



Revista Virtual Universidad Católica del Norte  
ISSN: 0124-5821  
[editorialucn@ucn.edu.co](mailto:editorialucn@ucn.edu.co)  
Fundación Universitaria Católica del Norte  
Colombia

Lopera Pérez, Marisol; Arias, Vanessa; Jiménez, María Mercedes;  
Ospina Pineda, Diana Patricia; Valderrama Muñoz, Ángela María  
Aportes de la revisión de literatura al diseño de una ruta de apropiación  
TIC, vinculada con el modelo tecnológico-pedagógico-disciplinar  
Revista Virtual Universidad Católica del Norte, núm. 62, 2021, -, pp. 276-307  
Fundación Universitaria Católica del Norte  
Colombia

DOI: <https://doi.org/10.35575/rvucn.n62a11>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194265735012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org  
Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**¿Cómo citar el artículo?**

Lopera Pérez, M., Arias, V., Jiménez, M. M., Ospina Pineda, D. P., y Valderrama Muñoz, Á. M. (enero-abril, 2021). Aportes de la revisión de literatura al diseño de una ruta de apropiación TIC, vinculada con el modelo tecnológico-pedagógico-disciplinar. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (62), 276-307. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n62a11>

**Aportes de la revisión de literatura al diseño de una ruta de apropiación TIC,  
vinculada con el modelo tecnológico-pedagógico-disciplinar**

*The contributions of the literature review to the design of an ICT appropriation route, linked to  
the technological-pedagogical-disciplinary model*

**Marisol Lopera Pérez**

Doctora en Investigación Transdisciplinaria en Educación  
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia

[marisol.loperap@udea.edu.co](mailto:marisol.loperap@udea.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2548-6516>

Cvlac: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000012899](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000012899)

**Vanessa Arias**

Magíster en Educación en Ciencias Naturales  
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia

[vanessa.arias@udea.edu.co](mailto:vanessa.arias@udea.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9449-6144>

Cvlac: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001597333](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001597333)

**María Mercedes Jiménez**

Doctora en Educación  
Facultad de Educación, Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia

[maria.jimenez@udea.edu.co](mailto:maria.jimenez@udea.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7402-4393>

Cvlac: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000244422](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000244422)

**Diana Patricia Ospina Pineda**

Magíster en Literatura Colombiana



Vicerrectoría de Docencia, Universidad de Antioquia

Medellín, Colombia

[guion1ude@udea.edu.co](mailto:guion1ude@udea.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4806-5116>

Cvlac: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001659452](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001659452)

**Ángela María Valderrama Muñoz**

Magíster en Administración de Negocios

Vicerrectoría de Docencia, Universidad de Antioquia

Medellín, Colombia

[angela.valderrama@udea.edu.co](mailto:angela.valderrama@udea.edu.co)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5714-2884>

Cvlac: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001383854](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001383854)

Recibido: 27 de marzo de 2020

Evaluado: 4 de junio de 2020

Aprobado: 9 de diciembre de 2020

**Tipo de artículo:** Revisión

**Resumen**

La formación en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de docentes universitarios es uno de los retos para lograr la transformación digital. Ante esto, la investigación que acá se presenta está vinculada con la metodología de investigación basada en diseño, la cual propone como fase inicial una revisión de literatura, con el objetivo de reconocer los avances y las perspectivas teóricas referenciadas, y al mismo tiempo, aportar al diseño de una ruta de formación. En particular, la revisión de literatura se realizó en cinco fases, siguiendo criterios de búsqueda e inclusión, y utilizando diferentes ecuaciones de búsqueda en bases de datos; por su parte, a los documentos rastreados se aplicó análisis de contenido a luz de categorías establecidas a priori. Los resultados dieron cuenta de diversos instrumentos que permiten caracterizar las prácticas de los docentes, relacionadas con las TIC; además, posibilitan la aproximación al modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), y a otras tendencias para el aprendizaje digital, reportadas por la literatura en los contextos nacional e internacional. Así mismo, se reconocieron elementos estructurales que se pueden incorporar en el diseño de una ruta de formación contextualizada, cuyo fin será aportar a la formación de docentes de la región para hacer un uso transformador y alternativo de las TIC en la educación superior.

**Palabras clave:** Educación virtual; Formación docente universitaria; Investigación basada en diseño; Modelo TPACK; Ruta de apropiación; TIC.

### **Abstract**

Information and communication technologies (ICT) Training for university professors is one of the challenges to achieve digital transformation. Given this, the research presented here is linked to the design-based research methodology, which proposes as an initial phase a literature review, with the aim of recognizing the advances and the referenced theoretical perspectives, and at the same time, contributing to the design of an educational route. In particular, the literature review was carried out in five phases, following search and inclusion criteria, and using different search equations in databases. On the other hand, content analysis was applied to the tracked documents in the light of categories established a priori. The results showed various instruments that allow characterizing the professor practices, related to ICT; in addition, they enable the approach to the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model, and other trends for digital learning, reported by the literature in national and international contexts. Likewise, structural elements that can be incorporated into the design of a contextualized training route were recognized, the purpose of which will be to contribute to the training of professors in the region to make a transformative and alternative use of ICT in higher education.

**Keywords:** Virtual education; University professors training; Design-based research; TPACK; Appropriation program; ICT.

### **Introducción**

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrecen diferentes herramientas para generar, transferir y gestionar el conocimiento, además de una multiplicidad de oportunidades para propiciar la comunicación e interacción, la creación y gestión de contenidos, el intercambio, la discusión de ideas, entre otros aspectos que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje. La incorporación de estas no genera por sí sola procesos transformadores, y esto implica una serie

de acciones y adecuaciones que involucran lo pedagógico, lo curricular, lo didáctico, lo evaluativo y lo comunicativo.

Proulx (2005) propone el concepto de apropiación de TIC, definido en relación con diferentes dominios: técnico y cognitivo del artefacto, integración del objeto técnico en la práctica cotidiana, acciones encaminadas a la innovación; finalmente, la apropiación sugiere que los usuarios favorecen el establecimiento de estrategias y políticas públicas que dinamicen la innovación en todos los niveles y ámbitos.

Particularmente en Colombia, la apropiación de TIC en la educación superior es un proceso continuo, fortalecido en la última década con propuestas de apropiación, como la realizada desde el Ministerio de Educación Nacional, con el Plan Nacional de TIC en Colombia; desde el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son implementadas a través del programa Compartel; y desde el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), a través de la Política de Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

En este orden de ideas, se entiende que un proceso de apropiación debe ir más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales, e involucra a las comunidades y grupos de interés, en procura de la apropiación social, donde individuos y organizaciones/comunidades dinamizan interacciones que permiten validar e intercambiar saberes y experiencias, de manera que el conocimiento circula, es discutido, puesto a prueba, usado y llevado a la cotidianidad.

Sin embargo, la apropiación de las TIC por parte de los docentes en el ámbito de la educación superior está vinculada a una serie de problemáticas. En primer lugar, los docentes tienen un dominio disciplinar reconocido y validado socialmente, a pesar de esto, es necesario que se potencien otros conocimientos –pedagógico, tecnológico-. En segundo lugar, se reclama una oferta de programas que lleguen a las regiones y dinamicen el trabajo colaborativo o en red entre los docentes de diferentes programas de formación profesional. Y, en tercer lugar, es el desarrollo de estrategias sustentables, es decir de programas de formación, que posibiliten la transformación de la práctica docente que aporte a una “revolución educativa”.

Los asuntos mencionados, están vinculados a las críticas en relación con el tema, especialmente porque la apropiación de las TIC no se está dando al ritmo que la academia y la

sociedad lo requieren, especialmente, a la hora de diseñar, producir e implementar propuestas educativas haciendo uso de aquellas. Así mismo, hay que decir que es necesario definir con claridad el lugar que ocuparán para combinar de manera adecuada lo disciplinar, lo tecnológico, lo pedagógico, lo comunicativo y lo organizativo. Dentro de estas variables se consideran: la disposición de contenidos y materiales (calidad, cantidad y variedad); el papel del profesor, concebido como el diseñador de situaciones mediadas de aprendizaje, tutor y orientador virtual (Cabero-Almenara, 2014); el papel de los estudiantes, como sujetos activos, con capacidad de construir su propio aprendizaje; la comunicación y manejo de herramientas sincrónicas y asincrónicas; las estrategias didácticas, e-actividades y evaluación, las cuales deberán abordar tanto el trabajo individual como el colaborativo; y plantear diferentes metodologías activas que permitan desarrollar competencias y posibilitar el aprendizaje significativo del estudiante; aspectos organizativos, dentro de los cuales se determina la infraestructura requerida para que sea posible que una institución ofrezca esta modalidad educativa.

