






# Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares del profesorado de Primaria

## Primary Teachers' Technological, Pedagogical and Content Knowledge

-  Dra. Rosabel Roig-Vila es Profesora Titular en el Departamento de Didáctica General y Específicas de la Universidad de Alicante (España) (rosabel.roig@ua.es) (<http://orcid.org/0000-0002-9731-430X>).
-  Dr. Santiago Mengual-Andrés es Ayudante Doctor en el Departamento de Educación Comparada e Historia de Educación de la Universidad de Valencia (España) (santiago.mengual@uv.es) (<http://orcid.org/0000-0002-1588-9741>).
-  Patricia Quinto-Medrano es Profesora en la Escuela de Inmersión en Español Forest Glen en Indianápolis (EEUU) (falbalilla@hotmail.com) (<http://orcid.org/0000-0001-9051-2496>).

### RESUMEN

La emergencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) plantea nuevos desafíos educativos al profesorado, a los cuales puede responder desde un modelo de formación coherente. El propósito de este estudio es analizar los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares del profesorado de Educación Primaria, necesarios para la integración de las TIC en la labor docente. Para ello, se llevó a cabo una investigación con una metodología cuantitativa de carácter no experimental en la que participaron 224 profesores de Educación Infantil y Primaria de la provincia de Alicante. Los resultados mostraron que los docentes poseen mayores conocimientos pedagógicos y disciplinares que tecnológicos, lo que conlleva a escasos conocimientos para la integración de las TIC en la labor docente. Se constataron, además, diferencias significativas entre el género y los años de experiencia docente, y la relación entre el uso lúdico de la tecnología y los conocimientos sobre sus aspectos fundamentales. Según los resultados obtenidos, se corrobora la necesidad de una alfabetización digital del profesorado abordada no solo desde una formación tecnológica, sino también pedagógica y disciplinar de forma global. Ello responde al modelo TPACK (Technological, Pedagogical and Content Knowledge), el cual se contempla como un marco de referencia a tener en cuenta por lo que respecta al desarrollo profesional del profesorado y su vinculación a los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula donde las TIC estén presentes.

### ABSTRACT

The emergence of Information and Communication Technologies (ICTs) poses new educational challenges for teachers, to which it can respond from a consistent training model. This study has as its aim to analyze the technological, pedagogical and content knowledge needed for Primary Education teachers to integrate ICTs into teaching. A research work based on a quantitative non-experimental methodology which involved 224 Preschool and Primary Education teachers working in the province of Alicante (Spain) was performed with that aim. The important results showed that teachers are more knowledgeable in the pedagogical and content fields than in technology, which means that their level of technological knowledge does not suffice to integrate ICTs into their teaching tasks. Significant differences were additionally identified between gender and years of experience, together with the relationship between the fun use of technology and the knowledge of its essential aspects. Our findings confirm the need for a digital literacy campaign addressed to teachers, involving not only a technological type of training but also an overall pedagogical and content approach. This is in keeping with the TPACK model (Technological, Pedagogical and Content Knowledge), which appears as a reference framework to be taken into account when it comes to teachers' professional development and its connection with the teaching-learning processes in the classroom wherever Information and Communication Technologies are present.

### PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Tecnología, pedagogía, disciplina, formación, profesorado, TIC, conocimiento, instrucción.  
Technology, pedagogy, content, training, teachers, ICT, knowledge, instruction.

## 1. Introducción

Las TIC ofrecen nuevas y amplias posibilidades en el diseño y proceso de propuestas de enseñanza-aprendizaje como parte integral de la educación, que implican la adopción de nuevas metodologías de enseñanza para potenciar el desarrollo cognitivo de los estudiantes; valgan como ejemplos las propuestas de Sánchez, Prendes y Fernández (2013), y Marín, Negre y Pérez (2014). Sin embargo, la mera introducción de los medios tecnológicos en el contexto educativo no garantiza el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que se precisa de un diseño didáctico adecuado. Por ello recae en el docente la responsabilidad de arbitrar los distintos recursos y, por ende, se debe esmerar su formación. Muchos son los investigadores que coinciden en el papel central de la formación TIC del profesorado y la necesidad de su alfabetización digital (Paechter, 2010).

El modelo tradicional basado en la simple transmisión de información de profesor a alumno ha comenzado a no mostrarse efectivo para el desarrollo de los aprendizajes: se requiere de «un cambio de rol del docente» (Cabero, 2003; De-Benito & al., 2013). Además, «las tecnologías de la información y de la comunicación alcanzan hasta el último rincón de la vida diaria» (Aguaded & Pérez-Rodríguez, 2012), lo cual es suficientemente justificativo del uso de las TIC en el aula, que consideramos no debe estar de espaldas a lo existente en la sociedad.

