, el modelo plantea la interrelación de estas tres formas de conocimiento: pedagógico, disciplinar y tecnológico, y su derivación en cuatro tipos de conocimiento: tecnológico pedagógico, pedagógico del contenido, tecnológico del contenido y tecnológico pedagógico del contenido (ver Figura 1).

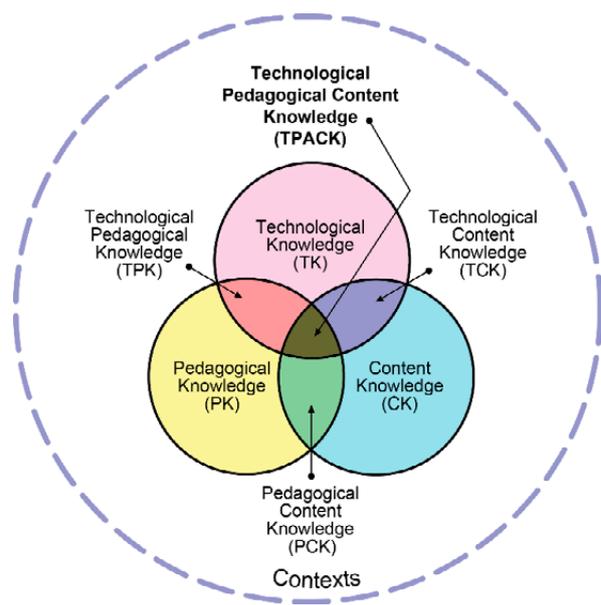


Figura 1. Modelo TPACK. Recuperado de TPACK ORG <http://tpack.org>

Para una revisión en profundidad del desarrollo teórico del modelo y sus componentes ver TPACK-ORG (2020). (<http://tpack.org/>), quienes realizaron un estudio sobre las diferentes conceptualizaciones que se han generado en torno al modelo y a sus componentes. Como resultado Graham (2011) señala la necesidad de profundizar en la conceptualización de los componentes del modelo y de establecer interfaces que permitan a los profesores una comprensión más fácil de las interrelaciones de este.

De la misma forma, se ha percibido un nivel generalista en las definiciones conceptuales del modelo original propuesto por Koehler y Mishra (2009). Frente a lo cual, los trabajos de Jimoyiannis (2010) establecen una serie de dominios de contenido concreto, adicionales en cada uno de los componentes del modelo. Así mismo, Cabero, explica como esa misma crítica a la generalidad del modelo ha impactado la estructura global del mismo y ha generado la adición de otros componentes “que lo llegan a matizar y hacerlo más operativo” (2014, p. 31). Consecuentemente, al modelo en su estructura original, sin que la afecte, se le han venido agregando elementos como: formación del profesorado, actitudes, objetivos y propósitos, aspectos intangibles, recursos, estudiantes, experiencias, autoeficacia percibida, estructura organizativa.

Con miras a desarrollar el TPACK, los programas de formación de profesores deberán considerar la construcción de planes curriculares que aborden de manera integrada los conocimientos tecnológicos, pedagógico y de contenido, mediante actividades orientadas al diseño pedagógico con tecnología. Esto con el fin de facilitar su articulación e impulsar formas innovadoras de solución de problemas educativos en los contextos de desempeño de los futuros profesores. Recientemente se ha formulado el concepto de “infusión de tecnología”, para referirse al desarrollo de actividades formativas en las que los candidatos a profesores aprenden cómo enseñar con tecnología, especialmente en sus cursos metodológicos, en los que el contenido y la pedagogía direccionan las decisiones sobre qué tecnología debe ser explorada y en los que la tecnología específica para el contenido puede proporcionar la exploración de opciones pedagógicas que, de otro modo, no serían posibles (Buss, Foulger, Wetzel, Keith, y Lindsey, 2018).

El modelo de Síntesis de Evidencia Cualitativa (sdq)

Los temas clave para la preparación de profesores definidos por este modelo son: 1) la articulación entre la teoría y la práctica, 2) el modelo a seguir del profesor que instruye en el uso de tecnología, 3) la importancia de reflexionar sobre el papel de la tecnología en la educación y las actitudes de los profesores hacia esta, 4) el aprendizaje de la tecnología por diseño, 5) la colaboración con pares, 6) el andamiaje a través de experiencias auténticas y 7) la retroalimentación continua (Tondeur *et al.*, 2012) (ver Figura 2).