En esta misma vía existe un modelo que surge de una pregunta: ¿Qué debe hacer y saber un docente para integrar de manera adecuada las TIC? Una de las perspectivas teóricas con relevancia nacional e internacional en este campo es el modelo de conocimiento tecnológico-pedagógico-disciplinar o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), que hace referencia a las relaciones entre el conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar. Mishra & Koehler (2006), sus creadores, se basaron en las investigaciones realizadas por Shulman (2005), quien considera que el conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico son dos saberes complementarios que forman un tercero: el conocimiento pedagógico del contenido. Luego, con la proliferación de Internet y de la Web 2.0 surge un nuevo conocimiento: el tecnológico. Este saber implica nuevas relaciones entre estos conocimientos, formando así el modelo TPACK, que pone en juego el conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido, lo cual a su vez constituye, sumado al conocimiento de los contextos, los conocimientos que todo docente debe tener para incorporar las TIC en los escenarios formativos.

Los conocimientos descritos por el modelo TPACK no están aislados, son dinámicos e interactúan permanentemente en la práctica docente. En la representación de Mishra & Koehler (2006) se evidencia la emergencia de otros cuatro vínculos específicos de conocimiento, derivados de los constructos principales: tecnológico-pedagógico, tecnológico-disciplinar, pedagógico-

disciplinar, y tecnológico-pedagógico-disciplinar (TPK, /TCK, PCK y TPACK). Desde esta perspectiva teórica, como lo mencionan Rosenberg & Koehler (2015), se han gestado múltiples investigaciones en los procesos de formación inicial y continua de docentes, sobre las reflexiones en las facultades, en relación con el currículo y las didácticas específicas, la caracterización del TPACK en la práctica y los enfoques metodológicos viables para su estudio y desarrollo.

En este sentido, docentes e investigadores de educación, comunicación e ingeniería, se unieron para diseñar una propuesta de innovación educativa, cuyo objetivo era posibilitar la apropiación de las TIC por parte de los profesores universitarios del departamento de Antioquia (Colombia), en el marco de un proyecto de investigación financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) y la Gobernación de Antioquia, además, con la participación de una universidad del departamento y una empresa privada de software (Pineda et al., 2019). De tal manera que, desde la metodología de investigación basada en diseño, se consolidó, una revisión de literatura y el diseño e iteración de una ruta de formación de docentes.

De tal manera, que a continuación, se presentan los resultados de la revisión de literatura y el aporte al proceso de diseño, cumpliendo particularmente los siguientes objetivos: analizar las referentes conceptuales y las propuestas educativas que vinculan los procesos de apropiación de las TIC en la formación de docentes universitarios; reseñar experiencias de formación para la apropiación de las TIC en el ámbito universitario, reportadas por la literatura, e identificar los aspectos estructurales para el diseño de una ruta de apropiación de las TIC.

## **Metodología**

Este proyecto de investigación de carácter regional se identificó con la metodología de investigación basada en diseño (*design-based research*), la cual es considerada por Barab & Squire (2016) como una alternativa que ofrece múltiples ventajas como son: la generación de teoría sobre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación; la resolución de problemas educativos complejos en contextos reales; y el desarrollo de la capacidad humana para la innovación. Este enfoque metodológico, además, potencia el trabajo colaborativo, la integración de conocimiento y principios de diseño, donde se pone a prueba y refina una innovación educativa (Reeves, 2006).

La investigación basada en diseño parte de la revisión de literatura, la cual permite identificar elementos para la estructuración del diseño (en este caso, de la ruta de apropiación TIC) y, posteriormente, proyectar la aplicación y análisis, que permiten el refinamiento del diseño. Con base en lo anterior, en este proyecto se entiende la revisión de literatura como un proceso sistemático, explícito y reproducible que permite identificar, evaluar y sintetizar un cuerpo de conocimiento en el ámbito educativo o investigativo (Fink, 2005).

Para llevar a cabo la revisión de literatura, se establecieron cinco fases, como se presenta en la figura 1.

### **Figura 1**

*Fases que direccionaron la revisión de literatura*

#### **Fase 1**

- Criterios de búsqueda e inclusión de documentos.
- Elaboración de protocolo para el grupo de investigadores.



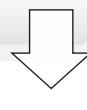
#### **Fase 2**

- Búsqueda de los documentos en diferentes bases de datos.



#### **Fase 3**

- Lectura de los documentos a través de ficha de sistematización.



#### **Fase 4**

- Análisis de contenido de los documentos.



#### **Fase 5**

- Consolidación de resultados por categoría de análisis.

*Nota:* Elaboración propia.

En la primera fase se definieron los criterios de delimitación de la búsqueda, entre estos la ventana temporal e idiomática, las categorías de búsqueda, fuentes de información, procesos de

sistematización y análisis de la información recolectada. Estos criterios se consolidan en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Criterios de búsqueda e inclusión de los documentos para la revisión de literatura*

Criterios de búsqueda e inclusión	Descripción
Delimitación temporal	2008-2018.
Determinación del idioma	Inglés y español.
Fuentes de información: bases de datos	DialNet, Ebsco, Redalyc, ScienceDirect, Scopus, SpringerLink, ERIC y Scielo.
Delimitación de fuentes primarias	Artículos de revista, libros, capítulos de libro, tesis y publicaciones de <i>software</i> .
Categorías de búsqueda	“Instrumentos de caracterización”, “TPACK”, “rutas de apropiación de TIC”.

*Nota:* Elaboración propia.

Para este proceso se determinó la inclusión de documentos localizados en una ventana temporal de 10 años para favorecer la construcción del estado de la cuestión propia de esta investigación; no obstante, se incluyeron, por medio de cocitación, algunos referentes por fuera de este período, dado que se consideran fundamentos teóricos de gran relevancia y vigencia para la investigación. Así mismo, se seleccionaron bases de datos que incluyeran las áreas del conocimiento que nutren la investigación (educación e ingeniería), y que además fueran de acceso para todos los investigadores.

En la segunda fase se procedió con la búsqueda y selección de información en las bases de datos definidas. Para ello, se siguieron ecuaciones de búsqueda o el planteamiento de palabras clave (para el caso de DialNet y Scielo), previamente validadas por el equipo investigador. Para la categoría “instrumentos de caracterización” se procedió con la búsqueda en los siguientes términos: *ICT professor instrument TPACK*, *ICT professor developing and validation instruments*. Para la categoría TPACK se usaron TPACK docente universitario / *TPACK University professor*, TPACK formación docente / *TPACK teacher training*; y para la categoría “rutas de apropiación de TIC”, la búsqueda se orientó en la ecuación rutas o modelos o diseños TIC formación profesores

universitarios / *Routes or models or designs ICT training university professors.* De manera simultánea a la búsqueda, se hizo cuantificación de los hallazgos y preanálisis de la información, revisando no solo los títulos y palabras clave de los textos recuperados, sino también una lectura de su resumen e introducción.

La tercera fase consistió en la lectura en profundidad de los documentos recuperados y en el diligenciamiento de una ficha de sistematización que favoreció la cuarta fase, enfocada en el análisis de la información, la cual permitió tomar la decisión de inclusión o exclusión que permitió llegar al número de documentos que se debían incluir en la revisión. La ficha para la sistematización se estructuró de manera electrónica con el fin de que su diligenciamiento arrojara una matriz de resultados que permitiera el análisis horizontal y vertical de la información.

Esta ficha contempló aspectos formales como la identificación del texto y de los autores, tipo de publicación, base de datos de origen del texto y palabras clave; también, contempló detalles del asunto investigado, tales como propósito del texto, referentes conceptuales, metodología, enfoque de investigación, recursos TIC implementados, ideas clave y una escala de priorización del texto (baja, media, alta), que los investigadores asignaron en reconocimiento de la correspondencia del mismo con los objetivos de investigación.

Para la cuarta y quinta fases del proceso (análisis de la información y resultados), y en respuesta a los fundamentos teóricos del proyecto, se realizó un análisis de contenido (Bardin, 1991; Krippendorff y Wolfson, 1990) vinculado a las categorías “instrumentos de caracterización”, “TPACK”, “ruta de apropiación TIC”, y elementos estructurales sugeridos por la revisión de literatura que se podrían incorporar en el diseño de la ruta (tales como gamificación). Este análisis de contenido permitió la construcción de un informe de revisión de literatura estructurado por categorías, y que contempló también un análisis bibliométrico de la información.