Ante esta situación, el nuevo paradigma educativo ha de incorporar, tanto nuevas habilidades y capacidades (Herrera & Bravo, 2012), como nuevos recursos, en este caso tecnológicos, que faciliten al estudiante alcanzar las competencias básicas. Consideramos, pues, que es imprescindible la alfabetización digital del profesorado en cuanto al dominio de los instrumentos tecnológicos y su integración educativa. Un modelo que explica los conocimientos que el profesorado necesita saber para dicha integración es el modelo TPACK (Technological, Pedagogical and Content Knowledge) de Mishra y Koehler (2006). Según este modelo, un uso adecuado de la tecnología en la enseñanza requiere de una formación del profesorado basada en diferentes tipos de conocimientos, los cuales se sintetizan en saber utilizar una metodología efectiva para el uso de las TIC apoyando estrategias y métodos pedagógicos en relación a una disciplina. Así, esta propuesta planteada con respecto a la integración de las TIC en el ámbito educativo significa una sistematización y redefinición del rol del profesorado como agente activo en el proceso educativo. Implica también, tal y como apuntábamos de forma más detallada

en un trabajo anterior (Roig & Flores, 2014), un modelo en el cual los conocimientos del profesorado se redefinen e interactúan de forma novedosa para abordar la formación del profesorado necesaria en los nuevos escenarios de aprendizaje que surgen con la presencia de las TIC.

El modelo TPACK, pues, identifica los conocimientos requeridos por el profesorado englobando conocimientos disciplinares, conocimientos tecnológicos y conocimientos pedagógicos con el fin de integrar las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Graham, 2011). Así, de las intersecciones de estos tres tipos generales de conocimiento surgen otros resultantes de las intersecciones entre ellos (Mishra & Koehler, 2006):

- Conocimiento Tecnológico (Technology Knowledge, TK): se refiere al conocimiento de todo tipo de tecnología, no solo informática.
- Conocimiento Disciplinar (Content Knowledge, CK): abarca los conocimientos en relación a la materia disciplinar.
- Conocimiento Pedagógico (Pedagogical Knowledge, PK): se corresponde con los métodos y procesos de enseñanza e incluye conocimientos sobre la gestión y organización del aula, análisis y planificación curricular y el aprendizaje del alumno.
- Conocimiento Pedagógico Disciplinar (Pedagogical Content Knowledge, PCK), referido al conocimiento disciplinar relacionado con el proceso de enseñanza-aprendizaje, integrando contenido y pedagogía con el objetivo de desarrollar mejores prácticas docentes.
- Conocimiento Tecnológico Disciplinar (Technological Content Knowledge, TCK), relacionado con el conocimiento de cómo la tecnología puede crear nuevos escenarios de aprendizaje para contenidos específicos.
- Conocimiento Tecnológico-Pedagógico (Technological Pedagogical Knowledge, TPK): engloba el conocimiento de cómo se pueden usar varias herramientas tecnológicas en la enseñanza, y la comprensión de que el uso de la tecnología puede cambiar el modo en que los docentes enseñan.
- Conocimiento Tecnológico-Pedagógico-Disciplinar (Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK): es el conocimiento requerido por los docentes para integrar la tecnología en la enseñanza de cualquier área disciplinar. Los profesores tienen un entendimiento intuitivo de las complejas interrelaciones entre los tres componentes básicos del conocimiento (CK, PK, TK) al enseñar los contenidos usando métodos pedagógicos y tecnologías apropiadas.

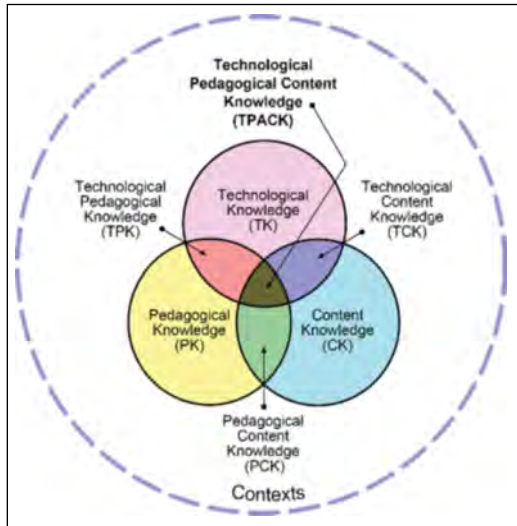


Figura 1. Modelo TPACK ([www.tpack.org](http://www.tpack.org)).

Una óptima integración de la tecnología requiere, pues, comprender y abordar la interrelación entre los tres tipos de conocimiento (Technological Pedagogical Content Knowledge) recogidos en el núcleo del modelo. Numerosas experiencias se han desarrollado bajo estas premisas, tanto en el ámbito de la formación inicial del profesorado (Jang & Chen, 2010; Pamuk, 2012; Srisawasdi, 2012; Maeng, Mulvey, Smetana & Bell, 2013; Mouza, Karchmer, Nandakumar & Ozden, 2014) como en diferentes contextos disciplinares y niveles educativos (Erdogan & Sahin, 2010; Graham, Borup & Smith, 2011; Jang & Tsai, 2012; Lescano, 2013; Lye, 2013; Nordin, Davis & Tengku, 2013). En nuestro caso, consideramos que el modelo TPACK puede aplicarse en la Educación Primaria, y, para ello, es necesario establecer a priori las percepciones que el profesorado de estas etapas educativas posee en torno a los conocimientos explicitados en el modelo TPACK. Dichas percepciones servirán como guía para definir la integración de las TIC en el aula (Kim & al., 2013; Lin, Tsai, Chai & Lee, 2013; Koh & Chai, 2014).

