



Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC



Julio Cabero Almenara

Catedrático del Departamento de Didáctica y Organización Educativa de la Universidad de Sevilla
cabero@us.es



Verónica Marín Díaz

Profesora Titular del Departamento de Educación de la Universidad de Córdoba
vmarin@uco.es



Carlos Castaño Garrido

Profesor Titular del Departament de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad del País Vasco
carlos.castano@ehu.es

| Fecha presentación: 26/08/2014 | Aceptación: 15/01/2015 | Publicación: 22/06/2015

Resumen

La formación de los docentes para la utilización de las TIC es hoy una necesidad incuestionable si queremos incorporarlas de manera educativa y significativa a los procesos de enseñanza aprendizaje, y no meramente como un añadido que funcione independiente del resto de variables curriculares. La incorporación de estas al desarrollo profesional de los docentes se ve afectado por elementos tan peculiares como los diversos tipos de conocimientos que estos poseen. El diseño del modelo TPACK (conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenidos), formulado fundamentalmente por Koehler y Mishra (2007), ha puesto de relieve la vinculación entre los diferentes tipos de conocimiento, constituyéndose en una línea de investigación, diagnóstico y reflexión sobre la formación del profesorado en TIC.

Palabras clave: tecnología educativa, conocimiento, profesor, formación, modelo, enseñanza-aprendizaje

Resum

La formació dels docents per a la utilització de les TIC és avui una necessitat inqüestionable si volem incorporar de manera educativa i significativa als processos d'ensenyament aprenentatge, i no merament com un afegit que funcione independent de la resta de variables curriculars. La incorporació de estas al desenvolupament professional dels docents es veu afectat per elements tan peculiars com els diversos tipus de coneixements que el docent té. El disseny del model TPACK (coneixements tecnològics, pedagògics i de continguts), formulat fonamentalment per Koehler i Mishra (2007), ha posat en relleu la vinculació entre els diferents tipus de coneixement, i s'està constituint en una línia d'investigació, diagnòstic i reflexió sobre la formació del professorat en TIC.

Paraules clau: tecnologia educativa, coneixement, professor, formació, model, ensenyament-aprenentatge

Abstract

Training teachers in the use of ICTs is now an undeniable necessity if we wish to incorporate ICT into teaching-learning processes in an educational and significant manner, and not merely use them as an additional element operating separately from the other curricular variables. The incorporation of these teachers' professional development is affected by such peculiar elements as the teachers' different types of knowledge. The design of the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) framework, which was fundamentally put forward by Koehler and Mishra (2007), has highlighted the link between the different types of knowledge and is forming the basis of a line of research, diagnosis and reflection on teacher training in ICT.

Key words: educative technology, knowledge, teacher, training model, learning-instruction



1. Introducción

El avance de la sociedad en general y del ámbito educativo en particular, está provocando en los docentes, de todos los niveles formativos, un interés creciente por llevar a cabo el perfeccionamiento de su acción a través de variados procesos instructivos, siendo estos fundamentalmente los destinados al reciclaje y la adquisición y desarrollo de nuevas competencias y/o habilidades, en función de los requerimientos de aquella. Este proceso de continua actualización provoca entenderlo como un sujeto adulto, que crea sus propios estilos de enseñanza y aprendizaje además de encontrarse en un *continuum* de situaciones problemáticas de variada índole.

Centrándonos en este último aspecto y vinculándolo con el ámbito de la formación del profesorado de un lado, y al empleo educativo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de otro, se han encontrado, a nuestro juicio, dos problemas fundamentales. Por una parte, descubrimos la excesiva tecnificación que gira en torno a los cursos que se diseñan y llevan a cabo; por otra la escasez o falta de modelos conceptuales con los que se cuenta para la capacitación del docente, la cual proveerá al profesor de los conocimientos, habilidades, recursos y destrezas necesarias para integrar de manera eficaz estas en la práctica educativa y/o profesional. No obstante, consideramos que toda acción de formación que combine en su desarrollo o en su contenido las TIC, deberá ayudar a que los docentes aprendan a tomar los conocimientos que poseen, sean de la índole que sean, y los transformen, de manera que sepa producir un equilibrio entre el contexto académico general, entendiendo dentro de este tanto el desarrollo profesional como la mejora del currículo, y la vida personal, la cual en gran medida se ve afectada por aquella.

A partir de estos aspectos, autores como Koehler y Mishra (2007), Mishra y Koehler (2006), Schmidt, Sahin, Thompson y Seymour (2008) o Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler y Shin (2009) han diseñado un modelo de formación, que trata de abarcar todos los tipos de conocimientos que a lo largo de la historia se han ido definiendo, es decir relativos a los contenidos disciplinares, -llevados a cabo durante la acción docente de aula-, a la Pedagogía y a la Tecnología. El citado modelo se ha denominado *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido o Disciplinario) (TPACK). Pensar en el conocimiento en general y vinculado este a las tecnologías, en particular, supone ver y entender a los docentes como sujetos activos, creadores de sus propios estilos de aprendizaje y de enseñanza, un aprendiz adulto que crece a través de la interacción con otros y diversas situaciones y contextos, vinculados tanto a sus preocupaciones y/o creencias (Marín, 2004).

2. Revisión de la bibliografía en torno al modelo TPACK

El *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido o Disciplinario) (TPACK), ha demostrado su eficacia tanto en diferentes niveles educativos como de enseñanza, tanto desde la investigación como en la formación del profesorado (Andersons, Barham y Norcote, 2013), sin menospreciar su efectividad para la construcción de un modelo de corte teórico, que pueda garantizar la comprensión del comportamiento de las TIC en los diversos procesos de enseñanza y aprendizaje, pues asume como punto de referencia el análisis de la acción y las diferentes disciplinas curriculares (con-

cretamente: matemáticas, redes sociales, ciencias y lectoescritura). A su vez, permite el analizar el conocimiento que poseen los docentes tanto en formación o preservicio como experimentados, para el empleo educativo de las TIC.