Figura 2. Modelo sdq para preparar profesores en pre-servicio en el uso de tecnología. Tomado de Tondeur *et al.*, 2012.

En el ámbito institucional los temas estratégicos son: 1) la planeación del uso de la tecnología y el liderazgo; 2) la cooperación con y entre instituciones formadoras de profesores e instituciones de práctica; 3) la capacitación de los formadores de los futuros profesores; 4) el acceso a los recursos tecnológicos e infraestructura y 5) el cambio sistémico y sistemático para la integración de las TIC en los planes de formación.

Este modelo resulta significativo para esta investigación porque se deriva de la síntesis de diversas experiencias de investigación, lo que sustenta la

importancia de transferir los resultados de la investigación a los procesos formativos. Y además, porque sus autores han desarrollado y validado ampliamente un instrumento para la evaluación de la autoeficacia de los futuros profesores sobre sus competencias para integrar las TIC en la educación a partir de este modelo (Tondeur, *et al.*, 2015) y han continuado investigando acerca de las correlaciones entre la autoeficacia percibida y el modelo TPACK (Tondeur *et al.*, 2017).

Método

Diseño

El diseño fue transversal al evaluar las variables en su situación actual, mediante la recolección de los datos en un único momento. A su vez, el diseño transversal fue de tipo correlacional, teniendo en cuenta que los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas y cuantifican su vinculación (Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, 2014). Específicamente, este diseño se propuso para determinar el grado de asociación entre las percepciones de los estudiantes de último año de carrera sobre sus conocimientos TPACK y su autoeficacia en las competencias para integrar las TIC en el aula. Así mismo, estudiar asociaciones entre estas percepciones y con factores como el género y la edad de los profesores en formación.

Población y muestra

La población estuvo constituida por los estudiantes de último año de carrera de 15 programas de Licenciatura de la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá, Colombia. En el primer semestre de 2018 esta población estuvo conformada por 803 estudiantes. Sobre esta población se seleccionó una muestra significativa, de forma aleatoria para garantizar su representatividad, para que esta muestra de participantes reflejara las características de toda la población (López, Valenzuela, Nussbaum y Chin-Chung, 2015).

Para elegir la muestra se utilizó un muestreo aleatorio estratificado, utilizando como categoría de

diferenciación el programa de titulación asegurando homogeneidad y representación de todos los programas. La selección de individuos dentro de cada estrato o programa, se realizó empleando muestreo aleatorio simple. Para la distribución de la muestra, se empleó afijación proporcional, es decir, que la distribución se hizo de acuerdo con el tamaño de la población en cada estrato. El tamaño muestral proporcional, se determinó a partir de la estimación de un error del 5%, de acuerdo con el nivel de confianza esperado del 95%.

Durante la realización del trabajo de campo participaron 274 estudiantes. La distribución de los participantes por programa se presenta en la Tabla 1.

Instrumentos

Se seleccionaron dos instrumentos estandarizados de autoreporte, teniendo en cuenta su amplia validación, sus elevados índices de confiabilidad y consistencia interna y su diseño específico para profesores en formación. También se consideró que fuesen instrumentos recientes o que mantuviesen su vigencia en el campo de estudio, la cual fue determinada por la frecuencia de aparición en la literatura especializada.

Estos instrumentos fueron: (1) la Escala de autoreporte del conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido TPACK, diseñado por Schmidt y colaboradores (2009), y (2) el Instrumento de autoeficacia del modelo de síntesis de evidencia cualitativa SQD, desarrollado por Tondeur y colaboradores (2015).

El instrumento TPACK ha sido ampliamente utilizado a nivel internacional. Sin embargo, en el contexto educativo colombiano sólo se identificó un artículo publicado en revistas indexadas que referencia su aplicación (López-Vargas *et al.*, 2017). Por otra parte, el instrumento SQD es más reciente y cuenta también con niveles de confiabilidad y consistencia interna aceptables. Su selección obedeció a que fue un instrumento diseñado específicamente para evaluar a los profesores en formación. Entre las investigaciones realizadas con el SQD se destacan los estudios sobre su correlación con el instrumento TPACK (Tondeur *et al.*, 2017).