## 2. Material y métodos

A partir del modelo TPACK, en esta investigación se plantea como objetivo conocer y analizar el conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar con respecto a la integración de las TIC en la enseñanza por parte de los docentes, en este caso, en los centros educativos de Educación Infantil y Primaria de la provincia de Alicante (España). Asimismo, se pretende indagar si hay relación entre los resultados obtenidos y las variables género y años de experiencia de los participantes.

Con respecto al método utilizado, se optó por un diseño cuantitativo no experimental descriptivo, comparativo y correlacional mediante cuestionario (McMillan & Shumacher, 2005). Consideramos este como el más apropiado ya que el escenario de investigación se desarrollaba en un contexto real (Lozada & López, 2003), posibilitando analizar, conocer, describir y descubrir la realidad.

La muestra fue seleccionada de forma incidental o de conveniencia (McMillan & Shumacher, 2005), y la formaron 224 docentes que imparten clase en 12 centros públicos de Educación Infantil y Primaria de la provincia de Alicante durante el curso 2013-14. De los docentes, 183 (81,7%) eran mujeres y 41 (18,3%) varones, siendo el rango de edad entre 21 y 60 años.

Respecto al instrumento de recogida de información se utilizó una versión traducida y simplificada del cuestionario original de Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler y Shin (2009) para analizar los conocimientos de los docentes según el modelo TPACK. Cabe decir que se trata de un cuestionario «dinámico» en cuanto que se han realizado tanto estudios posteriores (Yeh, Hsu, Wu, Hwang & Lin, 2014; Yurdakul & al., 2012; Saengbanchong, Wiratchai & Bowarnkitiwong, 2014), como utilizado en diversas investigaciones (Nordin, Davis & Tengku, 2013; Kopcha, Ottenbreit, Jung & Baser, 2014). Cuenta con estudios de fiabilidad alfa de Cronbach entre 0,82 y 0,92 para sus distintas subescalas y se analizó la validez de contenido del instrumento a través del índice de validez de contenido (IVC) de Lawshe (1975); el instrumento fue sometido al criterio de 12 jueces expertos, profesores universitarios del ámbito de la Tecnología Educativa. El coeficiente IVC global reveló un índice elevado (.73); muy adecuado para el número de expertos evaluadores participantes.

El cuestionario utilizado abarca las mismas dimensiones que el cuestionario original, así como los datos demográficos (centro de trabajo, género, edad y años de experiencia). Está formado por 29 ítems en escala Likert de 5 puntos –Totalmente en desacuerdo (TD); En desacuerdo (D); Ni de acuerdo ni en desacuerdo (N); De acuerdo (A); Totalmente de acuerdo (TA)–, los cuales se relacionan con las diversas intersecciones que, como hemos visto, conforman el modelo TPACK: TK: ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; CK: ítems 8, 9, 10; PK: ítems 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17; PCK: ítem 18; TCK: ítem 19; TPK: ítems 20, 21, 22, 23, 24; y TPACK: ítems 25, 26, 27, 28, 29.

Respecto al diseño, cabe decir que en esta investigación se ha utilizado el método correlacional básico o estudio «ex post facto». En concreto es un estudio

transversal de diseño ex post facto prospectivo simple de grupo único o diseño correlacional de tipo predictivo (Creswell, 2012). En este, se selecciona un grupo amplio de sujetos y se miden una o varias variables independientes (género, años de experiencia, etc.) que se consideran están relacionadas con la variable dependiente (manipulación por selección de valores), se forman grupos y posteriormente se mide la variable dependiente (TPACK).

Respecto al procedimiento, se distribuyeron los cuestionarios tanto en formato impreso como electrónico –se utilizó Google Drive– a lo largo del curso 2013-14. En cuanto al análisis estadístico, en primer lugar se ha realizado un análisis descriptivo de los datos. Para analizar la influencia del género del docente en los conocimientos TPACK se utilizó la prueba de contraste de medias *t* para muestras independientes. A la hora de comparar los resultados según los años de experiencia (al ser más de dos grupos a comparar) se realizó un análisis univariado de covarianza (o ANOVA unifactorial) y con el objetivo de establecer la relación entre las distintas variables se utilizó el coeficiente de correlación lineal *r* de Pearson.

Para la estructuración, ordenación y análisis de los datos se utilizó el paquete de programas estadísticos Statistical Package for Social Sciences (SPSS Statistics) versión 21 para MacOS.