El TPACK se apoya en la idea formulada por Shulman (1986; 1987) sobre el análisis del *Conocimiento Didáctico del Contenido* (PCK), y en los trabajos posteriores de Grossman (1990), De Vicente (1994), Pierson (2001) o de Angeli y Valadines (2005). Para Shulman, los docentes, para el desarrollo profesional de la actividad de la enseñanza, deben poseer conocimientos relacionados tanto con el contenido propio de las materias como con la Pedagogía y, en consecuencia, la educación, el perfeccionamiento docente (formación inicial y continua) y los programas de desarrollo profesional, deberían proporcionar oportunidades de aprendizaje para que estos los amplíen y, además, los puedan poner en acción. Siguiendo esta idea, Mishra y Koehler (2006) formularon su modelo TPACK, que busca reflexionar sobre los distintos modelos de conocimientos que los profesores necesitan tener para incorporar las TIC de forma eficaz, y así conseguir con ellas efectos significativos en el aprendizaje de sus alumnos. Este, además, parte de la asunción de que los profesores necesitan desarrollar tres tipos de conocimiento para poder llevar a cabo esta acción: tecnológicos, pedagógicos y de contenidos o disciplinares. Dicho modelo cobra una gran fuerza a partir de 2008, momento en que la idea de la integración de las TIC en los otros saberes comienza a ser efectiva (Borthwick, Charles, Pierson, Thompson, Park, Searson y Bull, 2008).

El TPACK sugiere que los profesores han de tener un conocimiento tecnológico sobre cómo funcionan, desde este punto de vista, las TIC tanto de forma general como de manera específica, además de saber la manera de cómo y en qué emplearlas; también debe poseer un conocimiento pedagógico, respecto a cómo enseñar eficazmente y, por último, un conocimiento sobre el contenido o disciplina respecto a la materia que deben enseñar. Como sostienen Harris y Hofer (2009) es necesario que los docentes incorporen en las metodologías de aula más de una herramienta tecnológica, para evitar el *tecnocentrismo*, y de este modo la combinación de las TIC y los diversos tipos de conocimiento, generando una dinámica de aula más rítmica y variada. Ahora bien, la propuesta más llamativa de este modelo es la siguiente: para que un profesor se encuentre capacitado para la incorporación de las TIC en los escenarios formativos, no es suficiente con la comprensión y percepción de estos tres componentes percibidos de forma aislada, sino que deben advertirse en interacción (CK: Conocimiento sobre el contenido de la materia, PK: Conocimiento pedagógico y CT: Conocimiento tecnológico), con otros conocimientos (PCK: Conocimiento Pedagógico del Contenido; TCK: Conocimiento de la utilización de las tecnologías; TPK: Conocimiento pedagógico tecnológico y TPACK: Conocimiento Tecnológico, pedagógico y de contenido).

Llegados a este punto creemos necesario aclarar todos estos conocimientos propuestos; para ello, y apoyándonos en Schmidt, Baran et al (2009) y Jimoyiannis (2010), los concretamos del siguiente modo:

Conocimiento Pedagógico (PK): La definición del conocimiento pedagógico está referido a aquel que tiene el profesor de las actividades pedagógicas generales que podría utilizar, y de los procesos y prácticas del método de enseñanza y cómo se relacionan con el pensamiento

y los propósitos educativos. Estas actividades generales son independientes de un contenido específico o tema (lo que significa que se pueden utilizar con cualquier contenido) y pueden incluir estrategias para motivar a los estudiantes, para la comunicación con los mismos y los padres, para presentar la información a los alumnos, y el empleo en la clase. Además, esta categoría incluye actividades de carácter general, que podrían ser aplicadas en todos los dominios de contenido, tales como el aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas, etc.; se refiere, por tanto, a los métodos y procesos de enseñanza que incluyen los conocimientos para la gestión del aula, la evaluación, la planificación de las clases y el aprendizaje de los estudiantes.

Conocimiento del contenido (CK): Es el real que el profesorado tiene de aquello que debe enseñar; de forma simplificada podríamos decir, que se refiere a las posibles representaciones que tienen los profesores sobre temas específicos en un área determinada. Este conocimiento nos llama la atención respecto a los contenidos propios que deben enseñar los profesores. Presenta un carácter independiente en y de las actividades pedagógicas, así como de las estrategias que podrían utilizarse para enseñar.

Conocimiento tecnológico (TK): Definido como el conocimiento que los profesores tienen respecto a cómo las diferentes tecnologías pueden desarrollar su actividad profesional de la enseñanza. Está referido a diversas tecnologías, desde las más elementales y tradicionales como el vídeo, hasta las más novedosas como Internet, la pizarra digital, los blogs, las wikis o cualquiera de las herramientas nacidas al amparo de la Web 2.0.

Conocimiento Pedagógico y de Contenido (PCK): Es aquel que se encuentra situado en un área concreta, y por tanto, es diferente para diversas áreas de contenido. Este se divide en conocimiento del sujeto, actividades y acciones relacionadas con el tema específico. Este tipo de conocimiento didáctico del contenido, también incluye la comprensión de las representaciones sobre temas específicos en una disciplina determinada y cómo se podría utilizar como parte de las actividades de enseñanza para promover el aprendizaje de los estudiantes. Por tanto, un profesor con un PCK elevado sabe cómo emplear representaciones de tópicos específicos, en conjunción con las características de los sujetos o actividades sobre temas específicos para ayudar a los estudiantes a aprender. Este conocimiento permite discriminar los que son fáciles o difíciles de aprender por parte de los estudiantes; así como la discriminación de los conocimientos referidos a las ideas científicas erróneas que los alumnos suelen tener en diferentes tópicos de enseñanza.