Tabla 1. Distribución de la población y muestra de estudiantes de último año de carrera

Programa	Población	Muestra	Porcentaje (%)
Licenciatura en Artes Escénicas	26	9	34.6
Licenciatura en Artes Visuales	23	9	39.1
Licenciatura en Biología	89	33	37.1
Licenciatura en Ciencias Sociales	93	33	35.5
Licenciatura en Diseño Tecnológico	38	13	34.2
Licenciatura en Educación Comunitaria	33	12	36.4
Licenciatura en Educación Especial	86	31	36.0
Licenciatura en Educación Física	105	34	32.4
Licenciatura en Electrónica	20	7	35.0
Licenciatura en Español e Inglés	62	20	32.3
Licenciatura en Filosofía	32	14	43.8
Licenciatura en Física	47	16	34.0
Licenciatura en Matemáticas	34	11	32.4
Licenciatura en Música	61	16	26.2
Licenciatura en Química	54	16	29.6
Total de estudiantes	803	274	34.1

Fuente: elaboración propia.

Los instrumentos estandarizados y validados se obtuvieron de sus fuentes originales en inglés. Con la finalidad de garantizar su adecuación al contexto y a la población específica de este estudio, los cuestionarios TPACK y SQD fueron traducidos al español, y su traducción fue sometida a la validación de expertos y a una prueba piloto con una muestra de estudiantes para evaluar su confiabilidad.

La versión final de los cuestionarios traducidos y en línea fue enviada a través del correo electrónico institucional a la muestra de estudiantes. Los datos fueron recopilados durante el primer semestre de 2018 y procesados haciendo uso del software de análisis estadístico SPSS, versión 22.0.

Resultados

Conocimientos tpack y autoeficacia de los estudiantes de último año de carrera

La Tabla 2 muestra el promedio general obtenido en cada una de las categorías de conocimiento que

evalúa el instrumento TPACK y cada uno de los factores de autoeficacia evaluados a través del instrumento SQD. El rango de variación de cada ítem se fijó entre 1.0 y 5.0, tomando el valor de 3.0 como punto medio.

Los datos indican que el promedio para las siete categorías de conocimiento TPACK se ubicó por encima del punto medio, con valores promedio que oscilaron entre 3.49 y 4.13. Siendo el mayor valor el correspondiente a la categoría de “conocimiento del contenido”, seguida del “conocimiento pedagógico”. Los valores más bajos se obtuvieron en las categorías “conocimiento tecnológico pedagógico del contenido”, seguida por el “conocimiento tecnológico”.

La media y la desviación estándar obtenidas para cada uno de los ítems del instrumento TPACK muestran que los ítems mejor evaluados corresponden al “conocimiento de contenido”, entre estos los que estimaron el uso de las formas de pensamiento del campo disciplinar; y el que valora el conocimiento de varias formas y estrategias para desarrollar la comprensión del campo disciplinar. Por otra parte, los ítems que arrojaron las

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los instrumentos TPACK y SQD

	Categoría	Media	Desviación estándar
	Conocimiento Tecnológico	3.51	0.82
	Conocimiento del Contenido	4.13	0.65
	Conocimiento Pedagógico	3.96	0.69
tpack	Conocimiento Pedagógico del Contenido	3.63	0.90
	Conocimiento Tecnológico del Contenido	3.71	0.90
	Conocimiento Tecnológico Pedagógico	3.72	0.74
	Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido	3.49	1.04
	Factor 1. Apoyar a los alumnos en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje	4.08	0.64
sqd	Factor 2. Utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción	3.72	0.80

Fuente: elaboración propia.

menores valoraciones correspondieron al conocimiento tecnológico que evaluó el haber tenido suficientes oportunidades para trabajar con tecnología; el saber resolver sus problemas técnicos; y el mantenerse al día con los avances de las tecnologías más importantes.

