

NECESIDADES DE FORMACIÓN EN FUTUROS PROFESORES PARA EL USO DE TECNOLOGÍAS. RESULTADOS DE UN ESTUDIO DOCUMENTAL

Jaime Andrés Carmona-Mesa
jandres.carmona@udea.edu.co

Jhony Alexander Villa-Ochoa
jhony.villa@udea.edu.co

Universidad de Antioquia,
Facultad de Educación (Medellín-Colombia).

Recibido: 29 /09/2016 **Aceptado:** 09/11/2016

Resumen

El objetivo del artículo es identificar necesidades de formación para el uso de tecnología en la enseñanza de las diferentes disciplinas que deben ser atendidas en los programas de formación inicial de profesores. A partir de un análisis documental, se revisaron 44 estudios entre artículos y memorias de eventos académicos (artículos publicados del 2005 al 2015 y memorias del 2013 al 2015). El trabajo adjetiva seis tipos de necesidades en la formación para el uso de tecnología y propone un acercamiento a la forma en que se desarrollan; además se aportan recomendaciones metodológicas para el diseño de cursos específicos en el que se incorpore el uso de tecnología para la formación inicial de profesores

Palabras Claves: formación inicial de profesores, uso de tecnología, enseñanza, programas de formación, revisión de literatura.

TRAINING NEEDS OF PRE-SERVICE TEACHERS FOR USE OF TECHNOLOGY. DESK STUDY RESULTS

Abstract

The aim of the present paper is to identify training needs for use of technology in teaching of different disciplines which have to be attended in pre-service teacher program. Based on a desk analysis, forty-four studies including articles and records of academic events were reviewed (articles published from 2005 to 2015 and records from 2013 to 2015.) This research describes six types of training needs for use of technology and proposes an approach to the way these are developed; in addition, it provides methodological suggestions for designing specific courses that include use of technology for pre-service teacher training.

Keywords: pre-service teacher training, use of technology, teaching, training programs, literature review.

Introducción

En las últimas dos décadas se registra un creciente interés por analizar las experiencias necesarias para que los profesores en formación reflexionen, transformen, se apropien, y actúen con tecnología en la enseñanza de las matemáticas. Los autores plantean una formación donde se adquiera un conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar para una enseñanza eficaz (Koehler & Mishra, 2009; Niess et al., 2009); motivar actitudes positivas y confianza

frente al uso de tecnología (Ponte, Oliveira, & Varandas, 2002); una génesis documental, donde los recursos disponibles en el contexto sean apropiados y se transformen en documentos -asociación intencionada de diferentes recursos- (Gueudet & Trouche, 2009; Sokhna & Trouche, 2015); y otros proponen analizar la evolución en las representaciones asociadas a la tecnología en futuros profesores (Kaput, Noss, & Hoyles, 2008).

Las perspectivas mencionadas centran el análisis en cuestiones puntuales (e.g conocimiento, habilidad, reflexión y formas de actuar) que aportan a una caracterización holística de los procesos de enseñanza y aprendizaje para el uso de tecnología, pero no registran una descripción del diseño o características de las experiencias necesarias para movilizar, en la Formación Inicial de Profesores (en adelante FIP), el desarrollo en las diferentes perspectivas. En consecuencia, en la literatura se evidencia que los resultados obtenidos en la formación inicial no son los esperados por los programas responsables (Agyei & Voogt, 2011; Albion, Tondeur, Forkosh-Baruch, & Peeraer, 2015; Fong, Ch'ng, & Por, 2013; Han, Eom, & Shin, 2013; Kimmons, Miller, Amador, Desjardins, & Hall, 2015); incluso, en algunos casos, no son reconocidas las percepciones de los estudiantes sobre su formación para el uso de tecnología (Han et al., 2013; Silva Quiroz & Astudillo Cavieres, 2012).

Investigaciones empíricas reportan aspectos necesarios en la formación de profesores para el uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas: conciencia ética y social, articulación de la teoría y los contextos, evaluar las potencialidades, fortalezas y debilidades de la integración tecnológica (Ponte et al., 2002) y atender asuntos específicos y no específicos en el conocimiento matemático, es decir, las cuestiones que se particularizan desde la propia disciplina (Artigue, 2003).

También, se registran investigaciones que identifican, evalúan y sistematizan estrategias utilizadas en la formación de profesores para incorporar tecnología en los programas de pregrado, un meta-análisis (Kay, 2006) y una meta-etnografía (Tondeur et al., 2012). A pesar de la diferencia temporal de ambas revisiones, se identifican elementos que coinciden: cursos específicos, prácticas de campo donde se articule la teoría y la práctica, maestros como modelo, trabajo colaborativo, contenidos transversales para todo el programa de formación y aprendizaje por diseño; no obstante, en ambas revisiones las estrategias

sistematizadas fueron identificadas de forma aislada en las diferentes investigaciones y, en su mayoría, abordaban uno o dos elementos, pero no los seis en conjunto.