## **Resultados**

La revisión de literatura permitió identificar 149 textos que fueron analizados y que posibilitaron la discusión del equipo de trabajo sobre su uso y pertinencia para la construcción del proyecto. Se seleccionaron los textos que cumplían con los criterios de delimitación definidos, y partiendo de la ficha electrónica para la consolidación de información, se creó una matriz que da

cuenta de 77 (51,7 %) artículos correspondientes a la categoría “instrumentos de caracterización”, 50 (33,6 %) artículos correspondientes a la categoría “rutas de apropiación de TIC”, y 22 (14,7 %) artículos correspondientes a la categoría “TPACK”.

El tipo de documentos encontrados en esta revisión muestra predominancia de artículos resultado de investigación, seguidos de tesis y capítulos de libro. Respecto a la metodología, en la categoría “rutas de apropiación de TIC” y “TPACK” predominó la investigación cualitativa; en cambio, en la categoría “instrumentos de caracterización” predominó la cuantitativa. Ahora bien, Ebsco fue la principal base de datos donde se encontró información relacionada con los subtemas de investigación; la biblioteca científica Scielo de Chile y la base de datos SpringerLink se ubicaron en el segundo lugar, y, en tercer lugar, la base de datos de referencias bibliográficas Scopus.

Las bases de datos seleccionadas permitieron obtener resultados de gran valor en cada una de las categorías definidas, además de algunas relaciones entre las categorías principales; por ejemplo, de los 77 artículos correspondientes a la categoría “instrumentos de caracterización”, ocho se relacionan con las categorías “rutas de apropiación de TIC”, 33 con “TPACK”, y dos más se relacionan con tres de las cuatro categorías de búsqueda, a saber: “instrumentos de caracterización”, “TPACK” y “rutas de apropiación de TIC”. Por su parte, en los 22 artículos correspondientes a la categoría “TPACK”, seis presentan articulación con la categoría “rutas de apropiación de TIC”. En este sentido, a continuación, se presentan los resultados vinculados a cada categoría de análisis.

### **Categoría 1. Instrumentos de caracterización**

En relación con esta categoría se identificaron 77 artículos; de estos, 34 correspondían a la palabra “instrumentos” y específicamente 19 fueron seleccionados como de “alta prioridad” para su revisión; en los cruces con las otras categorías, se analizaron 12 artículos más que respondían, sobre todo, a la intersección entre instrumentos + TPACK, también catalogados como prioridad “alta”.

Se encontraron diversos artículos relacionados con el diseño e implementación de instrumentos para identificar asuntos como el uso, apropiación y competencia que tienen

estudiantes y profesores sobre las TIC. En particular, se reportan estudios realizados en la educación superior (Agreda et al., 2016; Cubeles & Riu, 2018; Jaramillo et al., 2009; Paredes Parada, 2018; Pegalajar-Palomino, 2015; Rodríguez Espinosa et al., 2014) vinculados con dos temáticas centrales: la primera, las concepciones de los participantes sobre TIC, mientras la segunda agrupa aquellos que buscan identificar los usos que les dan las personas (profesores y estudiantes) a las TIC, y sobre todo, las competencias digitales docentes que tienen los participantes en cada investigación.

Como se presenta en la tabla 2, la literatura reporta diferentes asuntos de interés, incluidos en los ejercicios e instrumentos de caracterización.

**Tabla 2**

*Temas de interés reportados en las investigaciones*

Asuntos de interés	Referencias
Concepciones de los docentes frente a las TIC, con énfasis en la temática de inclusión escolar.	Arancibia Herrera et al. (2016), Pegalajar-Palomino (2015).
Identificación de los usos y nivel de integración de TIC que los profesores le dan a la tecnología en su práctica docente.	Jaramillo et al. (2009), Rodríguez Espinosa et al. (2014), Falcó Boudet (2017), Padilla Partida (2018), Puchmüller y Puebla (2015).
Las competencias digitales -e indicadores- de los docentes.	Agreda et al. (2016), J. M. Suárez Rodríguez et al. (2013).

*Nota:* Elaboración propia.

Es importante mencionar que la mayoría de los artículos describen el diseño, validación e implementación de instrumentos para la recolección de información, y explican, por ejemplo, la selección de las categorías, dimensiones, indicadores o ítems; los procedimientos para la validación y pilotaje; el proceso y procedimiento para el análisis de los datos; además de la discusión, se presentan los valores de confiabilidad y consistencia del respectivo instrumento. Aunque en algunos estudios utilizan otras técnicas como la entrevista, en general se propone el cuestionario por considerar sus ventajas: puede ser pasado a un gran número de individuos y rompe con fronteras de espacio, presenta un ahorro económico importante y puede proporcionar más

sensación de anonimato; además, la categorización es más sencilla y con un número menor de errores (Bisquerra, 2004, como se citó en Agreda et al. 2016, p. 45).

En los textos analizados es recurrente encontrar preguntas e ítems que indagan sobre las características personales y sociodemográficas, así como sobre la información de la formación y la experiencia docente. Indagar sobre estos datos, al parecer puede ayudar a establecer algunas relaciones estadísticas; por ejemplo, algunos muestran resultados interesantes frente a las variables de edad, género y formación frente al uso de las TIC (Falcó Boudet, 2017; J. M. Suárez Rodríguez et al., 2013).

Así mismo, se encuentran preguntas sobre el acceso, frecuencia y tipos de herramientas que el participante tiene o conoce en la nominación de TIC (J. M. Suárez Rodríguez et al., 2013; Padilla Partida, 2018). Otro grupo de preguntas corresponden a los usos que les dan a las TIC en la práctica docente; para ello se encuentran en los instrumentos opciones de tipo abierto o predefinido para que los participantes escojan de una lista (Jaramillo et al., 2009).

Cabe resaltar que un número importante de estas investigaciones analizan las actitudes y percepciones que tienen los participantes frente a las TIC; este punto cobra relevancia porque varios autores están asociando una actitud positiva frente a las TIC como un potenciador de integración de estas en la práctica docente. Así, por ejemplo, Pegalajar-Palomino (2015), retomando a otros autores, menciona que “las actitudes del docente sobre el potencial didáctico de las TIC condicionan su uso en la práctica de aula; éste ha de sentirse confiado y competente en la utilización e integración de estos nuevos recursos educativos” (p. 90). A su vez, Rodríguez Espinosa et al. (2014) mencionan,

Otros estudios que han encontrado que la integración exitosa de las TIC a la enseñanza depende del papel que juegan los docentes en la incorporación de ellas al aula de clase, de sus habilidades, creencias y actitudes frente a estas tecnologías. (p. 154)

De los diferentes artículos revisados, se resalta el estudio de Cubeles & Riu (2018) con profesores universitarios en Barcelona, pues da información del instrumento y de su implementación. Mencionan que tienen en cuenta una versión modificada del cuestionario de Chang et al. (2014) para docentes de educación superior, en el que las preguntas cubren una descripción más general del conocimiento del contenido (*content knowledge, CK*), conocimiento pedagógico del contenido (*pedagogical content knowledge, PCK*), conocimiento tecnológico del

contenido (*technological content knowledge, TCK*) y conocimiento tecnológico-pedagógico-disciplinar (*technological pedagogical content knowledge, TPACK*), y un aumento en el número de preguntas en las áreas de TCK y PCK.

## **Categoría 2. TPACK**

El análisis de los documentos vinculados a esta categoría incluyó 22 artículos identificados en la revisión de las bases de datos, de los cuales 11 fueron marcados con prioridad “alta” por el equipo investigador. Este conjunto de artículos comparte el interés por hacer investigación sobre los procesos educativos con tecnologías, a partir de metodologías cualitativas (tres) y mixtas (seis), o bien a partir de la reflexión sobre algunos elementos teóricos del modelo de Mishra & Koehler (2006). Además, estos trabajos dan cuenta de investigaciones realizadas con maestros en ejercicio (Flores, 2018; Kushner & Ward, 2013; Leiva et al., 2018) y maestros en formación (Cabero et al., 2015; Cejas León et al., 2016; Cheung et al., 2018; Padmavathi, 2017; Papanikolaou et al., 2017; Scrabis-Fletcher et al., 2016).

Como se presenta en la tabla 3, las aproximaciones al modelo TPACK se organizaron en dos grupos, cada uno con diferentes características y aportes a la investigación en el área.