En la evaluación de los factores de autoeficacia, los valores promedio estuvieron por encima del punto medio, siendo el más alto el “factor 1”, que evaluó la capacidad para apoyar a los alumnos en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje. El ítem mejor evaluado fue el que estimó la capacidad de motivar a los estudiantes para utilizar las TIC de una manera positiva, seguido de la capacidad de incentivar a los estudiantes para utilizar las TIC en forma crítica. El ítem que obtuvo la menor valoración fue el diseñar o rediseñar las aplicaciones TIC de acuerdo con el entorno educativo específico. Dentro de las competencias valoradas como más deficientes también se encontraron la que evaluó la capacidad para seleccionar efectivamente las aplicaciones TIC para crear ambientes de aprendizaje, por ejemplo, de acuerdo con el tamaño del grupo; y la que valoró la capacidad de diseñar un ambiente de aprendizaje con la infraestructura disponible.

Relaciones bivariadas entre los conocimientos TPACK, la autoeficacia y la edad

La correlación de Pearson entre las categorías de conocimiento TPACK y los factores de autoeficacia para integrar las TIC en el aula se presentan en la Tabla 3.

Los datos indican que los puntajes de los factores de autoeficacia y de las categorías de conocimiento TPACK están correlacionados positivamente con todas las categorías de TPACK ($p < 0.01$). Esta correlación sugirió que los estudiantes con alto nivel de percepción de conocimientos TPACK tienden a mostrar niveles elevados de autoeficacia para integrar las TIC en el aula y viceversa. Especialmente, los puntajes del factor 2, que evalúa la competencia de utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción, se encuentra altamente correlacionado con los conocimientos tecnológicos pedagógicos, tecnológicos del contenido y pedagógicos del contenido.

En cuanto a la edad, el análisis de correlación mostró asociaciones significativas y negativas con los conocimientos pedagógicos ($p < 0.01$); y con los conocimientos tecnológicos del contenido ($p < 0.05$).

Tabla 3. Matriz de correlaciones entre las puntuación del TPACK, autoeficacia y la edad

	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	F1	F2
CC	0.410**								
CP	0.312**	0.475**							
CPC	0.634**	0.382**	0.445**						
CTC	0.653**	0.314**	0.426**	0.842**					
CTP	0.747**	0.408**	0.410**	0.788**	0.747**				
CTPC	0.578**	0.317**	0.177**	0.537**	0.518**	0.673**			
F1	0.442**	0.267**	0.221**	0.469**	0.453**	0.503**	0.444**		
F2	0.674**	0.410**	0.424**	0.723**	0.713**	0.760**	0.615**	0.584**	
Edad	-0.95	-0.102	-0.164**	-0.117	-0.133*	-0.04	0.75	-0.069	-0.101

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; F1: apoyar a los alumnos en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

** La correlación es significativa al nivel de 0.01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel de 0.05 (bilateral).

Fuente: elaboración propia.

Diferencias con respecto al género

La comparación de las medias entre géneros muestra que los hombres tienen percepciones más altas sobre su autoeficacia y sus conocimientos TPACK,

con excepción del conocimiento pedagógico, para el cual las mujeres muestran valoraciones más altas (Tabla 4). No obstante, el análisis mediante la prueba *t* de student indicó que estas diferencias eran significativas.

Tabla 4. Resultados de autoeficacia y TPACK por género: media y desviación estándar

Género	No	CT	CC	CP	CPC	CTC	CTP	CTPC	M	F1	F2
Mujeres	150	3.32	4.11	4.10	3.52	3.63	3.64	3.34	2.83	4.04	3.68
		0.80	0.61	0.59	0.88	0.97	0.74	1.07	0.87	0.67	0.78
Hombres	124	3.75	4.16	3.79	3.77	3.81	3.84	3.68	3.02	4.14	3.77
		0.79	0.70	0.78	0.93	0.81	0.74	1.00	0.79	0.62	0.83
Total	274	3.51	4.13	3.96	3.63	3.71	3.73	3.49	2.91	4.09	3.72
		0.82	0.65	0.70	0.91	0.90	0.75	1.05	0.84	0.65	0.81