La literatura abordada hasta el momento ha permitido inferir un consenso en estrategias para la FIP; sin embargo, son escasas las contribuciones sobre propuestas que articulen las estrategias con los contenidos de las diferentes disciplinas (Tondeur et al., 2012) y las que se logran identificar carecen de rigor para describir el contexto y el desarrollo metodológico, cuestionando su validez (Kay, 2006). Así mismo, no se registran estudios que expliciten las intenciones para seleccionar o diseñar estrategias formativas, el tipo de necesidades que se requiere atender o la pertinencia de la propuesta para el contexto de interés.

Se dispone de enfoques teóricos que brindan una caracterización holística de los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero estos no registran una amplia descripción en el diseño de estrategias para atender las necesidades en la FIP. Por otro lado, se cuenta con estrategias valoradas en estudios empíricos que atienden necesidades de formación que no son explícitas. En este sentido, es necesario desarrollar investigaciones que caractericen las necesidades de formación para el uso de tecnología en la FIP que emerjan de los estudios empíricos, constituyéndose como un conjunto de recomendaciones o criterios para tomar decisiones en los procesos formativos.

Dadas las anteriores condiciones, se propone realizar una búsqueda de literatura que explicita, sistematice y analice las necesidades de formación para el uso de tecnología que están siendo atendidas, de forma consciente o inconsciente, con las diferentes estrategias utilizadas en estudios empíricos para la formación de profesores de matemáticas. Por necesidades de formación se entiende el conjunto de intenciones que anteceden la selección de una estrategia para atender dicha formación para el uso de tecnología en contextos específicos, identificadas en formadores de profesores; en ese sentido, no es claro en la literatura cuáles necesidades y cómo se atienden. Por tanto, se formula la pregunta: *¿Cuáles necesidades de formación para el uso de tecnología deben ser atendidas en los programas de FIP?*

Método

Para responder al cuestionamiento que se expone en este artículo, se realizó una búsqueda y análisis documental bajo las orientaciones y criterios de una *revisión crítica de la literatura* (Jesson & Lacey, 2006). Para ello, se desarrolló un trabajo dividido en cuatro fases: primero se delimitó el problema a estudiar; luego se construyó el mecanismo de búsqueda que

brindó un grupo de artículos; posteriormente, se hizo una organización y análisis descriptivo de la documentación; y finalmente, se desarrolló un análisis que permitió responder la pregunta.

Se seleccionaron como bases de datos para la búsqueda de información: Sciedirect, Springer, Scielo y Redalyc. En la barra del buscador de dichas bases se ingresó, textualmente, la frase *Preparing pre-service teachers and technology and mathematics*. De forma adicional, y con el interés de evitar los sesgos de publicación científica (Dichersin, 1994), se complementó la revisión con memorias de eventos académicos: Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Congreso Internacional EDUTEC, Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, Encuentro Colombiano de Matemática Educativa y Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. El auge tecnológico hace que se actualicen o implementen nuevas estrategias para atender a nuevas demandas de forma permanente; para el rastreo de los artículos en bases de datos se eligió un periodo de 10 años (2005 a 2015) y para las memorias de eventos académicos del 2013 en adelante. Durante estos periodos, se identificaron cambios sustantivos en el desarrollo de investigaciones referidas al uso de tecnología en la FIP.

Para identificar las investigaciones con evidencia empírica más pertinentes para el estudio, los artículos fueron asociados en tres grupos: FIP en uso de tecnología, FIP en la enseñanza de las matemáticas y FIP para el uso de tecnología en los contenidos matemáticos. Estos criterios permitieron agrupar 135 artículos que se sistematizaron a través del software Mendeley complementado con un archivo de Excel. Se realizó una lectura detallada del título, palabras claves y resumen de cada documento, que facilitó establecer interpretaciones iniciales en relación al tipo de publicación, tendencia de publicación (por año, por interés teóricos y metodológico), idioma, número de artículos por *tags*, entre otros. El rastreo permitió identificar que solo seis artículos estudian la FIP en el uso de tecnología en relación con los contenidos matemáticos, y que nueve artículos abordan el mismo interés en diferentes disciplinas, incluyendo matemáticas.

Debido al reducido número de artículos que abordan el uso de tecnología en la FIP en relación con los contenidos matemáticos y considerando las posibles equivalencias que se puedan establecer con diferentes áreas de conocimiento (Tokmak, Incikabi, & Ozgelen, 2013),

se amplió el análisis en los estudios seleccionados a investigaciones sobre formación de profesores sin mención de una disciplina específica; éstas sumaron veintinueve.

Los criterios mencionados previamente permitieron establecer un conjunto de **cuarenta** artículos que se estudiaron, clasificaron y analizaron con el propósito de identificar *necesidades de formación para el uso de tecnología que deben ser atendidas en los programas de FIP*. Estas necesidades fueron caracterizadas utilizando el programa Nvivo 10 para organizar, comparar, analizar y encontrar la naturaleza del conjunto de intenciones que anteceden la selección de una estrategia, rastreadas explícita o implícitamente. En la caracterización se identificaron categorías emergentes que se codificaron en nodos que atendían a la naturaleza percibida para cada necesidad, construyendo así una idea global de las mismas.