### 3. Resultados

#### 3.1. Análisis descriptivo: modelo TPACK

Para llevar a cabo este estudio partimos de la estructura del cuestionario TPACK según los siete factores indicados en el subapartado de Instrumentos. En la figura 2 se reflejan los resultados de los estadísticos descriptivos obtenidos para cada ítem de las siete subescalas.

En líneas generales los docentes presentan mayores conocimientos en las áreas del modelo TPACK que no están relacionadas con la tecnología. Los factores con mejores actitudes serían el conocimiento disciplinar CK ( $M=4,22$ ;  $SD=0,694$ ), el conocimiento pedagógico PK ( $M=4,27$ ;  $SD=0,61$ ) y su intersección, el conocimiento pedagógico disciplinar PCK ( $M=4,19$ ;  $SD=0,70$ ). Los docentes consideran que tienen conocimientos suficientes sobre la materia que imparten ( $M=4,22$ ;  $SD=0,80$ ) y saben cómo aplicar tales conocimientos ( $M=4,26$ ;  $SD=0,74$ ). También

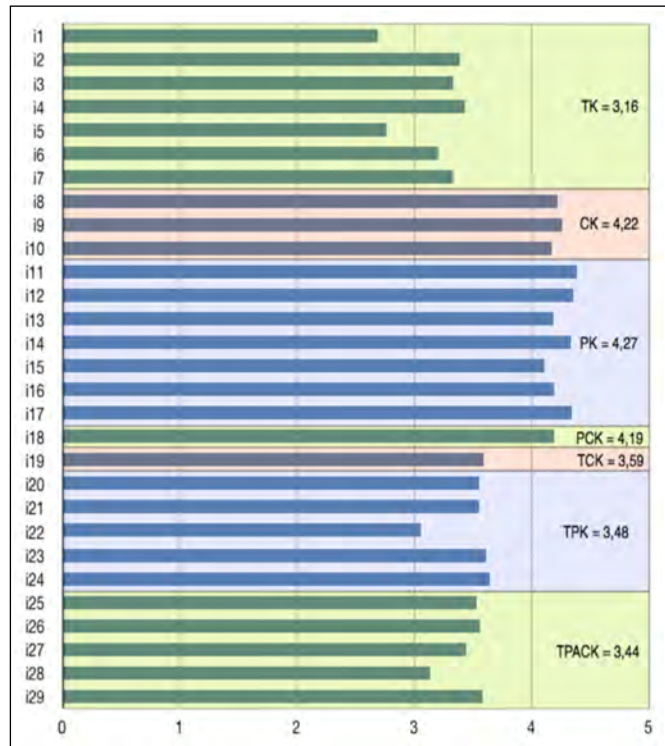


Figura 2. Análisis descriptivo del cuestionario TPACK.

se consideran capaces de evaluar la actuación de un alumno en clase ( $M=4,38$ ;  $SD=0,71$ ), adaptando su docencia a múltiples estilos de aprendizaje ( $M=4,18$ ;  $SD=0,76$ ), y evaluando el aprendizaje de los alumnos de diferentes maneras ( $M=4,33$ ;  $SD=0,69$ ), así como de organizar y mantener en orden el funcionamiento de la clase ( $M=4,34$ ;  $SD=0,67$ ). En definitiva, y sumando ambas habilidades, los docentes consideran que saben elegir enfoques didácticos efectivos para guiar el razonamiento y aprendizaje de los alumnos ( $M=4,19$ ;  $SD=0,67$ ).

El factor en el que los docentes obtienen el peor resultado es en el de conocimientos tecnológicos TK ( $M=3,16$ ;  $SD=0,89$ ), seguido muy de cerca de las intersecciones de los tres conocimientos básicos (TK, CK, PK) en las que interviene la tecnología, como son, el conocimiento tecnológico disciplinar TCK ( $M=3,59$ ;  $SD=0,95$ ), el conocimiento tecnológico-pedagógico TPK ( $M=3,48$ ;  $SD=0,83$ ) y el conocimiento tecnológico-pedagógico disciplinar TPACK ( $M=3,45$ ;  $SD=0,96$ ). Los docentes no creen que sepan cómo resolver problemas técnicos ( $M=2,69$ ;  $SD=1,20$ ) ni creen tener muchos conocimientos sobre diferentes elementos tecnológicos ( $M=2,76$ ;  $SD=1,11$ ). Además hay diversidad de opiniones en las cuestiones de mantenerse al día sobre nuevas tecnologías importan-

tes ( $M=3,33$ ;  $SD=1,10$ ), en las de utilizar la tecnología de forma lúdica ( $M=3,43$ ;  $SD=1,21$ ) y en tener suficientes oportunidades de trabajar con diferentes elementos tecnológicos ( $M=3,33$ ;  $SD=1,08$ ). Así, también hay disparidad de opiniones en los conocimientos acerca de elementos tecnológicos que pueden utilizar para mejorar la comprensión ( $M=3,59$ ;  $SD=0,95$ ), en la elección de elementos tecnológicos para mejorar el aprendizaje de una unidad didáctica ( $M=3,55$ ;  $SD=1,02$ ), y en la adaptación de elementos tecnológicos recientemente aprendidos por el docente a diferentes actividades didácticas en el aula ( $M=3,64$ ;  $SD=0,99$ ).