Conocimiento Tecnológico y de Contenido (TCK): Este conocimiento alude a cómo representar conceptos con la tecnología en el universo cognoscitivo del docente. Está referido al conocimiento de cómo la tecnología puede crear nuevas representaciones para contenidos específicos. La comprensión de estas representaciones existe independiente del conocimiento acerca de su uso en un contexto pedagógico, en la medida en que las tecnologías utilizadas en las representaciones se convierten en la corriente principal, que transforma este en el conocimiento del contenido.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK): En el modelo elaborado, el TPK es el conocimiento de las actividades pedagógicas generales que un profesor puede realizar utilizando las diferentes tecnologías. Se refiere por tanto, al conocimiento de cómo las diversas TIC que pueden ser empleadas en la enseñanza, y para comprender que el uso de la misma puede cambiar la forma de enseñar de los profesores y de organizar la escenografía de la enseñanza. El TPK podría incluir el conocimiento de cómo motivar a los estudiantes mediante la tecnología o la forma de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje cooperativo empleando esta. De nuevo, estas actividades son independientes de un contenido específico o de un tema, no porque no impliquen este, pero sí porque se pueden utilizar en cualquier dominio del saber.

Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK): El TPACK se refiere al conocimiento que posee un profesor sobre cómo coordinar el uso de las actividades concretas de las materias o actividades sobre temas específicos (AT), haciéndolo con representaciones sobre temas determinados, empleando las TIC para facilitar el aprendizaje del estudiante. A medida que las tecnologías utilizadas en esas actividades y representaciones se vuelven omnipresentes, el TPACK se transforma en PCK. En definitiva, se alude al conocimiento didáctico del contenido, referido a los conocimientos requeridos por los profesores para integrar la tecnología en su enseñanza en cualquier área de contenido.

El auge del citado modelo en esferas anglosajonas, asiáticas, australianas y europeas (Albiom, Jamieson-Proctory Finger, 2010; Hsu, 2010; Jimoyiannis, 2010; Jang y Tsai, 2013; Kaya, Emre y Kaya, 2013; Liang, Chai, Ching, Koh, Jang y Tsa, 2013; Roig y Flores, 2014), hace que nos planteemos la necesidad de verificar si en el ámbito español y latinoamericano, tendría efectividad la aplicación del mismo. La importancia que en los últimos tiempos está adquiriendo este modelo para la formación y el perfeccionamiento del profesorado, nos ha llevado a traducir y fiabilizar un instrumento para el diagnóstico del modelo TPACK, seleccionando para ello el elaborado por Schmidt y otros (2009), entre otros motivos, además de por su tipo de construcción y facilidad de aplicación, porque es uno de los más utilizados para el diagnóstico del TPACK de un docente (Abbitt, 2011; Stewart, Antonenko, Shane, y Muravita, 2013; Roig y Flores, 2014; Mouza, Karchmer-Klein, Nandakumar, Ozden y Likun, 2014).

3. Instrumento de diagnóstico del modelo TPACK: su fiabilización.

Los instrumentos que se han utilizado para el diagnóstico del modelo TPACK (Conocimientos Tecnológicos, Pedagógicos y de Contenidos) han sido diversos, siendo el más empleado el cuestionario (Schmidt, Baran et al 2009; Abbitt, 2011; Stewart, Anderson, Barham y Norcote, 2013; Antonenko, Shane y Muravita, 2013; Mouza, Karchmer-Klein, et al., 2014; Roig y Flores, 2014), la observación no participante (Gewerc, Pernas, y Varela, 2013) y la entrevista (Gewerc, Pernas y Varela, 2013; Maderick, Joseph y Andrew, 2013; Mouza, Karchmer-Klein, et al., 2014). Revisiones extensas de los mismos se pueden consultar en los trabajos de Schmidt y otros (2009), Koehler, Shin y Mishra (2012) y Chai, Koh, y Tsai (2013).

El objetivo de partida ha sido validar uno de los instrumentos más utilizados para analizar el modelo TPACK, en concreto el formulado por Schmidt y otros (2009) dentro del ámbito de la formación del profesorado, en concreto en el espacio en el cual actualmente se estuvieran llevando a cabo actividades de formación relacionadas con la educación y las TIC. Y con su traducción, validación y fiabilización, aportar al contexto español un instrumento de diagnóstico de las diferentes dimensiones recogidas en el modelo de formación del profesorado en TIC TPACK, y de esta forma que las instituciones puedan realizar planes de formación más contextuales.

En este caso, se ha empleado como instrumento un cuestionario con una escala de respuesta tipo Likert, conformada con cinco opciones de respuestas, donde el 1 correspondía a *muy en desacuerdo* (MD), el 2 a *en desacuerdo* (D), el 3 se identificaba con *ni de acuerdo ni en desacuerdo* (N), el 4 *de acuerdo* (A) y por último el 5 *muy de acuerdo* (MA). El mismo estaba compuesto por 47 ítems, los cuales pretendían recoger información en las dimensiones, que de forma individual y en interacción, componían el modelo TPACK, siendo estas finalmente organizadas en 7 y denominadas y distribuidos los ítems tal y como a continuación se detalla:

- Conocimiento tecnológico (TK) (7 ítems).
- Conocimiento del contenido (CK) (12 ítems).
- Conocimiento pedagógico (PK) (7 ítems).
- Conocimiento pedagógico del contenido (PCK) (4 ítems).
- Conocimiento tecnológico del contenido (TCK) (4 ítems).
- Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) (4 ítems).
- Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) (8 ítems). (Nota: en el Anexo del artículo puede consultarse el mismo).