Resultados

En el desarrollo inicial de esta revisión se explicitó la noción de necesidad de formación *per se*, en estudios empíricos, frente al uso de tecnología para la enseñanza en los futuros profesores. Se construyó un conjunto de seis tipos de necesidades: experiencial, funcional, actitudinal, ética, crítica y pragmática. Además se propuso su génesis y evolución.

En las investigaciones revisadas se estableció una relación dinámica, más que jerárquica, en la tipología de necesidades. Por otro lado, establecer conexiones entre éstas fue complejo debido a la ausencia de artículos que permitieran identificar varias necesidades de formación en conjunto; la mayoría de las investigaciones brindaron algunas pero no todas en forma simultánea. A continuación se explicitan las características que permitieron construir una tipología para seis necesidades de formación frente al uso de tecnología en la formación matemática.

Necesidad de Formación Experiencial: a partir de estrategias específicas se movilizaron experiencias en los futuros profesores que permitieron explicitar aspectos para la construcción de las diferentes necesidades de formación. En la adjetivación de esta tipología influye la formación para el uso de tecnología en los programas de pregrado y las estrategias más utilizadas en la FIP para el uso de tecnología.

Las formas de articular la formación para el uso de tecnología y la malla curricular de los programas de FIP fueron registradas de modos diversificados y se evidenció una tendencia emergente en propuestas de ambientes mixtos (presenciales y virtuales). En veinticinco de los

artículos analizados fue reiterativo el diseño de cursos específicos, en los cuales las necesidades de formación para el uso de tecnología se atendieron con el tiempo y la especificidad requerida en los procesos formativos de los estudiantes, que en ocasiones no es alcanzado en propuestas de carácter transversal. Se identificaron otras propuestas centradas en tecnología de forma amplia (e.g programas, tecnología como “núcleo”) que no se discuten con profundidad debido al interés de la revisión propuesta y su escasa incidencia en los artículos examinados. En la Tabla 1 se presentan las propuestas curriculares abordadas en los diferentes artículos para la formación de futuros profesores en el uso de tecnología.

Tabla 1: propuestas curriculares para formar en el uso de tecnología

Propuesta curricular	Número de artículos
Curso específico	25
No se especifica	5
Programa	3
Transversal	3
Tecnología como “núcleo” ¹	2
Curso específico mixto	1
Programa mixto	1
Total	40

La identificación de las estrategias más utilizadas en la FIP permitió su sistematización por características recurrentes, que aportaron criterios para el diseño y selección de las mismas. En este sentido, se describen las siguientes características como experiencias significativas para orientar procesos formativos de los futuros profesores en el uso de tecnología: (a) Diseñar, planificar y elaborar lecciones (Agyei & Keengwe, 2014; Koh & Chai, 2014; Lee & Lee, 2014; Sánchez Vera & Solano Fernández, 2013); (b) fortalecer habilidades para manipular tecnologías educativas (Pool, Reitsma, & Mentz, 2013); (c) implementar diseños de clase en contextos reales o, por lo menos, analizar registro de prácticas (De

¹ Esta idea de núcleo hace referencia a pensar los programas de formación sustentados desde aspectos pilares para el desarrollo de una propuesta curricular, tales como: lo pedagógico, lo didáctica, lo disciplinar y, para este caso en especial, lo tecnológico.

Oliveira, 2013; Han et al., 2013; Lázaro & Gosbert Cervera, 2013; Martín Padilla, Jaén Martínez, & Molina García, 2014; Puglia, Ferreira, Milstein, & Pizzolati, 2014; Sahin, 2012); (d) abordar elementos pedagógicos y didácticos para el uso de tecnología (Mouza, Karchmer-Klein, Nandakumar, Yilmaz Ozden, & Hu, 2014; Valtonen et al., 2015) y (e) repensar la evaluación de los procesos en la FIP (Lázaro & Gosbert Cervera, 2013). Estas estrategias coincidieron con las discutidas en las investigaciones de Kay (2006) y Tondeur et al. (2012), esto ratifica la idea de cierta consolidación en la discusión de su pertinencia, consenso necesario pero no suficiente para garantizar una transformación en el uso de tecnología al enseñar los contenidos disciplinares.

Necesidad de formación Funcional: en la necesidad funcional confluye la brecha de creencias generalizadas registradas en la literatura. Por un lado, reflexiones sobre el uso de tecnología como una necesidad de formación en lo técnico e instrumental; y en oposición, de corte más contemporáneo, reflexiones que sostienen que las nuevas generaciones tienen saberes *a priori* que brindan habilidades para afrontar estas necesidades formativas con menos dificultades (Cuen Michel & Ramírez Romero, 2013; Gómez del Castillo, 2014; Ledesma Marín, 2009; Mouza et al., 2014; Reche Urbano, Marín Díaz, & Martín Fernández, 2014).