**Tabla 3**

*Aproximación de los documentos al modelo TPACK, referentes y aportes*

Aproximación al modelo TPACK	Características y referentes	Aportes
1. Trabajos que buscan ampliar el fundamento teórico del modelo TPACK a través de enfoques para su aplicación en el aula a través del enfoque competencial.	- Competencias asociadas a los “contenidos” que forman parte del modelo TPACK (Cejas León et al. 2016; Leiva et al., 2018). - Transformación curricular en el ámbito universitario para la incorporación del enfoque competencial (Leiva et al., 2018; Cejas León et al., 2016).	- Interacción con tecnología de punta, accesible y amigable para los docentes (Papanikolaou et al., 2017). - Participación activa en el diseño de <i>Technology Enhanced Learning (TEL)</i> con el objetivo de cultivar el conocimiento sintético de TPACK. - Colaboración con compañeros para diseñar artefactos de TEL a

2. Trabajos que se centran en la presentación de experiencias de análisis o aplicación del modelo TPACK.

- Se presenta un estudio en el que se analizan tres componentes: las características de las propuestas de enseñanza con TIC, su utilización en una “buena experiencia de aprendizaje” y el lugar de estas frente al conocimiento didáctico del contenido (Flores, 2018).
- Se presentan algunas “evidencias” de los dominios del modelo TPACK en el ejercicio de docencia en línea; por ejemplo, la “alineación de materiales didácticos con estándares profesionales” como evidencia del conocimiento del contenido.
- Se clasifican los dominios del modelo TPACK en dominios grandes, moderados o pequeños. (Kushner & Ward, 2013).

*Nota:* Elaboración propia.

Ahora bien, la literatura reporta recurrentemente el diseño o adaptación de instrumentos para la indagación o caracterización de docentes. En relación con la apropiación del modelo TPACK, hay trabajos como el de Cabero et al. (2015) que aportan un instrumento diagnóstico de dicho modelo, diseñado con base en el instrumento de Schmidt et al. (2009); este instrumento se basa en respuestas tipo Likert. En este estudio se concluye que “la versión original del instrumento posee un elevado índice de confiabilidad, sin la necesidad de eliminar ninguno de los ítems” (Cabero et al., 2015, p. 17). También, Scrabis-Fletcher et al. (2016) reportan la aplicación de un instrumento tipo Likert para evaluar el modelo TPACK en maestros en formación.

través de ciclos sucesivos de investigación práctica.

- Incorporación del modelo *Collaborative On Line Learning* (COL) en la formación inicial de docentes (Papanikolaou et al., 2017).

- Uso de los *clickers* como tecnología que recurre a sistemas de respuesta estudiantil (SRS) (Cheung et al., 2018).

- Se recomienda que los programas o rutas de formación de docentes en TIC ayuden a pensar y construir diferentes propuestas de enseñanza con el uso de tecnología más allá de enseñar el uso de herramientas (Cheung et al., 2018).

Los estudios si bien incluyen el diseño, validación o aplicación de ciertos instrumentos fundamentados en el TPACK, algunos incluyen análisis vinculados a los perfiles socio demográficos (Altun, 2013), así como con las percepción y grado de inclusión de las TIC por parte de profesores (Ay et al., 2016; Reyes et al., 2017). Así que resulta de interés valorar el género de los participantes, los tipos de escuelas donde los profesores trabajan, los años de antigüedad, la influencia de las condiciones personales e institucionales y la adopción o no de ciertos programas institucionales de integración de TIC (es el caso del *FATIH Project*, Turquía). En esa medida, se podría decir que el uso de los instrumentos está dirigido únicamente a la caracterización del TPACK en la práctica de los profesores, sino que es utilizado como medio y fin para indagar sobre temas de investigación diversos.

Ahora bien, no todos los estudios incluyen los cuestionarios o encuestas que utilizaron; sin embargo, sobresalen los trabajos de Ay et al. (2016), quienes aportan un instrumento y un esquema donde se sintetiza el modelo de TPACK que utilizan para el estudio; el instrumento está basado en la Escala Práctica TPACK, obtenida del estudio Delphi, realizado por Yeh et al. (2013). Tiene en cuenta ocho dimensiones, cinco de ellas en relación con lo pedagógico. Por su parte, autores como Cabero Almenara & Barroso Osuna (2016) y Cejas-León et al. (2016) describen cuestionarios tipo Likert que indagan sobre los diferentes dominios del modelo y sobre la valoración del TPACK de sus profesores en la acción formativa que estaban realizando.

Reyes et al. (2017) utilizaron un instrumento llamado auditoría de mapeo (MAI), desarrollado a partir del instrumento de auditoría de la Universidad de Curtin (Jamieson-Proctor et al., 2013). En este utilizaron ocho criterios de evaluación que fueron valorados con una escala que va desde no desarrollado, fundamental, competente, hasta innovador. De forma similar, Valtonen, Sointu, Kukkonen et al. (2017) hacen uso de un instrumento de autoevaluación llamado TPACK para habilidades del siglo XXI (TPACK-21) (como se citó en Valtonen, Sointu, Mäkitalo-Siegl et al., 2015). En este incluyen siete áreas marco de TPACK: conocimiento pedagógico (siete ítems), conocimiento del contenido (cuatro ítems), conocimiento tecnológico (cuatro ítems), conocimiento del contenido pedagógico (seis ítems), conocimiento pedagógico tecnológico (seis ítems), conocimiento del contenido tecnológico (cuatro ítems) y conocimiento del contenido pedagógico tecnológico (siete ítems).

Finalmente, Voithofer et al. (2019) aportaron una encuesta que se dividió en tres secciones: la primera incluye información demográfica sobre los participantes, su institución y sus estudiantes. La segunda examina la experiencia personal e institucional de los participantes con la tecnología y la integración de la tecnología. La tercera está basada en el modelo de Schmidt et al. (2009) y recopiló datos sobre las características del programa de los participantes y las prácticas de integración de tecnología. Adaptaron elementos de las secciones TK y TPACK del instrumento, ya que los participantes eran formadores de docentes. Además, crearon cuatro elementos que evaluaban los entornos de soporte tecnológico en los que trabajaban los participantes. Este estudio incluye una síntesis de diferentes cuestionarios que se han utilizado en otras investigaciones para analizar el TPACK y sus respectivos componentes.

En los estudios de Valtonen, Sointu, Mäkitalo-Siegl et al. (2015) y Valtonen, Sointu, Kukkonen et al. (2017) se hace la crítica a los diferentes instrumentos con características psicométricas que se han utilizado en este marco del TPACK al señalar que varios tienen un alcance limitado al intentar leer los siete componentes del TPACK como factores separados. Señalan que según Graham (2011), la separación de estas siete áreas en factores independientes es difícil y que otro elemento a la hora de pensar en instrumentos que indaguen sobre el TPACK se refiere a cómo se concibe el enfoque pedagógico dentro de este, pues esto “influencia la manera de las preguntas y enunciados que se hacen en los instrumentos” (Valtonen, Sointu, Mäkitalo-Siegl et al., 2015, p. 90).

### **Categoría 3. Rutas de apropiación de TIC**

Se analizaron 34 artículos clasificados como “rutas de apropiación de TIC”, más de 16 correspondientes a la articulación de “rutas de apropiación de TIC” y otras categorías; a estos se suman algunos artículos sobre gamificación que fueron incluidos en esta categoría como posible estrategia de dinamización de la ruta.

La literatura reporta múltiples denominaciones para los procesos de formación de docentes vinculados a las TIC. En primer lugar, los programas para la apropiación de las TIC, según Salinas-Muñoz (2012) e Isaza Domínguez et al. (2016), no solo son planteamientos teóricos, sino que proveen una amplia gama de estrategias didácticas que se pueden llevar al aula para los docentes

universitarios. Así mismo, la reflexión de este autor gira en torno a los diferentes modelos de formación en la docencia universitaria y TIC, planteados por Valverde-Berrocoso (2002): el modelo competencial orientado a la alfabetización informática; el modelo reflexivo basado en la comprensión del contexto educativo y concretamente la práctica pedagógica; y el modelo crítico el cual está enfocado en los valores, creencias e intenciones inherentes a la acción didáctica.

En segundo lugar, el concepto está relacionado con lo que en la tradición anglosajona se denomina *instructional model* o *instructional design*, conceptos aludidos por autores como Koh & Divaharan (2011) y Merril (2002), como la representación de la realidad educativa (actores, escenarios, materiales), donde se involucra el planteamiento de enfoques y estrategias pedagógicas útiles para dinamizar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

En tercer lugar, se destaca la definición de ruta de apropiación (con la cual se identifica este proyecto de investigación) que se deriva de los trabajos de Badia et al. (2004), quienes consideran “una formación basada en el centro que permita crear comunidades de aprendizaje, una cultura de colaboración para el uso de las TIC y estructuras organizativas apropiadas” (p. 11). Desde esta perspectiva, algunas experiencias desarrolladas se fundamentan en la creación de grupos de trabajo de profesores del mismo nivel educativo, con apoyo y seguimiento de expertos (grupos interdisciplinares), lo cual es muy valorado por el profesorado al permitir desarrollar material para su propia aula, compartir y reflexionar sobre su práctica.