Indicar que el instrumento también ofrecía una serie de ítems para que los profesores-alumnos valorarán el TPACK de sus docentes, durante la acción formativa que estén llevando a cabo (11 ítems). Aunque al no referirse directamente al TPACK de la persona no los hemos contemplado a la hora de la fiabilización del mismo.

Para el diseño y fiabilización del cuestionario que analizará el modelo TPACK, se han seguido las siguientes fases: 1) identificación del instrumento más utilizado; 2) traducción; y 3) fiabilización. Por tanto el instrumento que analizamos es la traducción del original formulado por los autores del modelo TPACK.

En lo que se refiere a la tercera fase (fiabilización del instrumento), en primer lugar debemos señalar la existencia de diferentes métodos para la obtención del índice de fiabilidad: medida de estabilidad, método de formas alternativas o paralelas, método de mitades partidas, coeficiente alfa de Cronbach, y coeficiente KR-20. Las dos primeras requieren aplicar el cuestionario más de una vez al mismo grupo, la quinta es para opciones dicotómicas, y la tercera y la cuarta se utilizan específicamente para escalas tipo Likert, siendo de estas dos la más potente la de Cronbach (O'Dwyer y Bernauer, 2014). Al mismo tiempo debemos reconocer que es la más usual en el ámbito de la investigación en Tecnología Educativa (Barroso y Cabero, 2010), y que ofrece más flexibilidad para diversos tipos de datos que nos podemos encontrar (O'Dwyer y Bernauer, 2014).

El instrumento se administró en formato online, dado que así se podría cubrir una mayor población; así la muestra que lo cumplimentó para su fiabilización estuvo formada por 1362 profesores en preservicio, que estaban realizando acciones formativas permanentes relacionadas con la capacitación en el terreno del uso educativo de las TIC, es decir eran docentes en formación (tanto inicial como continua o de reciclaje), que estaban llevando a cabo las mismas en universidades de diferentes países Latinoamericanos: España (Alicante, Córdoba, Pablo Olavide, Jaén, País Vasco, Sevilla, y Murcia); México (Autónoma de Tamaulipas), República Dominicana (Universidad APEC y Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña), Argentina (Instituto Tecnológico Nacional) y Colombia (Autónoma de Bucaramanga). Por países, la muestra quedó distribuida de acuerdo al siguiente porcentaje: Argentina (2,2%), Colombia (19,2%), España (51,1%), México (11,6%), y República Dominicana (15,9%). Atendiendo al género, el 61,6% eran mujeres y el 38,4% hombres.

Indicar que el tipo de muestreo que hemos utilizado ha sido el no probabilístico causal o accidental, que es aquel en el cual la selección de los sujetos depende de la posibilidad de acceder a ellos (Gil, Rodríguez y García, 1995; Sabariego, 2004; Albert, 2006).

En base a los argumentos señalados anteriormente, tomamos la decisión de aplicar el coeficiente de consistencia interna alfa de Cronbach, tanto a la globalidad del instrumento, como a las diferentes dimensiones que lo componían. Los valores que alcanzamos fueron los siguientes:

- Globalidad del instrumento: 0,965
- Conocimiento tecnológico (TK): 0,906
- Conocimiento del contenido (CK): 0,885
- Conocimiento pedagógico (PK): 0,951
- Conocimiento pedagógico del contenido (PCK): 0,787
- Conocimiento tecnológico del contenido (TCK): 0,834
- Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK): 0,912
- Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK): 0,899

Valores tan cercanos al máximo 1, como los que hemos encontrado en la aplicación del instrumento, nos llevan a considerar el instrumento como altamente fiable, tanto en su globalidad como en las diferentes dimensiones que lo conforman. Recuérdese que, de acuerdo con Bisquerra (1987) y Mateo (2004; 2012), correlaciones situadas entre el intervalo 0,8 y 1 podríamos considerarlas de *muy altas* y, en consecuencia, denotarían altos niveles de fiabilidad de los diferentes instrumentos elaborados. Indicar que los índices de fiabilidad obtenidos fueron superiores a los alcanzados para cada una de las dimensiones por sus creadores, cuyos valores han sido:

- Conocimientos tecnológicos (TK): 0,82
- Conocimientos pedagógicos (PK): 0,84
- Conocimientos sobre contenidos pedagógicos (PCK): 0,85
- Conocimientos sobre contenidos tecnológicos (TCK): 0,80
- Conocimientos tecnológico-pedagógicos (TPK): 0,86
- Conocimientos sobre contenidos tecnológico-pedagógicos (TPACK): 0,92 (Schmidt y otros, 2009),

Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación ítem-total corregida	Alfa de Crombach si se elimina el elemento
V.1.1	207,75	982,797	0,525	0,964
V.1.2	207,52	979,131	0,584	0,964
V.1.3	207,74	978,766	0,595	0,964
V.1.4	207,99	980,819	0,519	0,964
V.1.5	208,02	979,727	0,574	0,964
V.1.6	207,76	977,417	0,618	0,964
V.1.7	208,16	979,731	0,505	0,965
V.2.1.1	208,05	984,877	0,442	0,965
V.2.1.2	208,09	983,956	0,469	0,965
V.2.1.3	208,14	985,058	0,453	0,965
V.2.2.1	207,99	986,022	0,519	0,964
V.2.2.2	208,09	982,555	0,525	0,964
V.2.2.3	208,10	980,941	0,564	0,964
V.2.3.1	208,04	981,482	0,548	0,964
V.2.3.2	208,00	979,113	0,567	0,964
V.2.3.3	208,12	979,961	0,552	0,964
V.2.4.1	207,61	984,395	0,513	0,964
V.2.4.2	207,83	984,662	0,500	0,965
V.2.4.3	207,80	983,557	0,503	0,965
V.3.1	207,46	983,344	0,622	0,964
V.3.2	207,45	980,429	0,652	0,964
V.3.3	207,55	981,295	0,616	0,964
V.3.4	207,44	980,542	0,642	0,964
V.3.5	207,63	979,672	0,645	0,964
V.3.6	207,55	982,513	0,617	0,964
V.3.7	207,51	983,499	0,615	0,964
V.4.1	208,15	982,730	0,497	0,965
V.4.2	207,87	981,678	0,580	0,964
V.4.3	208,03	978,450	0,606	0,964
V.4.4	208,01	981,861	0,590	0,964
V.5.1	208,10	976,514	0,555	0,964
V.5.2	207,88	978,754	0,594	0,964
V.5.3	208,00	973,440	0,649	0,964
V.5.4	207,98	977,793	0,608	0,964
V.6.1	207,68	977,589	0,705	0,964
V.6.2	207,64	977,602	0,731	0,964
V.6.3	207,37	981,374	0,576	0,964
V.6.4	207,46	979,697	0,660	0,964
V.6.5	207,46	979,289	0,703	0,964
V.7.1	208,20	978,784	0,551	0,964
V.7.2	207,95	978,712	0,633	0,964
V.7.3	208,02	973,963	0,663	0,964
V.7.4	208,03	977,605	0,650	0,964
V.7.5	207,57	977,811	0,723	0,964
V.7.6	207,58	976,965	0,727	0,964
V.7.7	207,74	977,568	0,671	0,964
V.7.8	207,55	977,716	0,709	0,964

Tabla 1. Correlación ítem-total cuestionario del cuestionario completo.
Fuente. Elaboración propia.

No obstante, queremos señalar que si bien se ha obtenido una fiabilidad muy alta, existen estudios donde esta ha sido muy baja, caso del trabajo de Kaya, Emre y Kaya (2013), quienes utilizaron el mismo cuestionario, y obtuvieron un coeficiente alfa de Crombach del 0,89 para la escala global, y coeficientes de correlación ítem-total que osciló entre 0,42 y 0,74, concluyendo que dicho instrumento no podía aplicarse a la población de maestros en preservicio turcos.

Con el objeto de analizar la relación de cada uno de los componentes internos de cada ítem, con el total del coeficiente interno alcanzado, obtuvimos la correlación ítem-total de la globalidad del instrumento para conocer si la eliminación de algunos de los ítems aumentaría el índice de fiabilidad del instrumento. En la Tabla 1, presentamos los resultados globales alcanzados.

Como podemos observar, los resultados alcanzados en todo el instrumento, nos permiten indicar que la eliminación de ninguno de los ítems no mejoraría la consistencia interna de los instrumentos. Lo cual nos da licencia para señalar que la versión original del instrumento posee un elevado índice de fiabilidad, sin la necesidad de eliminar ninguno de los ítems. Señalar que también se realizó el análisis para cada una de las dimensiones de conocimiento establecidas en el instrumento TPACK (TK, CK, PK, PCK, TCK, TPK, y TPACK), encontrando resultados similares a los presentados, los cuales no vamos a ofrecerlos para no extendernos innecesariamente en el tema.

Con el objeto de conocer si se darían relaciones entre las diferentes dimensiones que analizaba el cuestionario TPACK, aplicamos el coeficiente de correlación de Pearson, obteniendo los resultados que presentamos en la Tabla 2.

Los resultados que hemos encontrado nos permiten señalar diferentes aspectos:

- En primer, todas las correlaciones encontradas han sido significativas al nivel de significación del 0,01.
- Las correlaciones encontradas varían desde 0,293 (Modelo TPACK-PK) al 0,775 (TPK-TPACK). Todas las correlaciones han sido positivas; es decir, el aumento de una implica el de la otra (Ettxeberria y Tejedor, 2005).
- Las correlaciones más altas se han dado entre TPACK y TK (0,622), CK (0,594), PK (0,629), PCK (0,605), TCK (0,698), TCK (0,775), y TPK; todas ellas significativas al nivel de significación del 0,01.

En definitiva, queremos indicar respecto a la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson, señalar que los resultados encontrados son similares, en los datos de significación y en los valores concretos a los alcanzados por los investigadores que elaboraron el instrumento (Schmidt, Baran *et al.*, 2009); si bien las correlaciones alcanzadas por nosotros han sido superiores.

4. Conclusiones

Pensar en el conocimiento de los profesores implica que estos dominen tanto las teorías como las estrategias que permiten generar este, tanto desde un punto de vista pedagógico como metodológico y técnico. El desarrollo de este conjunto de conocimientos permitirá al docente ser más crítico con su actividad, a la par que definir de manera continua su acción de aula, así como ir creciendo profesionalmente (Badley, 2000; Loughran, 2002). Pensar en el conocimiento del profesorado implica una evolución de los

Subescalas TPACK	TK	CK	PK	PCK	TCK	TPK	TPACK
C. Tecnológico (TK)		0,47(**)	0,46(**)	0,35(**)	0,54(**)	0,58(**)	0,62(**)
C. del Contenido (CK)	0,47(**)		0,48(**)	0,66(**)	0,58(**)	0,59(**)	0,59(**)
C. Pedagógico (PK)	0,46(**)	0,48(**)		0,62(**)	0,43(**)	0,70(**)	0,63(**)
C. pedagógico del contenido (PCK)	0,35(**)	0,67(**)	0,62(**)		0,57(**)	0,51(**)	0,61(**)
C. tecnológico del contenido (TCK)	0,54(**)	0,58(**)	0,43(**)	0,57(**)		0,57(**)	0,70(**)
C. tecnológico pedagógicos (TPK)	0,58(**)	0,49(**)	0,70(**)	0,51(**)	0,57(**)		0,78(**)
C. tecnológico pedagógicos del contenido (TPACK)	0,62(**)	0,59(**)	0,64(**)	0,61(**)	0,70(**)	0,78(**)	