La revisión aportó elementos en ambas posturas, por un lado los profesores en formación poseen saberes tecnológicos previos (e.g redes sociales, e-mail, editores de texto) pero no de uso en el campo educativo como Geogebra, graficadores, sensores, entre otros (Agyei & Voogt, 2011; Albion et al., 2015; Arevalos, 2014; Mama & Hennessy, 2013; Parada Rico & Fiallo Leal, 2013; Pool et al., 2013; Reyna Escobar, Hernández Yépez, & Uvalle Loperena, 2014); por otro lado, al analizar la variable edad en las investigaciones seleccionadas, estudiantes con una edad promedio de 20 años exhiben mejores resultados que profesores con edad superior al promedio. Se puede concluir que es necesario formar en aspectos técnicos, pero no obligatoriamente en los programas de FIP, pues las habilidades tecnológicas previas facilitan un trabajo autónomo y extracurricular. Esta necesidad es importante para el uso de tecnología en el aula, pero no suficiente. El interés de los futuros profesores para utilizar tecnología es un componente a considerar (Silva Quiroz & Astudillo Cavieres, 2012).

Necesidad de Formación Actitudinal: esta necesidad se registró con una alta recurrencia en los artículos analizados, se interesa por indagar y transformar los modos de

actuar al usar tecnología, a partir de las creencias, actitudes y confianza del futuro profesor (Morales Capilla, Trujillo Torres, & Hinojo Lucena, 2014; Puglia et al., 2014; Sang, Valcke, Braak, & Tondeur, 2010; Tømte, Enochsson, Buskqvist, & Kårstein, 2015; Valtonen et al., 2015). Incluso, se identificaron categorías internas en las creencias del uso de tecnología y su relación con tipos de prácticas específicas.

Según Mama y Hennessy (2013) existe una implicación entre creencias y prácticas, las creencias de uso: *diversificado* (potencialidades para atender diferentes necesidades en el sistema escolar), *potente* (lo novedoso y motivador como beneficios), *conveniente* (eficacia en tareas administrativas) y *subversivo* (sustituto del profesor); generan respectivamente prácticas con características: *integrativas* (vinculación de tecnología en objetivos pedagógicos), *incremental* (mejora la práctica existente), *incidente* (menor uso en el aula y mayor uso administrativo) y *hostil* (evitar el uso de tecnología). En este sentido, las instituciones pueden disponer de infraestructura tecnológica adecuada pero su utilización es subordinada a las acciones del profesor, pero dichas acciones son limitadas por las creencias que lo constituyen (Arevalos, 2014; Martinovic & Zhang, 2012; Silva Quiroz & Astudillo Cavieres, 2012); de forma adicional, las verbalizaciones del profesor sobre sus creencias no corresponden con las que se registran en el análisis de sus prácticas (Mama & Hennessy, 2013), lo que remite a considerar una necesidad de formación de carácter ético.

Necesidad de Formación Ética: para construir esta necesidad se analizaron dos necesidades de formación, que remiten a una *ética profesional*; por las características en que éstas emergieron se propone una relación dialógica.

En primer lugar, atendiendo a su recurrencia explícita, se registró la necesidad de formar un profesor reflexivo, que evalúe continuamente el uso de tecnología en su procesos de aprendizaje (Llopis Nebot, Adell Segura, & Sanchiz Ruiz, 2014; Tømte et al., 2015) y en la proyección al ejercicio profesional (Fong et al., 2013; Pool et al., 2013). En segundo lugar, se evidenció la relevancia del trabajo colaborativo entre pares, en donde: se favorezca el flujo de conocimiento y se aproveche el potencial del recurso humano (Albion et al., 2015; Gómez del Castillo, 2014; Martín Padilla et al., 2014; Negre, Marín, & Pérez, 2014; Sánchez Vera & Solano Fernández, 2013; Tejada Fernández, 2014); en donde converja una visión plural de posibilidades para integrar tecnología asociada a los diferentes contextos (Gutiérrez M.,

Palacios R., & Toorrego E., 2010; Parada Rico & Fiallo Leal, 2013) y se discutan las experiencias particulares que se desarrollan en el ejercicio profesional (Tømte et al., 2015).

La naturaleza de esta necesidad converge en una idea que se registra pocas veces de forma explícita y remite a considerar las implicaciones del uso de tecnología como ciudadano y profesor en formación inicial, articulado a una conciencia social que posibilite reflexionar cuestiones morales y éticas permeadas por asuntos políticos, económicos y culturales (Fong et al., 2013; Lázaro & Gosbert Cervera, 2013; Ledesma Marín, 2009; Negre et al., 2014; Tejada Fernández, 2014). En este sentido, esta necesidad brinda elementos que hilan con mayor detalle necesidades a afrontar en la formación de profesores, pero aún quedan sin discutir los criterios para la selección de recursos tecnológicos.

Necesidad de Formación Crítica: esta necesidad se refiere a valorar las potencialidades, fortalezas y debilidades del uso de tecnología, por parte de los profesores en formación inicial, en tanto se relaciona con la especificidad propia de cada disciplina (Agyei & Voogt, 2011; Tømte et al., 2015; van Tryon & Schwartz, 2012) como con las concepciones pedagógicas y didácticas (Agyei & Keengwe, 2014; Han et al., 2013; Kay, 2006; Kimmons et al., 2015; Pool et al., 2013). En este sentido, utilizar de forma efectiva tecnología en educación implica que los procesos formativos brinden elementos para establecer una relación dialógica entre apuestas pedagógicas, construcción del conocimiento disciplinar y usos de tecnología. Además, la FIP debe visionar *sujetos críticos* frente a los avances tecnológicos, con criterios para develar las fortalezas y debilidades de la tecnología en su uso práctico (Gómez del Castillo, 2014; Morales Capilla et al., 2014; Negre et al., 2014); así mismo, debe facultar profesores reflexivos respecto a la pertinencia y funcionalidad de las propuestas para atender la realidad donde proyectan desarrollarse (Parada Rico & Fiallo Leal, 2013). Así pues, para fraguar el uso de tecnología en contextos específicos es necesario considerar cómo acercar la FIP al ejercicio profesional, cuestión mencionada pero no atendida en la literatura.