En cuanto a las cuestiones directamente relacionadas con los conocimientos TPACK, los docentes no tienen muy claro cómo plantear una Unidad Didáctica donde se combinen contenidos, elementos tecnológicos y el enfoque didáctico ( $M=3,53$ ;  $SD=1,03$ ), ni cómo elegir la tecnología a utilizar en clase de forma que complemente lo que se enseña ( $M=3,56$ ;  $SD=1,00$ ), ni cómo utilizar estrategias en clase que combinen los contenidos, la tecnología y los enfoques didácticos ( $M=3,13$ ;  $SD=1,20$ ).

### 3.2. Análisis comparativo según género y años de experiencia docente

Después de realizar el análisis descriptivo, se compararon las medias de los distintos componentes del modelo TPACK para estudiar si había diferencias significativas según las variables independientes (género y años de experiencia). Para ello se realizaron pruebas *t* para muestras independientes en el caso de comparar solo dos grupos (según género), y un análisis univariado de la varianza (ANOVA), en el caso de comparar más de dos grupos, según los años de experiencia docente. Para analizar la relación entre las distintas variables se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson.

#### 3.2.1. Comparación de medias según género

Se realizó una prueba *t* para muestras independientes para comparar los componentes del modelo TPACK en varones y mujeres, cuyos resultados aparecen en la tabla 1.

Aparecieron diferencias significativas en todos los sectores del conocimiento relacionados con la tecnología, como son los conoci-

mientos tecnológicos TK para varones ( $M=3,56$ ;  $SD=0,75$ ) y mujeres ( $M=3,07$ ;  $SD=0,90$ );  $t(222)=3,023$ ,  $p=0,002$ . Estas diferencias significativas aparecieron también en el conocimiento tecnológico de contenido TCK en varones ( $M=3,90$ ;  $SD=0,86$ ) y mujeres ( $M=3,52$ ;  $SD=0,96$ );  $t(222)=2,320$ ,  $p=0,021$  y en el conocimiento tecnológico-pedagógico del contenido TPACK en varones ( $M=3,72$ ;  $SD=0,84$ ) y mujeres ( $M=3,38$ ;  $SD=0,98$ );  $t(222)=2,043$ ,  $p=0,042$ .

Estos resultados sugieren que los varones tienen mayores conocimientos tecnológicos y su aplicación didáctica que las mujeres, o que las mujeres presentan mayor rechazo a las tecnologías. En el resto de factores no se encontraron diferencias significativas. Además se analizó el uso lúdico de la tecnología según el género y no se apreciaron diferencias significativas entre varones ( $M=3,44$ ;  $SD=1,28$ ) y mujeres ( $M=3,43$ ;  $SD=1,20$ );  $t(222)=0,061$ ,  $p=0,951$ .

#### 3.2.2. Comparación de medias según años de experiencia docente

A continuación se realizó un análisis de varianza ANOVA de un factor para comparar el efecto de los años de experiencia en el conocimiento para la integración de las TIC según el modelo TPACK. En cuanto a los años de experiencia de los participantes, los 224 componentes de la muestra se clasificaron en cuatro subgrupos, de los cuales 57 personas (25,4 % de la muestra) tenían una experiencia de entre 0 y 7 años, 79 de ellos (35,3 %) entre 8 y 15 años de experiencia, 37 participantes (16,5 %) contaban con una experiencia de entre 16 y 23 años y los 51 restantes (22,8 %) presentaban más de 23 años de experiencia.

Según los resultados expresados en la tabla 2, se encontró un efecto significativo de los años de experiencia en los conocimientos del modelo TPACK al nivel  $p<0,05$  para los factores relacionados con la tecnología, tales como los conocimientos tecnológicos TK [ $F(5,224)=2,865$ ,  $p=0,016$ ], implicación personal IP [ $F(3,220)=11,946$ ,  $p=0,000$ ], conocimientos tecnológicos disciplinares TCK [ $F(3,220)=8,454$ ,  $p=0,000$ ],

Tabla 1. Medias, desviaciones típicas y prueba *t* para muestras independientes según género

Factores	Varones		Mujeres		Prueba <i>t</i>	
	M	SD	M	SD	$t_{(222)}$	<i>p</i>
Modelo TPACK						
TK	3,56	0,75	3,07	0,90	3,203	0,002
CK	4,28	0,55	4,20	0,72	0,618	0,537
K	4,20	0,54	4,29	0,62	-0,832	0,406
PCK	4,15	0,61	4,20	0,71	-0,418	0,676
TCK	3,90	0,86	3,52	0,96	2,320	0,021
TPK	3,72	0,78	3,43	0,88	1,946	0,053
TPACK	3,72	0,84	3,38	0,98	2,043	0,042

\* Se han asumido todas las varianzas iguales según la Prueba de Levene ( $p > 0,05$ ).

conocimientos tecnológico-pedagógicos TPK  $[F(3,220)=5,503, p=0,004]$  y conocimientos tecnológico-pedagógicos-disciplinares TPACK  $[F(3,220)=8,936, p=0,000]$ .