Tabla 2. Correlaciones entre las subescalas del modelo TPACK. Fuente: Elaboración propia. Nota: **=0,01.

conceptos que giran en torno a él, y si estos se vinculan a las TIC, no cabe duda, de que herramientas de este tipo se hacen cada día más necesarias. Así, la combinación de los diversos conocimientos y las TIC, para, además de permitirnos la gestión de un gran volumen de información, licenciarnos de que esta sea exhaustiva, veraz y crítica solo y cuando esos conocimientos se combinen con ella, provocando, de este modo junto con la experiencia de los individuos, un conocimiento de carácter único y personal (Lizana, 2012).

Los resultados alcanzados en este trabajo nos permite indicar la alta fiabilidad que presenta el instrumento realizado por Schmidt, Baran et al. (2009), así como la traducción que se ha realizado del mismo, para el diagnóstico del modelo TPACK formulado por Koehler y Mishra (2007) y Mishra y Koehler (2006), que tanta utilización se está realizando del mismo, sobre todo en el ámbito anglosajón (Chai, Koh, y Tsai, 2013).

Es de señalar, pues, que el instrumento posee altos niveles de consistencia interna, no necesitando en su aplicación que se elimine ninguno de sus ítems para aumentar su fiabilización.

Cabe indicar, también, que el instrumento presenta relaciones significativas y positivas entre las diferentes dimensiones que lo conforman, lo cual supone un elemento más para indicar la eficacia del instrumento para el diagnóstico del modelo TPACK, tal y como se recoge en la investigación llevada a cabo por Lizana (2012) Para finalizar, llamar la atención, como lo realizan Mouza y otros (2014), sobre la idea y/o necesidad de buscar y diseñar nuevos instrumentos de diagnóstico que acompañen al utilizado en este artículo, y en este sentido las evidencias de dominio de los diferentes niveles de conocimientos pueden ser de interés.

Por último, indicar que con la traducción, validación y fiabilización del instrumento al contexto hispano, se ofrece una herramienta de diagnóstico de las diferentes dimensiones recogidas en el modelo de formación del profesorado en TIC TPACK, y de esta forma que las instituciones puedan realizar planes de formación más contextuales. Al mismo tiempo su utilización será de utilidad en la investigación educativa sobre capacitación de los docentes en TIC.

5. Bibliografía

- Abbitt, Jason T. (2011). Measuring Technological Pedagogical Content Knowledge in Preservice Teacher Education: A Review of Current Methods and Instruments, *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), pp. 281-300. http://www.dlc-ubc.ca/wordpress_dlc_mu/educ500/files/2011/06/abbitt.pdf
- Albert, María J. (2006). *La investigación educativa. Claves teóricas*. Madrid: McGraw-Hill.
- Albiom, Peter R.; Jamieson-Proctor, Richard; Finger, Geroge (2010). Auditing the TPACK confidence of Australian preservice Teachers: The TPACK Confidence Survey (TCS). En C.D. Maddux, D., Ginson y B. Dodge (Eds.) *Research highlights in technology and teacher education 2010*. Chesapeake: Society for Information Technology and Teacher Education (SITE), pp. 13-21.
- Anderson, Alan; Barham, Nicholas; Northcote, Maria. (2013). Using the TPACK framework to unite disciplines in online learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), 548-565.
- Angeli, Charoula; Valanides, Nicolas. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: an instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, pp.292-302. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jca.2005.21.issue-4/issuetoc> Doi: 10.1111/j.1365-2729.2005.00135.x.
- Badley, George (2000). Developing globally competent University teachers. *Innovations in Education and Training International*, 37(3), pp. 244-253.
- Barroso, Julio; Cabero, Julio (2013). *Nuevos escenarios digitales*. Madrid: Pirámide.
- Borthwick, Andrew; Charles, Mary; Pierson, Morice; Thompson, Anthony.; Park, John.; Searson, Mark.; Bull, George (2008). Realizing the technology potential through TPACK. *Learning and Leading with Technology*, Sept/Oct., 23-26. <http://www.iste.org/>
- Chai, Ching, S. C; Koh, Joyce H. L; Tsai, Ching C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowl-