Necesidad de Formación Pragmática: esta necesidad es la menos registrada en los artículos, los aportes para su construcción provienen de académicos responsables del diseño de programas de FIP (e. g. Ledesma Marín, 2009). En consecuencia, es complejo develar las experiencias que motivaron dicha apropiación.

Esta revisión permitió entender la necesidad de formación pragmática como la proyección al ejercicio profesional, en la cual los futuros profesores tengan *experiencias*

previas a su titulación en las instituciones educativas, donde el acercamiento a contextos reales hila reflexiones y moviliza la evolución en las demás necesidades (De Oliveira, 2013; Kimmons et al., 2015; Koh & Chai, 2014; Tejada Fernández, 2014; van Tryon & Schwartz, 2012). Este asunto es poco abordado en los programas de formación por diferentes cuestiones como el tiempo, por ejemplo (Pool et al., 2013). Se interpretó la necesidad de formación pragmática como la conjunción de las anteriores necesidades debido a la complejidad de la práctica profesional, la cual exige conocimientos funcionales, disposición e interés para la integración de tecnología y criterios para su selección que se articulen con las demandas sociales.

Esta necesidad sugiere la importancia de transformar los juicios de profesores en formación inicial sobre su capacidad para usar tecnología en el ejercicio profesional, para afrontar las situaciones con el uso de la tecnología que se tenga a disposición. El análisis de registros digitales donde los colegas realizan diferentes actividades en el aula es una potente alternativa para suplir el acercamiento al ejercicio profesional (Han et al., 2013).

Discusión

En esta sección se explicitan características en las necesidades de formación para el uso de tecnología que permitieron proponer una aproximación al movimiento entre ellas y la relación de factores internos y externos en su desarrollo.

Aproximación al movimiento entre las necesidades de formación

Como se mencionó previamente, la revisión crítica de la literatura no brindó suficiente información para explicitar cómo se relacionan las diferentes necesidades de formación. Se identificó la Necesidad de formación Experiencial como el motor que posibilita la construcción de las otras y la Necesidad de formación Pragmática como la convergencia de todas pero con una tipología particular de praxis (Figura 1). En este sentido, se estableció un punto de partida o **génesis**, y otro de llegada o **resiliencia**, pero los aportes para el desarrollo conceptual de un momento a otro o **evolución** no registraron suficiente evidencia.

En la Tabla 2 se plantea la relación entre las necesidades de formación al contrastar su recurrencia en los diferentes artículos en donde emergen. La columna sombreada en gris claro informa el número de artículos relacionados con cada necesidad y, al cruzar las diferentes necesidades, se informa el número de artículos comunes entre ellas. Se somborean en negro los valores que revelan mayor número de artículos en común para cada fila vinculada en la

evolución y en color gris la relación de los artículos en la **génesis** y la **resiliencia**. Se identificaron conexiones entre la Necesidad de formación Funcional y Crítica, interpretada en el futuro profesor, que al conocer el funcionamiento de una tecnología tiene más elementos para identificar las potencialidades y debilidades que ésta tiene para su implementación en el ejercicio profesional; de forma similar se identificó una mayor incidencia de la Necesidad de Formación Funcional con las demás y la Necesidad de Formación Crítica con la Actitudinal y la Ética.