CT: conocimiento tecnológico; CC: conocimiento del contenido; CP: conocimiento pedagógico; CPC: conocimiento pedagógico del contenido; CTC: conocimiento tecnológico del contenido; CTP: conocimiento tecnológico pedagógico; CTPC: conocimiento tecnológico pedagógico del contenido; M: modelos de TPACK en los formadores; F1: apoyar a los alumnos en el uso de las TIC en sus procesos de aprendizaje; F2: utilizar las TIC para apoyar y fortalecer su práctica de instrucción.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Llama la atención las valoraciones otorgadas por los estudiantes a las categorías conocimiento del contenido y conocimiento pedagógico, debido a que permite a los estudiantes valorar sus capacidades para usar las formas de pensamiento de su campo disciplinar, así como el conocimiento de varias formas y estrategias para desarrollar su comprensión. Los resultados permiten afirmar que los profesores en formación perciben que están adquiriendo un dominio significativo de sus áreas de especialidad, así como una importante gama de estrategias pedagógicas para promover su comprensión.

Por otra parte, los puntajes más bajos de las categorías de conocimiento tecnológico, conocimiento tecnológico del contenido y conocimiento pedagógico del contenido, sugieren vacíos en el proceso de formación de los profesores, relacionados especialmente con el reducido número de oportunidades que se les ofrecieron para trabajar con las TIC, mantenerse al día con los avances de las tecnologías, hacer uso de las TIC en su campo de formación disciplinar e integrarlas con las estrategias pedagógicas. Hallazgos similares han sido reportados en investigaciones previas, en las que se indica que los profesores en formación no sienten confianza en sus capacidades para combinar adecuadamente contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza, así como para seleccionar tecnologías para la clase con el propósito de mejorar lo que se enseña, la forma en que se enseña y lo que los estudiantes aprenden (Banerjee *et al.*, 2017; Fullan, 2011; Ottenbreit-Leftwich *et al.*, 2010; Sanabria, Vargas y Leal-Urueña, 2014; Sang *et al.*, 2012; Teo y Van Schaik, 2012; Tondeur *et al.*, 2015).

Con respecto a la autoeficacia, se encontró que los estudiantes de último año de carrera se perciben con una mayor capacidad para apoyar a los alumnos en el uso de las TIC, especialmente para motivarlos e incentivarlos para utilizarlas en forma positiva y crítica. Por el contrario, se sienten menos capaces de utilizar las TIC para dar soporte y fortalecer su práctica de instrucción. Un análisis más detallado muestra que los estudiantes perciben que están en capacidad de emplear las TIC para la comunicación y el seguimiento a sus estudiantes, mientras que se sienten poco preparados para seleccionar aplicaciones que

les permitan diseñar y crear sus propios ambientes de aprendizaje haciendo uso de tecnología. Estos resultados muestran que en los programas no se han integrado estrategias de aprendizaje activo, basadas en el diseño y producción de artefactos de tecnología educativa, que han demostrado su efectividad en la formación de competencias TIC en los profesores. Entre las ventajas enunciadas por las investigaciones en esta materia se afirma que dichas estrategias permiten que el profesor en formación reconceptualice la pedagogía y la práctica docente (Li, 2012), e integre sus conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido (Ling y Chai, 2016; Niess, 2017). Este tipo de preparación ha sido catalogada recientemente como uno de los principales retos para los programas de formación inicial de profesores (Tondeur *et al.*, 2016), dadas sus repercusiones en el desarrollo de destrezas y conocimientos a nivel tecnológico, pedagógico y de contenido.

Por otro lado, las correlaciones significativas y positivas encontradas entre todos los puntajes de los factores de autoeficacia y las categorías de conocimiento TPACK indican que los estudiantes con alto nivel de percepción de conocimientos TPACK tienden a mostrar niveles elevados de autoeficacia para integrar las TIC en el aula y viceversa. Resultados similares han sido revelados por Tondeur y colaboradores (2017), quienes identificaron una asociación positiva entre TPACK y SQD, y por Joo y colaboradores (2018), quienes encontraron que el TPACK de los profesores en formación afecta significativamente su autoeficacia y su percepción sobre la facilidad de uso de la tecnología. De acuerdo con esto, puede afirmarse que lograr un conocimiento amplio y profundo a nivel tecnológico, pedagógico y de contenido conducirá a que los futuros profesores alcancen un elevado nivel de autoeficacia para integrar las TIC en el aula, con consecuencias positivas sobre la frecuencia y calidad de uso en los procesos educativos (Kavanoz *et al.*, 2015; Tondeur *et al.*, 2017; Valtonen *et al.*, 2015).