- edge. *Educational Technology & Society*, 16(2), pp. 31–51. http://www.ifets.info/journals/16_2/4.pdf
- De Vicente, Pedro Simón (1994). ¿Que conocimiento necesitan los profesores? *Innovación Educativa*, 3, pp.11-31.
- Etchebarría, Javier;Tejedor Javier (2005). *Análisis descriptivo de datos en educación*. Madrid: La Muralla.
- Gewerc, Adriana; Pernas, Eulogio; Varela, José (2013). Conocimiento tecnológico-didáctico del contenido en la enseñanza de Ingeniería Informática: un estudio de caso colaborativo con la perspectiva del docente y los investigadores. *Revista de Docencia Universitaria*, 11, pp. 49-374.
- Gil, Javier., Rodríguez, Gregorio; García, Eduardo (1995). *Estadística básica aplicada a las Ciencias de la Educación*. Sevilla: Kronos.
- Grossman, Peter L. (1990). *The making of a teacher. Teacher knowledge and teacher education*. New York, Teachers College Press (Columbia University Press).
- Harris, John; Hofer, Michael (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. En C. D. Maddux, (Ed.). *Research highlights in technology and teacher education 2009*. Chesapeake: Society for Information Technology in Teacher Education (SITE), pp. 99-108
- Hsu, Shikuan. (2010). Developing a scale for teacher integration of information and communication technology in grades 1–9. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(3), pp.175-189. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2729.2010.00348.x/pdf> Doi: 10.1111/j.1365-2729.2010.00348.x
- Jang, Syh-Jong;Tsai, Meng-Fang (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), pp. 566-580.
- Jegeda, Orson; Taplin, Mary; Chan Sharon. L. (2000). Trainee teachers=perception of their knowledge about expert teaching. *Educational Research*, 42(3), pp. 287-308.
- Jimoyiannis, Athanassios (2010). *Developing a Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Science Education: Implications of a Teacher Trainers' Preparation Program*. Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE), pp. 597-607.
- Kaya, Zehra; Emre, Irfan; Kaya, Osman (2013). Adaptation of Technological Pedagogical Content Knowledge Scale to Turkish. *Theory & Practice, volumen 13*(4), pp. 2367-2375.
- Koehler, Mathew; Mishra, Punya (2007). Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In AACTE (Eds.). *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators*. New York: Routledge/Taylor & Francis Group for the American Association of Colleges of Teacher Education, pp.3-30.
- Koehler, Mathew; Shin, Tom. S., y Mishra, Punya. (2012). How do we measure TPACK: let me count the ways. En R. R. Ronau, C. R. Rakes y M. L. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches*. Hershey, PA: IGI Global, pp.16-31.
- Loughran, John J. (2002). Effective reflective practice. In search of meaning in learning about teaching, *Journal Teacher Education*, 53(1), pp. 33-43.
- Liang, Jyh-Chong; Chai,Ching, S. C; Koh, Joyce H. L.; Jang, Ching-Ju Y.; Tsai, Chin. (2013). Surveying in-service preschool teachers' technological pedagogical content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), pp. 581-594.
- Lizana, Alexandra (2012). Diseño de un procedimiento de captura y representación del conocimiento TPACK en la enseñanza universitaria. http://gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es.pape.gte/files/documentos_biblio/Alexandra_Lizana_proyecto.pdf
- Marín, Verónica (2004). El conocimiento y la formación del profesorado universitario. *@gora Digit@l*, 7. http://www.uhu.es/agora/version01/digital/numeros/numeros_ppal.htm
- Mateo, Juan (2004). La investigación expost-facto. En R. Bisquerra (coord.) *Metodología de investigación educativa*. Madrid: La Muralla, pp. 195-230.
- Mateo, Juan (2012). La investigación ex post-facto. En R. Bisquerra (coord.). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla, pp. 195-229.
- Mishra, Punya; Koehler, Mathew J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), pp.1017-1054.
- Mouza, Chrystalla.; Karchmer-Klein, Rachel.; Nandakumar, Ratna.; Ozden. Sue; Hu, Likun (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 71, pp. 206-221.
- O'Dwyer, Laura; Bernauer, John (2014). *Quantitative research for qualitative research*, London, Kogan Page.
- Pierson, Mary E. (2001). Technolo integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of Research on Computing in Education*, 33, pp. 413-430.
- Roig Rosabel; Flores, Carlos Conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinario del profesorado: el caso de un centro educativo inteligente. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 47. http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec47/n47_Roi-g-Flores.html
- Sabariago, Mercedes. (2004). El proceso de investigación (Parte 2). En R. Bisquerra (coord.). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla, pp. 127-163.
- Schmidt, Denise; Sahin, Emily B.; Thompson, Ann; Seymour, James (2008). Developing effective technological pedagogical and content knowledge (TPACK) in preK–6 teachers. In K. McFerrin, R. Weber, R. Carlsen y D. A. Willis (Eds.), *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2008* (pp. 5313–5317). Chesapeake: AACE.
- Schmidt, Denise, Baran, Evrim, Thompson, Ann, Mishra, Pinya, Koehler, Mathew, & Shin, Tae (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), pp. 123–149).
- Schulman, Lee S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, pp. 4-14.
- Schulman, Lee S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, pp. 1-22.

Smith, John (2002). Learning styles: fashion fad or lever for change? The application of learning style theory to inclusive curriculum delivery. *Innovations in Education and Teaching International*, 39(1), pp. 63-70.

Stewart, Jessica; Antonenko, Paulo; Robinson, Shane, J.; Muravita, Mwarumba (2013). Intrapersonal Factors Affecting Technological Pedagogical Content Knowledge of Agricultural Education Teachers. *Journal of Agricultural Education*, 54(3), pp. 157-170.
<http://www.jae-online.org/attachments/article/1-765/2012-0710%20stewart1.pdf>

Doi: 10.5032/jae.2013.03157

Turner-Bisset, Simon B. (1999). The knowledge bases of the expert teacher. *British Educational Research Journal*, 25(1), pp. 39-55.

| Cita recomendada de este artículo

Cabero Almenara, Julio, Marín Díaz, Verónica; Castaño Garrido, Carlos (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. *@tic. revista d'innovació educativa*. (n° 14). URL. Fecha de consulta, dd/mm/aaaa.



Anexo. Cuestionario TPACK.

Perfil Académico y profesional

Dirección postal y email

1.- *Conocimiento tecnológico (TK) (MD=Muy en desacuerdo; D=Desacuerdo; N=Ni en desacuerdo ni en acuerdo; A=De acuerdo; DA=Muy de acuerdo).*

- 1.1.- Sé resolver mis problemas técnicos.
- 1.2.- Asimilo conocimientos tecnológicos fácilmente.
- 1.3.- Me mantengo al día de las nuevas tecnologías importantes.
- 1.4.- A menudo juego y hago pruebas con la tecnología.
- 1.5.- Conozco muchas tecnologías diferentes.
- 1.6.- Tengo los conocimientos técnicos que necesito para usar la tecnología.
- 1.7.- He tenido oportunidades suficientes de trabajar con diferentes tecnologías.