Tabla 2: Relación de las necesidades de formación en los artículos analizados

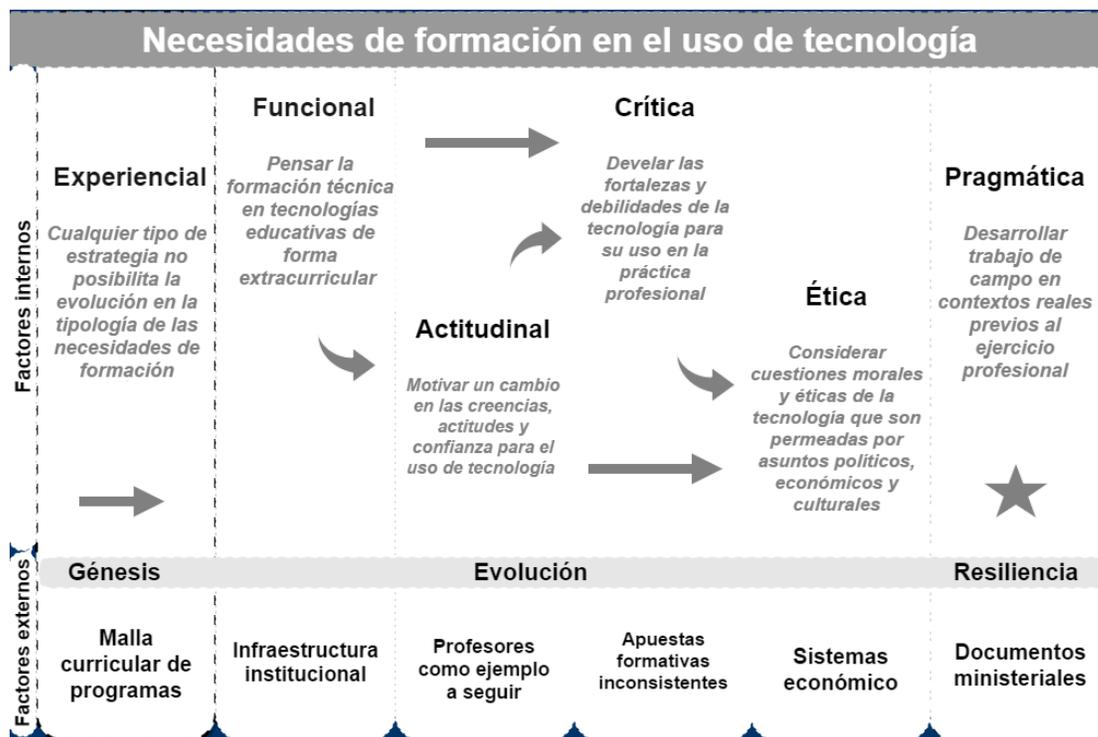
	Número de artículos en los que aparece	Necesidad de Formación Experiencial	Necesidad de Formación Funcional	Necesidad de Formación Actitudinal	Necesidad de Formación Ética	Necesidad de Formación Crítica	Necesidad de Formación Pragmática	
Necesidad de Formación Experiencial	32	-	26	25	20	26	18	Génesis
Necesidad de Formación Funcional	31	26	-	24	19	27	17	Evolución
Necesidad de Formación Actitudinal	29	25	24	-	17	24	16	
Necesidad de Formación Ética	24	20	19	17	-	19	15	
Necesidad de Formación Crítica	30	26	27	24	19	-	16	
Necesidad de Formación Pragmática	21	18	17	14	15	16	-	Resiliencia

En la Figura 1 se ilustra la aproximación al movimiento entre las necesidades de formación desarrolladas. Se propone una lectura de derecha a izquierda, y se observa de forma horizontal la división en factores internos y externos en la formación del futuro profesor; de forma vertical se plantea la naturaleza de cada necesidad, factores externos identificados en relación con la necesidad de la misma columna y se expone la génesis, evolución y resiliencia entre las necesidades.

Implicaciones de los factores internos y externos

El análisis de los artículos permitió establecer la existencia de factores que afectan de forma directa y/o indirecta la FIP. Los de implicación directa se entendieron como factores internos en el proceso formativo y refiere a aspectos como: creencias, concepciones y experiencias (Sang et al., 2010); los de implicación indirecta se percibieron como aspectos externos a la formación pero con igual afectación, algunos de estos son: documentos ministeriales, cultura, situaciones económicas e infraestructura tecnológica (Kay, 2006; Martinovic & Zhang, 2012). Las necesidades que se construyeron en este documento dan cuenta de factores internos pero, al conceptualizar los externos, el tema adquiere una naturaleza diferente a la planteada desde las preguntas, siendo necesario planificar otras perspectivas para investigar no loables en este trabajo.

Figura 1: Necesidades de formación en el uso de tecnología



Conclusiones y recomendaciones

Esta metodología de análisis documental brindó un diseño global de las necesidades de formación para el uso de tecnología en la FIP (Figura 1) que se desarrolló a partir de resultados en estudios empíricos. Sin embargo, simplificar un proceso tan complejo fue un trabajo difícil y los aportes no pueden ser generalizados para los diferentes programas de

formación sin reconocer las variables particulares de cada contexto, e.g. demográficos, culturales y socio-políticos. Este aspecto puede exigir que se consideren nuevas necesidades de formación para profesores en todo el mundo, por lo tanto es pertinente proponer estudios que analicen este diseño global (Figura 1) y que contribuyan como evidencia empírica en entornos específicos.

En esta investigación se aborda dos conceptos que en la actualidad se constituyen como líneas de trabajo a nivel internacional: la FIP y el uso tecnología. Por la naturaleza de los cuestionamientos iniciales, poner en discusión ambos conceptos en los diferentes artículos implica sesgos en la selección de publicaciones y compromete el desarrollo investigativo en un trabajo totalmente diferente. En este sentido, se reconoce que ambos términos son entendidos de diferentes modos y su discusión no es abordada.

Se sugiere incluir en los programas de formación para profesores apuestas curriculares que atiendan la formación para el uso de tecnología con propuestas *transversales* vinculadas con *cursos específicos*. En el diseño de estos cursos deben ser consideradas las estrategias sistematizadas y las necesidades de formación para el uso de tecnología presentadas en este estudio. Esta decisión permitirá atender características que no se registraron, brindando condiciones para que los futuros profesores sientan confianza al usar tecnología en el ejercicio profesional, de forma reflexiva y crítica.