En cuanto a la edad, las asociaciones significativas fueron negativas con los conocimientos pedagógicos y con los conocimientos tecnológicos del contenido, siendo estos superiores entre el grupo de estudiantes más jóvenes. Estos resultados concuerdan con estudios previos, que han identificado que los profesores en formación con menor experiencia o de menor

edad, tienden a valorar de forma significativamente más alta su conocimiento tecnológico del contenido. Es decir, su capacidad de usar la tecnología para mejorar la forma en la que los estudiantes comprenden un contenido en particular o para representarlo, que aquellos estudiantes que cuentan con mayor experiencia o más edad (Cabero y Barroso, 2016; López-Vargas *et al.*, 2017). Esto mismo puede explicar las diferencias en el conocimiento pedagógico.

En relación con el género, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas, ni para la autoeficacia ni para el TPACK. Estos hallazgos están en consonancia con investigaciones previas (Covarrubias y Mendoza Lira, 2015; Jang y Tsai, 2013; Karatas, Tunc, Yilmaz y Karaci, 2017; Scherer, Tondeur y Siddiq, 2017), y son muestra de que, en algunos contextos, las brechas en el acceso a la tecnología son cada vez menores entre hombres y mujeres, a la vez que el interés por la utilización de las tecnologías permea a toda la población. Específicamente en Colombia, la “Encuesta de acceso, uso y apropiación de las TIC por parte de las mujeres en Colombia”, realizada en 2018, mostró que el 81 %, esto es, más de 20 millones de mujeres, entre los 14 y los 65 años, acceden a Internet cotidianamente y que el 72 % posee un teléfono inteligente (Ministerio de las TIC, 2018). Esta situación refleja que lo más relevante ya no es proveer dispositivos y conectividad sino saber aprovechar las tecnologías para potenciar el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias, en beneficio propio y de las comunidades, para cerrar las nuevas brechas que supone un mundo cada vez más digitalizado.

Referencias

- Anderson, S. E., Anderson, S. E. y Maninger, R. M. (2007). Preservice Teachers' Abilities, Beliefs, and Intentions regarding Technology. *Journal of Educational Computing Research*, 37(2), 151-172.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York, NY: Freeman.
- Banerjee, M., Xu, Z., Jiang, L. y Waxman, H. (2017). A systematic review of factors influencing technology use by pre-service and novice teachers. *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference* (pp. 89-94). Austin, TX: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Baydas, O. y Goktas, Y. (2017). A model for preservice teachers' intentions to use ICT in future lessons. *Interactive Learning Environments*, 930-945. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1232277>
- Buss, R., Foulger, T., Wetzell, Keithy Lindsey, L. (2018). Preparing Teachers to Integrate Technology into K-12 Instruction II: Examining the Effects of Technology-Infused Methods Courses and Student Teaching. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 134-150. <http://doi.org/10.1080/21532974.2018.1437852>
- Cabero, J. (2014). *La formación del profesorado en TIC: modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido)*. Sevilla: Publidisa.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). ICT teacher training: a view of the TPACK model. *Cultura y Educación*, 633-663. <https://doi.org/10.1080/11356405.2016.1203526>
- Cetin-Berber, D. y Erdem, A. R. (2015). An investigation of Turkish preservice teachers' Technological, Pedagogical and Content Knowledge. *Computers*, 234-250. <https://doi.org/10.3390/computers4030234>
- Chai, C., Koh, J., Tsai, C.C. y Tan, L. (2011). Modeling primary school preservice teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers y Education*, 1184-1193. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.007>
- Cook, D. A., Aljamal, Y., Pankratz, V. S., Sedlack, R. E., Farley, D. R. y Brydges, R. (2019). Supporting self-regulation in simulation-based education: a randomized experiment of practice schedules and goals. *Advances in Health Sciences Education*, 24(2), 199-213. <https://doi.org/10.1007/s10459-018-9860-z>