Por otro lado, en relación con la estructuración de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, en la literatura se ubican propuestas de planificación vinculadas a la formación inicial y continua de docentes, como la organización y proyección de la acción. Desde esta perspectiva, Cabero Almenara (2014) les otorga relevancia a cuatro metas: crear o utilizar tecnologías; identificar y seleccionar las tecnologías más apropiadas, a luz de sus posibilidades y limitaciones; utilizar o modificar herramientas tecnológicas, diseñadas para contextos no educativos; y comprender los cambios que se generan al utilizar nuevas tecnologías.

En la literatura está latente la reflexión por los contenidos, las competencias y habilidades, a propósito de las rutas de formación reportadas en aquella. Los resultados dan cuenta de que escasamente se referencian los contenidos, pues someramente se menciona la organización temática. Por el contrario, sí es evidente el interés por el desarrollo de habilidades y competencias. En este sentido, Mariscal et al. (2014) entienden las competencias como los valores, creencias,

conocimientos, capacidades y actitudes para utilizar adecuadamente las tecnologías, incluyendo tanto los computadores como los diferentes programas e Internet.

Adicionalmente, mencionan dos aspectos fundamentales que deben considerarse a la hora de establecer políticas para la formación en TIC del profesorado: asumir diferentes niveles de capacitación de los docentes; además, las competencias específicas relativas al desempeño de los docentes cuando asume diferentes roles que vinculan sus conocimientos. Asimismo, reconocer los aspectos que le exigen a los docentes ser competentes para la incorporación de las TIC: pedagógicos, sociales-éticos-legales, técnicos y escolares, de gestión escolar y de desarrollo profesional.

Padilla Partida (2018) considera que las competencias digitales y la formación docente enfatizan en la necesidad de formar a los profesores en tecnologías, tanto en el uso técnico como en el didáctico, e incluirlas en la planeación curricular y en la enseñanza. Se entiende que la formación en competencias tecnológicas de los docentes no está aislada de su práctica pedagógica, y que, por tanto, debe incluirse en su formación inicial o avanzada. Es preciso mencionar la propuesta de Amaya Amaya et al. (2018) sobre competencias digitales, quienes proponen un proceso de formación organizado desde cuatro etapas: verificar sus competencias, planear su aprendizaje, aprender con lecciones específicas, formar a partir de la práctica con ejercicios guiados.

Cabe resaltar que el tema de las competencias es amplio y con diversas perspectivas de discusión. Sin embargo, se pueden encontrar algunos patrones conceptuales. Primeramente, desde donde se referencian las competencias pedagógicas (Almerich et al., 2016; Enochsson & Rizza, 2009; Parker et al. 2007). Seguidamente, en relación con las competencias tecnológicas pedagógicas (Viherä & Nurmela, 2001). De manera adicional, sobre las competencias actitudinales (Enochsson & Rizza, 2009; J. Suárez Rodríguez et al., 2012; Vannatta & Fordham, 2004).

Amaya et al. (2018) proponen niveles en el desarrollo de habilidades: base, intermedio, avanzado. Sin embargo, es relevante el aporte de Cabero Almenara (2014), quien considera que las TIC están relacionadas con múltiples saberes en los que los docentes deben ser formados y alcanzar una elevada competencia digital, entendida como la necesidad de formación que es percibida por los propios profesores como una de las variables críticas que favorecerían la incorporación de las TIC en la práctica.

Ahora bien, en relación con la perspectiva teórica del proyecto de investigación del cual forma parte esta revisión de literatura, es preciso mencionar la propuesta de Tai et al. (2015) que permitió generar una experiencia de formación fundamentada en el modelo TPACK, el cual posibilitó la incorporación de diversas estrategias de formación y objetivos de aprendizaje. Por otro lado, en lo relacionado con las estrategias didácticas para los programas de apropiación de TIC, la literatura reporta una amplia gama de todas estas dinámicas, experienciales y prácticas, como se presenta en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Estrategias didácticas, características y referencias*

Estrategias	Características	Referencias
Los <i>workshops</i> , grupos de trabajo y tutorización en el desarrollo de los cursos a través del uso de <i>blogs</i> , redes sociales, páginas web.	Ofrecen una posibilidad de interacción dinámica y videoconferencias para reuniones grupales.	Baran (2016)
Comunidades de aprendizaje, la práctica virtual.	Se derivan de los conceptos vinculados a la zona de desarrollo próximo en la práctica pedagógica.	Gómez y Calderón (2018)
<i>Interactive whiteboards (IWB)</i> tales como documentos electrónicos, actividades, calculadora interactiva, mapas, videos, tutoriales. Así mismo, espacios de interacción social como Facebook, blogs, <i>wikis</i> y <i>Google docs</i> .	Herramientas dinámicas para el trabajo individual y colaborativo.	Blue & Tirotta, 2011
e-portafolio	Estrategia para sistematizar experiencias.	Baran (2016) y Vega-Díaz y Appelgren-Muñoz (2019)
Gamificación, juego de roles, aprendizaje basado en juegos, entorno virtual de aprendizaje, microcontenidos, aprendizaje móvil, teoría del conectivismo.	Se han popularizado los cursos gamificados para formar profesores a partir del aprendizaje basado en juegos, experiencia de formación a través de juego de rol y pasos en un ambiente de educación que favorece un nivel de pensamiento superior.	Hernández-Horta et al. (2018)

*Nota:* Elaboración propia.

## **Discusión**

A continuación, se expone cómo los hallazgos reportados en la revisión de literatura aportaron en el diseño de la ruta de apropiación de TIC. Inicialmente, se aborda la manera cómo el análisis de los instrumentos de caracterización contribuyó a la construcción de los desarrollados en la selección y caracterización de los profesores que participaron en la ruta de formación. Posteriormente, se reflexiona acerca de cómo los hallazgos asociados a las categorías “TPACK” y “rutas de apropiación de TIC” posibilitaron la selección y definición de los objetivos que orientaron la ruta de formación generada en el proyecto de investigación.

En este sentido, los instrumentos diseñados para la caracterización de los docentes recogieron los aportes de Falcó Boudet (2017), J. M. Suárez Rodríguez et al. (2013) y Padilla Partida (2018), y se relacionan con estos, especialmente en su propósito de identificar la visión sobre las TIC que tienen estos docentes y las diversas formas en que las integran en sus prácticas. El primer instrumento permitió identificar las áreas y concretar la idea de diseñar la ruta, teniendo en cuenta el acercamiento a los conocimientos disciplinares. Igualmente, se incluyeron ítems que indagaban sobre las capacitaciones recibidas para favorecer sus prácticas docentes y la valoración que daban a estas, la disponibilidad de dispositivos (*smartphone*, tableta o computador) y de conectividad para la realización de la ruta, y la aproximación con los procesos de formación virtual, tanto desde el rol de tutor/profesor como desde el de estudiante.

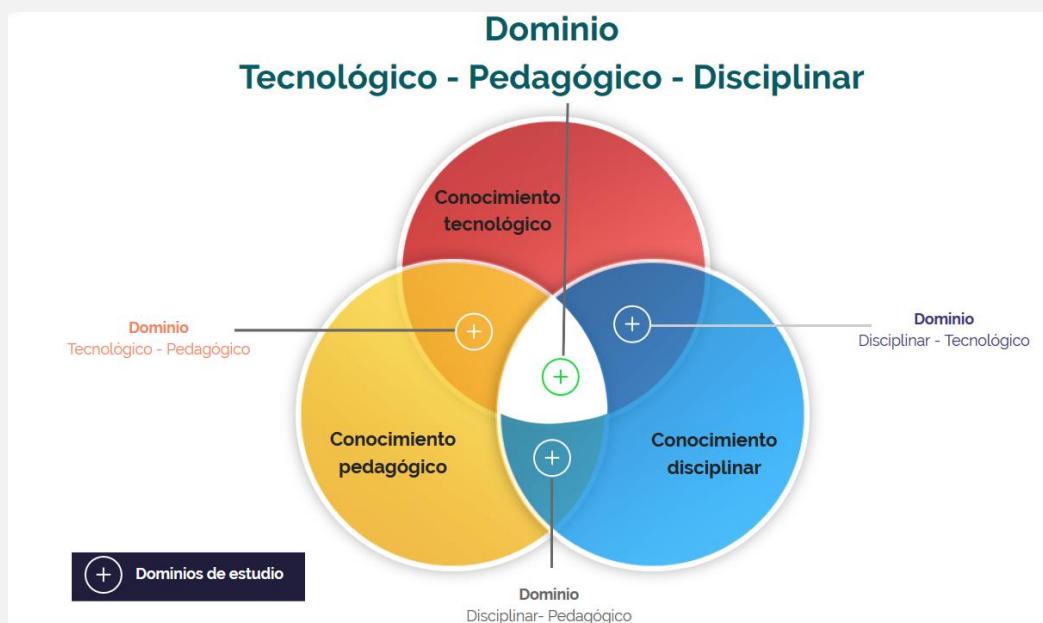
El segundo instrumento permitió identificar aspectos concernientes a su formación de base, estudios posgraduales, títulos obtenidos y cursos que regularmente acompañan. Esta información permitió valorar la diversidad de disciplinas en las áreas de conocimiento seleccionadas y las necesidades y características de las personas, lo que ayudó a proponer una formación situada y contextualizada a los docentes que sirven cursos virtuales en diferentes regiones de Antioquia.