Para finalizar, es necesario reconocer que el interés inicial de este estudio fue analizar las necesidades de formación para el uso de tecnología al enseñar matemáticas. A pesar de sustentar la posibilidad de extrapolar las experiencias entre diferentes disciplinas, las recomendaciones presentadas deben ser interpretadas por profesionales de cada una de ellas para brindarles los matices correspondientes.

Referencias

- Agyei, D. D., & Keengwe, J. (2014). Using technology pedagogical content knowledge development to enhance learning outcomes. *Education and Information Technologies, 19*(1), 155–171.
- Agyei, D. D., & Voogt, J. (2011). ICT use in the teaching of mathematics: Implications for professional development of pre-service teachers in Ghana. *Education and Information Technologies, 16*(4), 423–439.
- Albion, P. R., Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., & Peeraer, J. (2015). Teachers' professional development for ICT integration: Towards a reciprocal relationship between research and practice. *Education and Information Technologies, 20*(4), 655–673.

- Arevalos, V. (2014). La formación del profesorado universitario en el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la Universidad Nacional de Itapúa – Facultad de Humanidades y la Universidad Autónoma de Encarnación (UNAE). In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1–10). Buenos Aires, Argentina.
- Artigue, M. (2003). ¿Qué se puede aprender de la investigación educativa en el nivel universitario? *Boletín de La Asociación Matemática Venezolana*, X(2), 207–220.
- Cuen Michel, C., & Ramírez Romero, J. L. (2013). Usos, funciones y efectos de las TIC en el aprendizaje de una licenciatura en Ciencias de la Comunicación. *EduTEC*. Costa Rica.
- De Oliveira, C. E. (2013). Professores de matemática em formação inicial e suas expectativas e dificuldades sobre o uso tecnologia da informática. In *Actas del VII CIBEM* (pp. 4657–4664). Montevideo, Uruguay.
- Dichersin, K. (1994). Sobre la existencia y los factores de riesgo del sesgo de publicación. *Bol Oficina Sanit Panam*, 116 (5), 435–446.
- Fong, S. F., Ch'ng, P. E., & Por, F. P. (2013). Development of ICT Competency Standard Using the Delphi Technique. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 299–314.
- Gómez del Castillo, M. T. (2014). Competencia digital en estudiantes de Educación. In *XVII Congreso Internacional-Cordoba-España 2014: El hoy y el mañana junto a las TICS* (pp. 320–331). Sevilla: EDUTECA.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199–218.
- Gutiérrez M., A., Palacios R., A., & Torrego E., L. (2010). La formación de los futuros maestros y la integración de las TIC en la educación: anatomía de un desencuentro. *Revista de Educación*, 352, 1–17.
- Han, I., Eom, M., & Shin, W. S. (2013). Multimedia case-based learning to enhance pre-service teachers' knowledge integration for teaching with technologies. *Teaching and Teacher Education*, 34, 122–129.
- Jesson, J., & Lacey, F. (2006). How to do (or not to do) a critical literature review. *Pharmacy Education*, 6(2), 139–148.
- Kaput, J., Noss, R., & Hoyles, C. (2008). Developing New Notations for a Learnable Mathematics in the Computational Era. In L. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (2nd ed., pp. 1–37). Routledge, New York: London.
- Kay, R. H. (2006). Evaluating Strategies Used To Incorporate Technology Into Preservice Education. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(4), 385–410.
- Kimmons, R., Miller, B. G., Amador, J., Desjardins, C. D., & Hall, C. (2015). Technology integration coursework and finding meaning in pre-service teachers' reflective practice. *Educational Technology Research and Development*, 63(6), 809–829.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- Koh, J. H. L., & Chai, C. S. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers & Education*, 70, 222–232.