Las comparaciones post hoc usando la prueba de Tukey HSD indican que para todos estos componentes las medias entre los docentes con experiencia entre 0 y 7 años eran significativamente diferentes a las de experiencia superior a 23 años. En concreto, para el factor TK las medias de docentes con 0-7 años de experiencia ( $M=3,46; SD=0,80$ ) eran significativamente diferentes a las de aquellos con 16-23 años de experiencia ( $M=3,00; SD=0,95$ ) y docentes con más de 23 años de experiencia ( $M=2,61; SD=0,91$ ). Lo mismo ocurre para el factor TCK entre grupo 0-7 años ( $M=3,86; SD=0,86$ ) y  $>23$  años ( $M=3,08; SD=1,07$ ), para el factor TPK entre grupo 0-7 años ( $M=3,59; SD=0,74$ ) y  $>23$  años ( $M=3,12; SD=1,00$ ) y en TPACK, con diferencias significativas aparecen entre 0 y 7 años ( $M=3,55; SD=0,82$ ) y  $>23$  años ( $M=2,93; SD=1,12$ ). Sin embargo, no aparecen diferencias significativas entre el resto de niveles educativos intermedios. En general se puede decir que para los factores TK, TCK, TPK y TPACK aparecen diferencias entre pocos y muchos años de experiencia en cuanto a conocimientos tecnológicos y su aplicación didáctica.

### 3.2.3. Relación entre las distintas variables

Se analizó el coeficiente de correlación lineal  $r$  de Pearson para estudiar la relación existente entre los distintos componentes del modelo TPACK, y entre estos y la experiencia docente y con el uso lúdico de la tecnología. Los resultados correlacionales aparecen en la tabla 3.

**Tabla 2. Medias y análisis de varianza ANOVA unifactorial según años de experiencia docente**

Factores	AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE				ANOVA	
	0 - 7 años	8 - 15 años	16 - 23 años	> 23 años	F	p
Modelo TPACK						
TK	3,46	3,37	3,00	2,61	11,946	0,000
CK	4,07	4,39	4,25	4,08	3,342	0,160
PK	4,10	4,32	4,34	4,32	2,096	0,102
PCK	4,01	4,20	4,22	4,33	1,935	0,125
TCK	3,86	3,78	3,49	3,08	8,454	0,000
TPK	3,59	3,65	3,46	3,12	4,503	0,004
TPACK	3,55	3,76	3,33	2,93	8,936	0,000

\* La prueba de homogeneidad de varianzas según el Estadístico de Levene resulta en varianzas iguales para todos los grupos ( $p > 0,05$ ).

Observando detenidamente la tabla 3 podemos apreciar las relaciones que aparecen entre los distintos componentes del modelo TPACK. Los componentes que están más relacionados entre sí son las intersecciones relacionadas directamente con la tecnología, como son TCK, TPK y TPACK. Existe fuerte correlación positiva entre las variables TCK y TPK ( $r=0,840, n=224, p=0,000$ ), entre TCK y TPACK ( $r=0,821, n=224, p=0,000$ ) y entre TPK y TPACK ( $r=0,879, n=224, p=0,000$ ). Igualmente existe correlación positiva bastante fuerte entre TK y estas tres variables (entre TK y TCK  $r=0,761, n=224, p=0,000$ ; entre TK y TPK  $r=0,701, n=224, p=0,000$  y entre TK y TPACK  $r=0,745, n=224, p=0,000$ ). Un aumento en los conocimientos tecnológicos se correlacionaron con el aumento en el conocimiento de los conocimientos tecnológicos disciplinares, los conocimientos tecnológico-pedagógicos y los conocimientos tecnológico-pedagógico-disciplinares. Sin embargo, los conocimientos disciplinares y pedagógicos presentan una correlación positiva pero débil con TPACK (entre CK y TPACK  $r=0,271, n=224, p=0,000$ ; entre PK y TPACK  $r=0,238, n=224, p=0,000$ ; entre PCK y TPACK  $r=0,257, n=224, p=0,000$ ).

En cuanto a los años de experiencia docente, correlaciona negativamente, pero no excesivamente con los factores relacionados con la tecnología. A modo de ejemplo, los años de experiencia docente correlacionan negativamente

**Tabla 3. Correlaciones entre variables según el coeficiente lineal  $r$  de Pearson**

	TK	CK	PK	PCK	TCK	TPK	TPACK	Exp	i4
TK	1								
CK	0,281**	1							
PK	0,112	0,635**	1						
PCK	0,174**	0,500**	0,727**	1					
TCK	0,761**	0,228**	0,171*	0,244**	1				
TPK	0,701**	0,255**	0,250**	0,310**	0,840**	1			
TPACK	0,745**	0,271**	0,238**	0,257**	0,821**	0,879**	1		
Exp	-0,362**	-0,026	0,123	0,151*	-0,308**	-0,209**	-0,274**	1	
i4	0,696**	0,243**	0,142*	0,245**	0,525**	0,491**	0,500**	-0,318**	1

\*\*  $p < 0,01$ ; \*  $p < 0,05$ ; exp=años de experiencia docente; i4=uso lúdico de la tecnología.

con los conocimientos tecnológicos  $r=-0,362, n=224, p=0,000$ ; con TCK  $r=-0,308, n=224, p=0,000$ ; y con el conocimiento global TPACK  $r=-0,274, n=224, p=0,000$ ). Sin embargo, no

existe correlación entre los años de experiencia y los conocimientos disciplinares ni los conocimientos pedagógicos.