2.- *Conocimiento del contenido (CK) (MD=Muy en desacuerdo; D=Desacuerdo; N=Ni en desacuerdo ni en acuerdo; A=De acuerdo; DA=Muy de acuerdo).*

2.1.- Matemáticas

- 2.1.1- Tengo suficientes conocimientos sobre matemáticas.
- 2.1.2.- Sé aplicar un modo de pensamiento matemático.
- 2.1.3- Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre matemáticas.

2.2.- Estudios sociales

- 2.2.1.- Tengo suficientes conocimientos sobre estudios sociales.
- 2.2.2.- Sé aplicar un modo de pensamiento histórico.
- 2.2.3- Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre estudios sociales.

2.3.- Ciencias

- 2.3.1.- Tengo suficientes conocimientos sobre ciencias.
- 2.3.2.- Sé aplicar un modo de pensamiento científico.
- 2.3.3- Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre ciencias.

2.4.- Lectoescritura

- 2.4.1.- Tengo suficientes conocimientos sobre alfabetización lectoescritora.
- 2.4.2.- Sé aplicar un modo de pensamiento literario.
- 2.4.3- Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre alfabetización lectoescritora.

3.- *Conocimiento pedagógico (PK) (MD=Muy en desacuerdo; D=Desacuerdo; N=Ni en desacuerdo ni en acuerdo; A=De acuerdo; DA=Muy de acuerdo).*

- 3.1.- Sé cómo evaluar el rendimiento del alumnado en el aula.
- 3.2.- Sé adaptar mi docencia a lo que el alumnado entiende o no entiende en cada momento.
- 3.3.- Sé adaptar mi estilo de docencia a alumnados con diferentes estilos de aprendizaje.
- 3.4.- Sé evaluar el aprendizaje del alumnado de diversas maneras diferentes.
- 3.5.- Sé utilizar una amplia variedad de enfoques docentes en el entorno del aula.
- 3.6.- Soy consciente de los aciertos y errores más comunes del alumnado en lo referente a comprensión de contenidos.
- 3.7.- Sé cómo organizar y mantener la dinámica en el aula.

4.- *Conocimiento pedagógico del contenido (PCK) (MD=Muy en desacuerdo; D=Desacuerdo; N=Ni en desacuerdo ni en acuerdo; A=De acuerdo; DA=Muy de acuerdo).*

- 4.1.- Puedo seleccionar enfoques docentes de manera eficaz para guiar el pensamiento y el aprendizaje del alumnado en matemáticas.
- 4.2.- Puedo seleccionar enfoques docentes de manera eficaz para guiar el pensamiento y el aprendizaje del alumnado en lectoescritura.
- 4.3.- Puedo seleccionar enfoques docentes de manera eficaz para guiar el pensamiento y el aprendizaje del alumnado en ciencias.
- 4.4.- Puedo seleccionar enfoques docentes de manera eficaz para guiar el pensamiento y el aprendizaje del alumnado en estudios sociales.

5.- *Conocimiento tecnológico del contenido (TCK) (MD=Muy en desacuerdo; D=Desacuerdo; N=Ni en desacuerdo ni en acuerdo; A=De acuerdo; DA=Muy de acuerdo).*

- 5.1.- Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre matemáticas.
- 5.2.- Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre lectoescritura.
- 5.3.- Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre ciencias.
- 5.4.- Conozco tecnologías que puedo usar para comprender y elaborar contenidos sobre estudios sociales.

6.- *Conocimiento tecnológico pedagógicos (TPK) (MD=Muy en desacuerdo; D=Desacuerdo; N=Ni en desacuerdo ni en acuerdo; A=De acuerdo; DA=Muy de acuerdo).*

- 6.1.- Sé seleccionar tecnologías que mejoran los enfoques docentes para una lección.
- 6.2.- Sé seleccionar tecnologías que mejoran el aprendizaje del alumnado en una lección.
- 6.3.- Mi formación como docente me ha hecho reflexionar más detenidamente sobre la forma en que la tecnología puede influir en los enfoques docentes que empleo en el aula.
- 6.4.- Adopto un pensamiento crítico sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula.
- 6.5.- Puedo adaptar el uso de las tecnologías sobre las cuales estoy aprendiendo a diferentes actividades docentes.

7.- *Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) (MD=Muy en desacuerdo; D=Desacuerdo; N=Ni en desacuerdo ni en acuerdo; A=De acuerdo; DA=Muy de acuerdo).*

- 7.1.- Puedo impartir lecciones que combinan adecuadamente matemáticas, tecnologías y enfoques docentes.
- 7.2.- Puedo impartir lecciones que combinan adecuadamente lectoescritura, tecnologías y enfoques docentes.
- 7.3.- Puedo impartir lecciones que combinan adecuadamente ciencias, tecnologías y enfoques docentes.
- 7.4.- Puedo impartir lecciones que combinan adecuadamente estudios sociales, tecnologías y enfoques docentes.
- 7.5.- Sé seleccionar tecnologías para usar en el aula que mejoran los contenidos que imparto, la forma de impartirlos y lo que aprende el alumnado.
- 7.6.- Sé usar en mis materiales docentes para el aula estrategias que combinan contenidos, tecnologías y enfoques docentes sobre los cuales he aprendido.
- 7.7.- Puedo guiar y ayudar a otras personas a coordinar el uso de contenidos, tecnologías y enfoques docentes en mi centro docente y/o región administrativa.
- 7.8.- Puedo seleccionar tecnologías que mejoran el contenido de las lecciones.

Schmidt, Denise; Baran, Evrim.; Thompson, Ann.; Mishra, Punya.; Koehler, Mathew; Shin, Tae. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, volume 42, número 2, pp 123–149.