Con respecto al análisis establecido en la categoría “TPACK”, la cual tiene gran relevancia dentro del diseño de la ruta de apropiación TIC, puesto que constituye una de las perspectivas teóricas centrales en las que se fundamenta la investigación, se retoman propuestas como la de Tai et al. (2015), en la cual se consideran las diferentes dimensiones del modelo TPACK: tecnológica, pedagógica, disciplinar, tecnológica-pedagógica, tecnológica-disciplinar, pedagógica disciplinar y tecnológica-pedagógica-disciplinar. Sin embargo, el equipo investigador tomó la decisión de

centrarse solo en las intersecciones de los conocimientos que forman parte de este modelo (entendidos como dominios), como se presenta en la figura 2: disciplinar-pedagógico (DP), el cual se centra en reconocer las particularidades pedagógicas y didácticas que influyen en la enseñanza de un saber disciplinar específico; y disciplinar-tecnológico (DT) (Cabero Almenara & Barroso Osuna, 2016; Cejas León et al., 2016; Mishra & Koehler, 2006).

**Figura 2**

*Delimitación de los dominios para la ruta de apropiación TIC*



*Nota:* Elaboración propia.

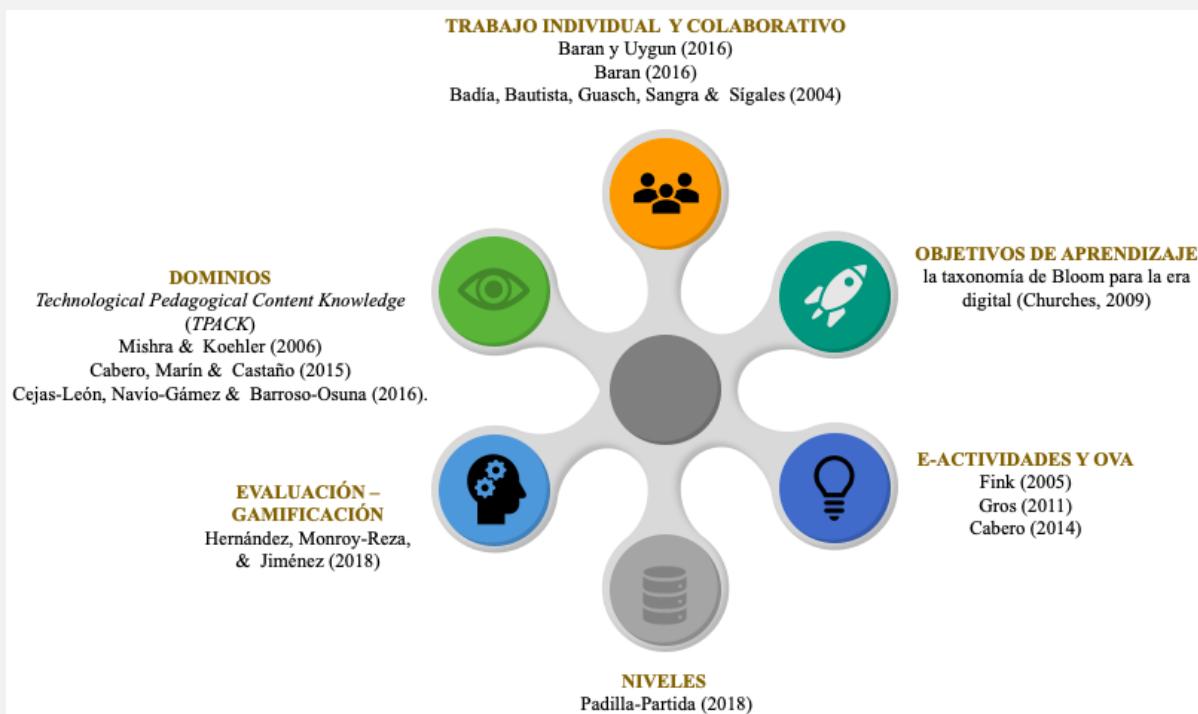
Si bien los estudios de Salinas-Muñoz (2012), Valverde-Berrocoso (2002), Cubeles & Riu (2018), Chang et al. (2014) sugieren la vinculación con el enfoque competencial para las rutas de formación en TIC, el equipo investigador decidió trabajar por objetivos de aprendizaje, retomando la perspectiva de Amaya Amaya et al. (2018). Para la definición de estos objetivos se construyó una malla donde se cruzó información del modelo TPACK y otras propuestas sobre la formación en TIC para el desarrollo profesional docente, como lo son las de la Unesco y el Ministerio de Educación Nacional. A partir de estos se definió un conjunto de objetivos según la taxonomía de Bloom para la era digital (Churches, 2009) y el nivel de complejidad (Cabero Almenara, 2014).

De esta manera, se determinó que el nivel de iniciación abordaría fundamentalmente habilidades de conocimiento, como recordar y comprender; el nivel de inmersión, aplicar y analizar; y el de profundización, evaluar y crear.

En relación con la tercera categoría de análisis de la revisión de literatura, correspondiente a rutas de apropiación TIC, se identificaron otros aspectos metodológicos y evaluativos que fueron tenidos en cuenta en el proceso de diseño, y que se presentan en la figura 3.

**Figura 3**

*Aportes de la literatura al diseño de la ruta de apropiación TIC*



*Nota:* Elaboración propia.

Se retoman los planteamientos de Gros (2011), en relación con la propuesta del aprendizaje centrado en las e-actividades, las cuales hacen referencia, por un lado, al aspecto pedagógico y, por el otro, al tecnológico; es decir, se plantea como una propuesta metodológica donde se privilegia la actividad y participación del estudiante en la construcción de conceptos, en función del aprendizaje activo sobre la asimilación pasiva del contenido. Así mismo, como integración de

las potencialidades de las TIC para estimular la autonomía, interactividad y motivación de los participantes. Para esto se plantearon objetos virtuales de aprendizaje (OVA), actividades autogestionables y con elementos gamificados.

Se destaca que desde esta óptica se considera viable el planteamiento de e-actividades en modalidad individual y colaborativa (Badia et al., 2004; Baran, 2016; Baran & Uygun, 2016); especialmente desde esta última, se fomentó la generación de redes disciplinares e interdisciplinares, además de la creación de comunidades de docentes.

Finalmente, dentro del diseño de la ruta, se retoman planteamientos de Valtonen, Sointu, Mäkitalo-Siegl et al. (2015) y Valtonen, Sointu, Kukkonen et al. (2017) donde se propone la elaboración de un instrumento final que valore el proceso formativo, de acuerdo con la experiencia, los objetivos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, y las e-actividades. Entre los ítems para valorar se incluyó la motivación en la ruta, de acuerdo con la interacción con los recursos, los espacios de socialización y las e-actividades; la comprensión de los contenidos y la contribución a sus prácticas docentes; así como el reconocimiento por parte de los profesores participantes de aquellos aspectos que propiciaron el aprendizaje.

## **Conclusiones**

Se destaca la relevancia del uso de instrumentos para la caracterización del uso de las TIC por parte de los docentes en el ámbito de la educación superior. En este sentido, la literatura reporta aspectos formales en el diseño del cuestionario, a partir de los instrumentos compartidos por otros investigadores o de la creación de ítems propios que respondan a objetivos de investigación específicos, además, de la validación por parte de expertos o participantes, lo que permite mejorar el instrumento para la toma de datos. Además, como es natural, los instrumentos analizados incluyen aspectos sociodemográficos, que para el caso permiten el cruce de variables para develar especificidades en el uso de las TIC por parte de los docentes (por ejemplo, el género, la edad, experiencia o área disciplinar).