- Lázaro, J., & Gosbert Cervera, M. (2013). Recursos TIC y educación inclusiva: una experiencia para la formación de grado de profesionales de la educación desde la perspectiva docente. *Edutec*. Costa Rica.
- Ledesma Marín, N. (2009). Emancipación y Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la Formación Inicial del Profesorado. Un análisis de mi práctica docente universitaria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 12(4), 39–54.
- Lee, Y., & Lee, J. (2014). Enhancing pre-service teachers' self-efficacy beliefs for technology integration through lesson planning practice. *Computers & Education*, 73, 121–128.
- Llopis Nebot, M. Á., Adell Segura, J., & Sanchiz Ruiz, M. L. (2014). En busca de la reflexión. Una rúbrica para portafolios digitales. In *XVII Congreso Internacional-Cordoba-España 2014: El hoy y el mañana junto a las TICS* (pp. 400–409). EDUTEC.
- Mama, M., & Hennessy, S. (2013). Developing a typology of teacher beliefs and practices concerning classroom use of ICT. *Computers & Education*, 68, 380–387.
- Martín Padilla, A. H., Jaén Martínez, & Molina García, L. (2014). El uso de la clase invertida como recurso docente para la adquisición de competencias en el EEES. In *XVII Congreso Internacional-Cordoba-España 2014: El hoy y el mañana junto a las TICS* (pp. 461–471). EDUTEC.
- Martinovic, D., & Zhang, Z. (2012). Situating ICT in the teacher education program: Overcoming challenges, fulfilling expectations. *Teaching and Teacher Education*, 28(3), 461–469.
- Morales Capilla, M., Trujillo Torres, J. M., & Hinojo Lucena, M. A. (2014). Análisis sobre la percepción del alumnado universitario acerca de los recursos TIC en el proceso educativo. In EDUTEC (Ed.), *XVII Congreso Internacional-Cordoba-España 2014: El hoy y el mañana junto a las TICS* (pp. 493–503).
- Mouza, C., Karchmer-Klein, R., Nandakumar, R., Yilmaz Ozden, S., & Hu, L. (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 71, 206–221.
- Negre, F., Marín, V., & Pérez, A. (2014). Implementación de un modelo de curación de contenidos para trabajar la competencia informacional en la formación de maestros Implementation. In EDUTEC (Ed.), *XVII Congreso Internacional-Cordoba-España 2014: El hoy y el mañana junto a las TICS* (pp. 536–545).
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., & Browning, C. (2009). Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1), 4–24.
- Parada Rico, S. E., & Fiallo Leal, J. E. (2013). Reflexiones en una comunidad de práctica de profesores de matemáticas sobre el uso de las tecnologías digitales. In *Actas del VII CIBEM* (pp. 7098–7105). Montevideo, Uruguay.
- Ponte, J. P. Da, Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2002). Development of pre-service mathematics teachers' professional knowledge and identity in working with information and communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(2), 93–115.
- Pool, J., Reitsma, G., & Mentz, E. (2013). An evaluation of Technology teacher training in South Africa: shortcomings and recommendations. *International Journal of Technology*

and *Design Education*, 23(2), 455–472.

- Puglia, E., Ferreira, A., Milstein, A., & Pizzolati, N. (2014). La Formación en Tecnologías Digitales de estudiantes de Magisterio y Profesorado. In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1–20). Buenos Aires, Argentina.
- Reche Urbano, E., Marín Díaz, V., & Martín Fernández, M. A. (2014). Valoración las TIC en la actividad académica del alumnado de los Grados de Educación. In *XVII Congreso Internacional-Cordoba-España 2014: El hoy y el mañana junto a las TICS* (pp. 623–635). EDUTEC.
- Reyna Escobar, J., Hernández Yépez, M. A., & Uvalle Loperena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades digitales para formadores de docentes y docentes en formación. In *XVII Congreso Internacional-Cordoba-España 2014: El hoy y el mañana junto a las TICS* (pp. 636–647). EDUTEC.
- Sahin, S. (2012). Pre-service teachers' perspectives of the diffusion of information and communications technologies (ICTs) and the effect of case-based discussions (CBDs). *Computers & Education*, 59(4), 1089–1098.
- Sánchez Vera, M. del M., & Solano Fernández, I. M. (2013). El uso de recursos multimedia audiovisuales para la renovación metodológica: una experiencia con Educación Infantil. *EduTec*. Costa Rica.
- Sang, G., Valcke, M., Braak, J. Van, & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers & Education*, 54(1), 103–112.
- Silva Quiroz, J. E., & Astudillo Cavieres, A. V. (2012). Inserción de TIC en la formación inicial docente: barreras y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 20(58/4), 1–11.
- Sokhna, M., & Trouche, L. (2015). Formation mathématique des enseignants : quelles médiations documentaires? Retrieved from https://www.academia.edu/14166903/Sokhna_M._and_Trouche_L._2015_._.Formation_mathématique_des_enseignants_quelles_médiations_documentaires_ Consulta: 20/11/2015
- Tejada Fernández, J. (2014). Formando formadores: nuevos escenarios y competencias digitales docentes. In *XVII Congreso Internacional-Cordoba-España 2014: El hoy y el mañana junto a las TICS* (pp. 94–140). Barcelona: EDUTEC.
- Tokmak, H. S., Incikabi, L., & Ozgelen, S. (2013). An Investigation of Change in Mathematics, Science, and Literacy Education Pre-service Teachers' TPACK. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(4), 407–415.
- Tømte, C., Enochsson, A.-B., Buskqvist, U., & Kårstein, A. (2015). Educating online student teachers to master professional digital competence: The TPACK-framework goes online. *Computers & Education*, 84, 26–35.
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134–144.
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Sormunen, K., Dillon, P., & Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers & Education*, 81, 49–58.
- van Tryon, P. J. S., & Schwartz, C. S. (2012). A Pre-service Teacher Training Model with

Instructional Technology Graduate Students as Peer Coaches to Elementary Pre-service Teachers. *TechTrends*, 56(6), 31–36.

Autores:

Jaime Andrés Carmona-Mesa

Licenciado en Matemáticas y Física

Maestrando en Educación

Investigador-profesor. Facultad de Educación, Universidad de Antioquia (Medellín-Colombia)

jandres.carmona@udea.edu.co

Jhony Alexander Villa-Ochoa

Doctor en Educación

Profesor asociado. Facultad de Educación, Universidad de Antioquia (Medellín-Colombia)

Coordinador del grupo de investigación MATHEMA-FIEM y de la Red Colombiana

Modelación Educación-Matemática (RECOMEM).

Vocal regional del Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM)

jhony.villa@udea.edu.co