Por otro lado, se analizó la relación entre el uso lúdico de la tecnología y los componentes del modelo. Se encontró una correlación positiva bastante fuerte entre el uso lúdico de la tecnología y los conocimientos tecnológicos TK,  $r=0,696$ ,  $n=224$ ,  $p=0,000$ ; y también positiva con TCK  $r=0,525$ ,  $n=224$ ,  $p=0,000$ ; con TPK  $r=0,491$ ,  $n=224$ ,  $p=0,000$ ; y con TPACK=  $0,500$ ,  $n=224$ ;  $p=0,000$ . Además, el uso lúdico de la tecnología presentó correlación negativa con los años de experiencia docente  $r=-0,318$ ,  $n=224$ ,  $p=0,000$ .

#### 4. Discusión y conclusiones

Tal y como indica Cabero (2003), un cambio en la educación no es posible sin un cambio en la mentalidad del profesorado y en los planteamientos curriculares. Así, la tecnología debe integrarse en el contexto educativo en función de las necesidades curriculares y pedagógicas, pero no a la inversa (Mishra & Koehler, 2006).

Por este motivo, el profesorado debe diseñar dicho contexto en base a tres tipos de conocimiento adquiridos: tecnológico, pedagógico y disciplinar, los cuales conforman el modelo TPACK. Será fundamental, pues, conocer cuáles son los conocimientos que se consideran adquiridos por parte del profesorado con el fin, principalmente, de apuntar las directrices en cuanto a su formación y desarrollo profesional.

Los resultados ponen de manifiesto que los docentes de la etapa de Primaria tienen mayores conocimientos disciplinares y pedagógicos que conocimientos tecnológicos, como así se demuestra con las puntuaciones medias obtenidas en cada factor del cuestionario. Esto corrobora las premisas realizadas por otros investigadores como Schmidt y otros (2009) o Koh y Chai (2014) y, parcialmente, la que desarrollaron Nordin, Davis y Tengku (2013) ya que en esta última los resultados en cuanto a los conocimientos tecnológicos fueron inferiores.

En cuanto a los conocimientos tecnológicos, cabe indicar que las mujeres obtienen peores resultados que los varones en este tipo de conocimiento y sus intersecciones con el resto, puesto que aparecen diferencias significativas en los factores TK, TCK y TPACK. De igual forma, en la investigación realizada por Erdogan y Sahin (2010) los varones obtuvieron mayor puntuación, no solo en estas dimensiones, sino de forma general en todas ellas.

Por otro lado, al comparar los resultados del modelo TPACK con los años de experiencia docen-

te —que significa generalmente profesorado de mayor edad— se pone de manifiesto la progresiva disminución de los conocimientos tecnológicos en docentes de mayor experiencia docente, apareciendo diferencias significativas en todos los factores tecnológicos (TK, TCK, TPK y TPACK) entre docentes con pocos y muchos años de experiencia docente, tal y como apuntaban Koh y Chai (2014).

Los resultados obtenidos según el análisis correlacional corroboran la interrelación entre las variables del modelo que se presuponían de una forma gráfica según la figura 1. Analizando las correlaciones entre las distintas variables y los resultados descriptivos, se concluye, en consonancia a Erdogan y Sahin (2010), que al obtener bajos resultados en el conocimiento tecnológico, también se obtienen resultados inferiores en las intersecciones de estos con el resto de conocimientos básicos (conocimientos pedagógicos y de contenido), lo que conlleva a su vez bajos resultados en los conocimientos tecnológico-pedagógicos de contenido, necesarios para una buena integración de las TIC en la labor docente según el modelo TPACK.

Al igual que indica Graham, Borup y Smith (2012), aunque referido únicamente al profesorado en formación inicial, del análisis correlacional realizado se concluye la relación positiva entre el uso lúdico de la tecnología y los conocimientos tecnológicos, conocimientos tecnológicos-disciplinares, conocimientos tecnológico-pedagógicos y conocimientos tecnológico-pedagógicos-disciplinares. Así, en concordancia con Kim y otros (2013), al igual que el uso en la enseñanza de herramientas tecnológicas utilizadas por el alumno habitualmente fuera de la escuela potencia la motivación y el interés de estos alumnos; un uso lúdico de la tecnología por parte del profesorado disminuye su rechazo hacia las mismas y potencia su utilización en el proceso de enseñanza.