Los instrumentos se enfocan en aspectos relativos a las herramientas, recursos y dinámicas de integración en la práctica, así como las intenciones y actitudes hacia las TIC, como aspectos que potencian u obstaculizan la apropiación. Así mismo, como era de esperarse, son abundantes

los instrumentos que se vinculan al modelo TPACK, dando cuenta de que es uno de los fundamentos más relevantes en la educación en tecnología.

En particular, los instrumentos reportados en la literatura se consideraron un insumo para que el equipo de investigación de este proyecto tomara decisiones sobre el diseño de tres instrumentos. El primero, que indagó sobre datos generales de los participantes y su interés en participar en la ruta de apropiación TIC; el segundo, con el propósito de conocer en detalle la práctica docente de los profesores participantes, la frecuencia de uso y propósito de las TIC que utilizan en sus clases; el tercero, para valorar la experiencia de los docentes al finalizar el proceso, y vinculado a los diferentes conocimientos descritos por el modelo TPACK.

Se valora el modelo TPACK como un constructo teórico relevante para fundamentar propuestas de formación de docentes que busquen favorecer la apropiación e integración de las TIC en su práctica. Sin embargo, la revisión de literatura deja ver la necesidad de reflexionar y precisar los mecanismos para atender el conocimiento disciplinar y las epistemes específicas. Si bien, son abundantes las investigaciones desde la didáctica de las ciencias (física, química, biología), en otras áreas como salud, ingeniería y administración es ausente. Así mismo, está latente la necesidad de adaptación del TPACK a contextos particulares, además de su aporte a la consolidación de los perfiles de los docentes universitarios e improntas institucionales.

La decisión de realizar un diseño educativo centrado en e-actividades individuales y colaborativas, así como el desarrollo de OVA y de actividades autogestionables con elementos gamificados, permitió hacer un seguimiento y valoración de los aprendizajes. Así mismo, el modelo TPACK estimuló la creación de redes colaborativas interdisciplinares a través de la integración de los saberes pedagógicos y tecnológicos con los disciplinares de las áreas del saber a las cuales pertenecían los docentes participantes.

En general, la revisión de literatura permitió fundamentar la ruta de apropiación TIC desde el modelo TPACK como referente teórico, incorporando las vinculaciones de los conocimientos disciplinar-pedagógico, disciplinar-tecnológico, pedagógico-tecnológico y TPACK, como dominios que determinaron los niveles, objetivos de aprendizaje, e-actividades y OVA. Además, se identificaron otros referentes que orientaron la propuesta metodológica como un proceso continuo, complejo y heterogéneo que debe estar en sintonía con los intereses y problemas que

tienen los profesores en su práctica docente, para que lo aprendido realmente pueda influir en su actuar.

## **Agradecimientos**

Al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Colciencias), entidad financiadora del proyecto en su convocatoria regional de proyectos I+D para el fortalecimiento de la formación virtual en el departamento de Antioquia (804-2018).

## **Referencias**

- Agreda, M., Hinojo, M. A., y Sola, J. M. (2016). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la competencia digital de los docentes en la educación superior española. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (49), 39-56. <https://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:4231/10.12795/pixelbit.2016.i49.03>
- Almerich, G., Orellana, N., Suárez-Rodríguez, J., & Díaz-García, I. (2016). Teachers' information and communication technology competences: A structural approach. *Computers & Education*, 100, 110-125. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.002>
- Altun, T. (2013). Examination of classroom teachers technological, pedagogical and content knowledge on the basis of different variables. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 15(2), 365-397. <https://hrcak.srce.hr/105557>
- Amaya Amaya, A., Zúñiga Mireles, E., Salazar Blanco, M., y Ávila Ramírez, A. (2018). Empoderar a los profesores en su quehacer académico a través de certificaciones internacionales en competencias digitales. *Apertura*, 10(1), 104-115. <https://doi.org/10.32870/ap.v10n1.1174>
- Arancibia Herrera, M., Casanova Seguel, R., y Soto Caro, C. (2016). Concepciones de profesores sobre aprender y enseñar usando tecnologías. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, (52), 106-126. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-17162016000100007&lng=pt&tlang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162016000100007&lng=pt&tlang=es)

Ay, Y., Karadağ, E., & Acat, M. B. (2016). ICT Integration of Turkish Teachers: An analysis within TPACK-Practical Model. *International Journal of Progressive Education*, 12(2), 149-165.

<http://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:2234/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=116689433&lang=es&site=ehost-live>

Badia, A., Bautista, G., Guasch, T., Sangrà, A., y Sigalés, C. (2004). *La integración escolar de las TIC: el Proyecto Ponte dos Brozos*. FUOC. <http://www.uoc.edu/dt/esp/badia0904.pdf>

Barab, S., & Squire, K. (2016). *Design-based research: Clarifying the terms. A Special Issue of the Journal of the Learning Sciences*. Psychology Press.

Baran, E. (2016). Investigating faculty technology mentoring as a university-wide professional development model. *Journal of Computing in Higher Education*, 28(1), 45-71. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12528-015-9104-7>

Baran, E., & Uygur, E. (2016). Putting technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) in action: An integrated TPACK-design-based learning (DBL) approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(2), 47-63. <https://doi.org/10.14742/ajet.2551>

Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido*. Ediciones Akal.

Blue, E., & Tirotta, R. (2011). The benefits & drawbacks of integrating cloud computing and interactive whiteboards in teacher preparation. *TechTrends*, 55(3), 31-39. <https://doi.org/10.1007/s11528-011-0495-7>

Cabero Almenara, J. (2014). Formación del profesorado universitario en TIC. Aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educación XXI*, 17(1), 111-132. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10707>

Cabero Almenara, J., Marín Díaz, V., y Castaño Garrido, C. (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. @ tic. *Revista D'innovació Educativa*, (14), 13-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5115993>

Cabero Almenara, J., & Barroso Osuna, J. (2016). ICT teacher training: a view of the TPACK model. *Cultura y Educación*, 28(3), 633-663. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/11356405.2016.1203526?journalCode=rocy20>

Cejas León, R., Navío Gámez, A., y Barroso Osuna, J. (2016). Las competencias del profesorado universitario desde el modelo TPACK (conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido). *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 49, 105-119. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.07>

Chang, Y., Tsai, M. F., & Jang, S. J. (2014). Exploring ICT use and TPACK of secondary science teachers in two contexts. *US-China Education Review*, 4(5), 298-311. <https://www.semanticscholar.org/paper/Exploring-ICT-Use-and-TPACK-of-Secondary-Science-in-Ya-hui-Chang/d7b0432904be5378614d49856482c35d81490c3d>

Cheung, G., Wan, K., & Chan, K. (2018). Efficient Use of Clickers: A Mixed-Method Inquiry with University Teachers. *Education Sciences*, 8, 2-15. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1174987.pdf>

Churches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Eduteka.

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*, 27(3), 339-349. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1457978>

Enochsson, A., & Rizza, C. (2009). ICT in Initial Teacher Training. *Research Review*, (38). <http://dx.doi.org/10.1787/220502872611>

Falcó Boudet, J. (2017). Evaluación de la competencia digital docente en la Comunidad Autónoma de Aragón. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(4), 73-83. <https://dx.doi.org/10.24320/redie.2017.19.4.1359>

Fink, A. (2005). *Conducting research literature reviews: From the Internet to paper*. Sage Publications.

Flores, F. A. (2018). Concepciones didácticas y uso de las TIC en la enseñanza universitaria de grado. Estudio de casos múltiples y marco de análisis TPACK. *Praxis Educativa*, 22(1), 64–72. <https://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:4231/10.19137/praxeducativa-2018-220106>.

Gómez, A., y Calderón, G. (2018). Principios básicos para una ruta de formación en la cualificación de los docentes en el diseño y aplicación de recursos educativos digitales. *El Ágora*, 18(1), 236-244. <http://dx.doi.org/10.21500/16578031.3454>

Gros, B. (2011). *Evolución y retos de la educación virtual. Construyendo el e-learning del siglo XXI*. Editorial UOC.