- Covarrubias, C., y Mendoza Lira, M. (2015). Sentimiento de autoeficacia en una muestra de profesores chilenos desde las perspectivas de género y experiencia. *Estudios pedagógicos*, 41(1), 63-78.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (2015). Self-Determination Theory. In American Psychologist (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (Second Ed., Vol. 11). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.26036-4>
- Dickinson, J. (2019). *Bridging the Digital Divide*. Londres: ou. Recuperado 04 15, 2019, de <http://www.open.ac.uk/business/bridging-the-digital-divide>
- Ertmer, P. y Ottenbreit-Leftwich, A. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research Technology in Education*, 255-284.
- Fisser, P., Voogt, J., van Braak, J., Tondeur y Jo. (2015). Measuring and Assessing TPACK. In J. M. Spector, *Measuring and Assessing TPACK* (pp. 490-493). Thousand Oaks: SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781483346397.n205>
- Fullan. (2011, November). *Whole system reform for innovative teaching and learning*. Retrieved from Michael Fullan: <https://bit.ly/2In4t4PQ>
- García-Valcárcel, A. y Martín del Pozo, M. (2016). Análisis de las competencias digitales de los graduados en titulaciones de maestro. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 155-168. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.15.2.155>
- Giaconi, V., Perdomo-Díaz, J., Cerda, G., y Saadati, F. (2018). Prácticas docentes, autoeficacia y valor en relación con la resolución de problemas de matemáticas: diseño y validación de un cuestionario. *Enseñanza de las ciencias*, 36(3), 99-120.
- Gonzales Miñan, M. (2018). Construcción de la Escala de Autoeficacia Docente Colectiva del profesorado universitario. *Espacios*, 30-41.
- González Sanmamed, M., Estévez, I., Souto Seijo, A. y Muñoz Carril, P. C. (2019). Ecologías digitales de aprendizaje y desarrollo profesional del docente universitario, *Revista Científica de Educomunicación*, 28(62), 9-18.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers and Education*, 57(3), 1953-1960. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>
- Gros, B. (2016). The Dialogue Between Emerging Pedagogies and Emerging Technologies. In G. e. Begoña, *The Future of Ubiquitous Learning* (pp. 3-23). Berlín: Springer. doi:10.1007/978-3-662-47724-3_1
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar (2014). *Metodología de la investigación* (sexta ed.) McGrawHill: México D.F.
- Instefjord, E. J. y Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>
- Jang, S.-J. y Tsai, M.-F. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 566-580. <https://doi.org/10.14742/ajet.282>
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers and Education*, 55(3), 1259-1269. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022>
- Joo, Y. J., Park, S.y Lim, E. (2018). Factors Influencing Preservice Teachers' Intention to Use Technology: TPACK, Teacher Self-efficacy, and Technology Acceptance Model. *Educational Technology and Society*, 48-59.
- Karatas, I., Tunc, M., Yilmaz, N.y Karaci, G. (2017). An investigation of technological pedagogical