Hernández-Horta, I., Monroy-Reza, A., & Jiménez-García, M. (2018). Learning through games based on principles of Gamification in Higher Education Institutions. *Formación Universitaria*, 11(5), 31-40. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000500031>

Isaza Domínguez, L. G., Vargas Guativa, J. A., y Preciado, C. M. (septiembre-diciembre, 2016). Estrategia pedagógica para la apropiación del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para docentes de educación superior. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (49), 92-109. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/799/1319>

Jamieson-Proctor, R., Albion, P., Finger, G., Cavanagh, R., Fitzgerald, R., Bond, T., & Grimbeek, P. (2013). Development of the TTF TPACK survey instrument. *Australian Educational Computing*, 27(3), 26-35. <https://espace.curtin.edu.au/handle/20.500.11937/16445>

Jaramillo, P., Castañeda, P., y Pimienta, M. (2009). Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. *Educación y Educadores*, 12(2), 159-179. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-12942009000200012&lng=pt&tlang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942009000200012&lng=pt&tlang=es)

Koh, J., & Divaharan, H. (2011). Developing pre-service teachers' technology integration expertise through the TPACK-developing instructional model. *Journal of Educational Computing Research*, 44(1), 35-58. <https://doi.org/10.2190/EC.44.1.c>

Krippendorff, K., y Wolfson, L. (1990). *Metodología de análisis de contenido: teoría y práctica*. Paidós Comunicación.

Kushner, S., & Ward, C. (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>

Leiva Núñez, J. P., Ugalde Meza, L., y Llorente Cejudo, M. D. C. (2018). El modelo TPACK en la formación inicial de profesores: modelo Universidad de Playa Ancha (UPLA), Chile. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (53), 165-177. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6630361>

Mariscal, M. S., Gutiérrez, S. S., y Catalán, B. L. (2014). Perfiles de alumnos según el uso deseado de las TIC por el profesor universitario. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (45), 37-50. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36831300003>

Mishra, P., & Koehler, M. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge*. Teachers College Record.

Muñoz, M. E. (2012). El campo de la formación docente y las tecnologías de información y comunicación -TIC- en Colombia. Transitando de una política global a un asunto pedagógico local: la formación de formadores como unidad hermenéutica de producción de sentido. En J. M. Hernández Díaz (Coord.). *Formación de élites y educación superior en Iberoamérica (ss. XVI-XXI)* (pp. 523-540). Hergar Ediciones Antema.

Padilla Partida, S. (2018). Usos y actitudes de los formadores de docentes ante las TIC. Entre lo recomendable y la realidad de las aulas. *Apertura* 10(1), 132-148. <https://dx.doi.org/10.18381/ap.v10n1.1107>

Padmavathi, M. (2017). Preparing teachers for technology-based teaching-learning using TPACK. *Journal on School Educational Technology*, 12(3), 1-9. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1140351>

Papanikolaou, K., Makri, K., & Roussos, P. (2017). Learning design as a vehicle for developing TPACK in blended teacher training on technology enhanced learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0072-z>

Paredes Parada, W. (2018). Buenas prácticas en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en universidades ecuatorianas. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, (57), 176-200. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-17162018000200008&lng=pt&tlang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162018000200008&lng=pt&tlang=es)

Parker, C. E., Carlson, B., & Naím, A. (2007). *Building a framework for researching teacher change in ITEST projects*. ITEST Learning Resource Center. [http://stelar.edc.org/sites/stelar.edc.org/files/Researching\\_Teacher\\_Change\\_%20in\\_ITES\\_T%20Projects.pdf](http://stelar.edc.org/sites/stelar.edc.org/files/Researching_Teacher_Change_%20in_ITES_T%20Projects.pdf)

Pegalajar-Palomino, M. (2015). Diseño y validación de un cuestionario sobre percepciones de futuros docentes hacia las TIC para el desarrollo de prácticas inclusivas. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (47), 89-104. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.06>

- Pineda, D. O., Muñoz, Á. M. V., Estrada, M. S., y Palacio, L. M. (2019). Ruta TIC: En la búsqueda de mejorar la práctica de profesores universitarios para la modalidad virtual. En *Edunovatic 2019. Conference Proceedings: 4th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT* (pp. 142-147). Red de Investigación e Innovación Educativa.
- Proulx, S. (2005). Penser les usages des TIC aujourd’hui: enjeux, modèles, tendances. *Enjeux et usages des TIC: aspects sociaux et culturels*, 1, 7-20. <https://sergeproulx.uqam.ca/wp-content/uploads/2010/12/2005-proulx-penser-les-usa-43.pdf>
- Puchmüller, A. B., y Puebla, M. M. (2015). TIC en educación superior: usos e implicancias en dos carreras de instituciones argentinas. *Encuentros*, 13(1), 11-23. <http://aplicacionesbiblioteca.udea.edu.co:2234/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=103260119&lang=es&site=ehost-live>
- Reeves, T. C. (2006). How do you know they are learning? The importance of alignment in higher education. *International Journal of Learning Technology*, 2(4), 294-309. <https://www.semanticscholar.org/paper/How-do-you-know-they-are-learning-The-importance-of-Reeves/44a53bdad5ab5216ae6591111b70c2c4e6dbe9bd>
- Reyes, V. C., Reading, C., Doyle, H., & Gregory, S. (2017). Integrating ICT into teacher education programs from a TPACK perspective: Exploring perceptions of university lecturers. *Computers & Education*, 115, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.009>
- Rodríguez Espinosa, H. R., Restrepo Betancur, L. F., y Aranzazu, D. (2014). Alfabetización informática y uso de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) en la docencia universitaria. *Revista de la Educación Superior*, 43(171), 139-159. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.03.004>
- 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://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15391523.2015.1052663>
- Salinas-Muñoz, M. (2012). Siguiendo la ruta de los desarrollos investigativos en el campo de la formación docente y su relación con las Tecnologías de Información y Comunicación en Iberoamérica: hacia un estado del arte. *Revista Q*, 6(12), 34. <http://revistaq.upb.edu.co>

- 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://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ868626.pdf>
- Scrabis-Fletcher, K., Juniu, S., & Zullo, E. (2016). Preservice Physical Education Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge. *The Physical Educator*, 73(4). <https://doi.org/10.18666/TPE-2016-V73-I4-6818>
- Shulman, L. (2005). El saber y entender de la profesión docente [Those Who Understand: Knowledge growth in teaching] (Trad. Rose Cave). *Estudios Públicos*, (99), 195-224. <https://www.semanticscholar.org/paper/El-saber-y-entender-de-la-profesi%C3%B3n-docente-Shulman/7942f8914a963cfc79dbd85f483cb7ea264b7e5c>
- Suárez Rodríguez, J., Almerich, G., Díaz-García, I., y Fernández-Piqueras, R. (2012). Las competencias en TIC del profesorado. Influencia de factores personales y contextuales. *Universitas Psychologica*, 11(1), 293-309. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy11-1.cpif>
- Suárez Rodríguez, J. M., Almerich, G., Gargallo López, B., y Aliaga, F. M. (2013). Las competencias del profesorado en TIC: estructura básica. *Educación XXI*, 16(1), 39-62. <https://doi.org/10.5944/educXXI.16.1.716>
- Tai, H. C., Pan, M. Y., & Lee, B. (2015). Applying technological pedagogical and content knowledge (TPACK) model to develop an online English writing course for nursing students. *Nurse Education Today*, 35(6), 782-788. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.02.016>
- Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Lambert, M. C., & Mäkitalo-Siegl, K. (2017). TPACK updated to measure pre-service teachers' twenty-first century skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 15-31. <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/3518/1467>
- Valtonen, T., Sointu, E. T., Mäkitalo-Siegl, K., & Kukkonen, J. (2015). Developing a Tpack Measurement Instrument for 21St Century Pre-Service Teachers. *Seminar.Net*, 11(2), 87-100. <https://journals.oslomet.no/index.php/seminar/article/view/2353/2182>

Valverde-Berrocoso, J. (2002). Formación del profesorado para el uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 1(2), 9-28. <http://hdl.handle.net/10662/1883>

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>

Vega-Díaz, M., y Appelgren-Muñoz, D. (2019). E-portafolio: una herramienta para el desarrollo de la práctica reflexiva de profesores en formación. *Praxis*, 15(1), 57-68. <https://doi.org/10.21676/23897856.2983>

Viherä, M. L., & Nurmela, J. (2001). Communication capability as an intrinsic determinant for information age. *Futures*, 33(3-4), 245-265. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(00\)00070-7](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(00)00070-7)

Voithofer, R., Nelson, M. J., Han, G., & Caines, A. (2019). Factors that influence TPACK adoption by teacher educators in the US. *Educational Technology Research and Development*, 67(6), 1427-1453. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-019-09652-9#:~:text=To%20better%20understand%20some%20of,perceptions%20of%20institutional%20support%2C%20and>