- content knowledge, self-confidence, and perceptions of pre-service middle school mathematics teachers towards instructional technologies. *Educational Technology & Society*, 122-132.
- Kavanoz, S., Yuksel, H. y Özcan, E. (2015). Pre-service teachers' self-efficacy perceptions on WEB. *Computers y Education*, 85, 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.005>
- Koehler, M. J. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Leal-Urueña, L. A. y Rojas-Mesa, J. E. (2018). Ecología para la formación inicial de profesores a partir de los affordances de las TIC. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 44, 15-31. <https://doi.org/10.17227/ted.num44-8986>
- Li, Q. (2012). Understanding enactivism: a study of affordances and constraints of engaging practicing teachers as digital game designers. *Educational Technology Research and Development*, 785-806.
- Ling, J. y Chai, C. (2016). Seven design frames that teachers use when considering technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers y Education*, 102, 244-257. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.003>
- López, X., Valenzuela, J., Nussbaum, M. y Chinchung, T. (2015). Some recommendations for the reporting of quantitative studies. *Computers y Education*, 106-110. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.010>
- López-Vargas, O., Duarte-Suárez, L. y Ibañez-Ibañez, J. (2017). Teacher's computer self-efficacy and its relationship with cognitive style and TPACK. *Improving Schools*, 1-14.
- Mai, M. y Hamzah, M. (2016). Primary science teachers' perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowl. *European Journal of Social Sciences Education and Research*, 167179.
- Ministerio de las TIC. (2018). *Encuesta de acceso, uso y apropiación de las TIC por parte de las mujeres en Colombia*. Bogotá: MinTIC. Retrieved from <https://bit.ly/2Ne2JUJ>
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 1017-1054.
- Niess, M. L. (2017). Transforming Teachers' Knowledge for teaching with technologies: an online learning trajectory instructional approach. In M. Herring, M. J. Koehler y P. Mishra (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators* (pp. 131-142). New York: Routledge.
- Ortiz, J. y Rojas-Mesa, J. (2018). Ciencias sociales y tecnologías en educación: Una perspectiva crítica. En A. Rico, *Educación e investigación: comprensiones desde la epistemología y el saber* (pp. 57-79). Bogotá D. C.: Ediciones USTA.
- Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Newby, T. y Ertmer, P. (2010). Teacher value beliefs associated with using technology: addressing professional and student needs. *Computers y Education*, 1321-1335.
- Peled, Y., Blau, I. y Grinberg, R. (2015). Does 1:1 computing in a junior high-school change the pedagogical perspectives of teachers and their educational discourse? *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning-IJELL*, 257-271.
- Roche, S. (2017). Sum ergo disco: The ubiquity of learning (in non-formal and informal settings). *International Review of Education*, 297-301. <https://doi.org/10.1007/s11159-017-9648-z>
- Roig, R. y Flores, C. (2014). Conocimiento tecnológico, pedagógico, disciplinario del profesorado: el caso de un centro educativo inteligente. *Educat*, 1-17.
- Rojas-Mesa, J. E. y Leal-Urueña, L. A. (2019). Estrategias de gamificación para construir una cultura de investigación en contextos universitarios. *Innovación Educativa*, 19(80), 57-76.

- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2006). Self-regulation and the problem of human autonomy: Does psychology need choice, self-determination, and will? *Journal of Personality*, 74(6), 1557-1585. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2006.00420.x>
- Sanabria, L., Vargas, O. y Leal Uruña, L. (2014). Metacognitive and Investigative Skill Development in Pre-service Teachers through the Use of Digital Technologies-Contributions to Teaching Excellence. *Revista Colombiana de Educación*, 147-170.
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., Tondeur, J., Zhu, C. y Yu, K. (2012). Challenging science teachers' beliefs and practices through a video-case-based intervention in China's primary schools. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 363-378. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2012.724655>
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). All the same or different? Revisiting measures of teachers' technology acceptance. *Computers & Education*, 143, 103656. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103656>
- Scherer, R., Tondeur, J. y Siddiq, F. (2017). On the quest for validity: Testing the factor structure and measurement invariance of the technology-dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model. *Computers y Education*, 112, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.012>
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M. y Shin, T. (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.
- Sheffield, R., Dobozy, E., Gibson, D., Mullaney, J. y Campbell, C. (2015). Teacher education students using TPACK in science: case of studio. *Educational Media International*, 227-238. <https://doi.org/10.1080/09523987.2015.1075104>
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Tárraga Mínguez, R., Sanz-Cervera, P., Pastor-Cerezuela, G. y Fernández-Andrés, M. I. (2017). Análisis de la autoeficacia percibida en el uso de las TIC de futuros maestros y maestras de Educación Infantil y Educación Primaria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 107-116. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.20.3.263901>
- Tejeda, J. (2019). *Estrategia de Competencias de la OCDE 2019. Competencias para construir un mundo mejor*. Madrid: Fundación Santillana.
- Teo, T. y Van Schaik, P. (2012). Understanding the intention to use technology by preservice teachers: an empirical test of competing theoretical models. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 3(28), 178-188.
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., Braak, J., Fraeyman, N., y Erstad, O. (2015). Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal or Educational Technology*, 1-11. <https://doi.org/10.1111/bjet.12380>
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F. y Baran, E. (2017). A comprehensive investigation of TPACK within pre-service teachers' ICT profiles: Mind the gap! *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 46-60. <https://doi.org/10.14742/ajet.3504>
- Tondeur, J., van Braak, J., Siddiq, F. y Scherer, R. (2016). Time for a new approach to prepare future teachers for educational technology use: Its meaning and measurement. *Computers y Education*, 94, 134-150.
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kintkanen, S., Dillo, P. y Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers y Education*, 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.09.008>