Respecto a las limitaciones y prospectiva cabe decir que aun siendo optimistas con los resultados del estudio, en cuanto a los conocimientos para la integración de las TIC en labor docente, se debe ser consciente de la provisionalidad de las conclusiones. Esta provisionalidad de los resultados se debe al tamaño de la muestra, ya que no hubo una estimación de cálculo de tamaño de muestra al ser el muestreo no probabilístico, sino por conveniencia, y a que el ámbito de estudio no es generalizable a todo el gremio docente, ya que nos referimos a una única región de España, como es la provincia de Alicante. Asimismo, hay que ser cautos ante los resultados referidos a la diferencia de género, ya que la muestra estaba muy descompensada respecto a esta variable.

Sería interesante en futuras investigaciones prolongar el período de seguimiento de estudio para evaluar a los participantes una vez transcurrido cierto tiempo o una vez iniciado un proceso de formación en TIC para docentes y, de este modo, comprobar si existen variaciones en sus respuestas y comprobar por tanto si aparece con el paso de los años un aumento en los conocimientos según el modelo TPACK. También sería interesante investigar la relación entre las creencias y prácticas del profesorado ya que, tal y como apuntan Graham, Borup y Smith (2012) es de importancia para la comprensión de la integración efectiva de la tecnología.

En definitiva, es necesaria la alfabetización digital del profesorado, y por supuesto un cambio en su mentalidad para conseguir un cambio en la educación y en las técnicas de enseñanza, más acorde con los nuevos desafíos educativos producidos por la presencia de las TIC en la sociedad actual. Hemos realizado este estudio, pues, con la finalidad, en definitiva, de dar una justificación a la propuesta del modelo TPACK como marco de referencia válido entre el tándem formación del profesorado e integración efectiva de las TIC.

### Apoyos

El presente trabajo se enmarca en el seno del Grupo de Investigación «Eduic-Adei» (Ref.: Vigrob-039), Universidad de Alicante; del proyecto «Instituto Superior de Investigación Cooperativa IVTRA» (Ref.: ISIC/2012/022; [www.ivtra.ua.es](http://www.ivtra.ua.es)) y del Proyecto Digicotracam (Programa Prometeo de la Generalitat Valenciana para Grupos de Investigación en I+D de Excelencia, Ref.: Prometeo-2009-042, y PrometeoII-2014-018, cofinanciado por el FEDER de la UE y MICINN FF12012-037103).

### Referencias

- Aguaded, I., Pérez-Rodríguez, M.A. (2012). Strategies for media literacy: Audiovisual skills and the citizenship in Andalusia. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 1(1), 22-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.7821/naer.1.1.22-26>
- Cabero, J. (2003). La galaxia digital y la educación: los nuevos entornos de aprendizaje. In I. Aguaded (Ed.), *Luces en el laberinto audiovisual*. (pp. 102-121). Huelva: Grupo Comunicar. (<http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/galaxia.pdf>) (01-07-2014).
- Creswell, J. (2012). *Educational Research. Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. New Jersey: Pearson.
- De Benito, B., Darder, A., & al. (2013). Agregación, filtrado y curación para la actualización docente. *Pixel-Bit*, 42, 157-169.
- Erdogan, A., & Sahin, I. (2010). Relationship between Math Teacher Candidates' Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) and Achievement Levels. *Procedia-Social Behavioral Sciences*, 2, 2707-2711. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.400>
- Graham, C.R. (2011). Theoretical Considerations for Understanding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953-1960. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>
- Graham, C.R., Borup, J., & Smith, N.B. (2012). Using TPACK as a Framework to Understand Teacher Candidates' Technology Integration Decisions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 530-546. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00472.x>
- Herrera, L., & Bravo, I. (2012). Predictive Value of Social Skills in Living Together at Primary School. Analysis in a Cultural Diversity Context. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 1(1), 7-12. DOI: [10.7821/naer.1.1.13-21](http://dx.doi.org/10.7821/naer.1.1.13-21)
- Jang, S.J., & Chen, K.C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a Transformative Model for Pre-Service Science Teachers. *Journal Sci Educ Technol*, 19, 553-564. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-010-9222-y>
- Jang, S.J., & Tsai, M.F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese Elementary Mathematics and Science Teachers with Respect to Use of Interactive Whiteboards. *Computers & Education*, 59, 327-338. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>
- Kim, C., Kim, M.K., Lee, C., Spector, J.M., & De-Meester, K. (2013). Teacher Beliefs and Technology Integration. *Teaching and Teacher Education*, 29, 76-85. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2012.08.005>
- 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, 22-232. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.017>
- Kopcha, T.J., Ottenbreit, A., Jung, J., & Baser, D. (2014). Examining the TPACK Framework through the Convergent and Discriminant Validity of two Measures. *Computers & Education*, 78, 87-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.003>
- Lawshe, C.H. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-575.
- Lescano, M.Y. (2013). Experiencias de la aplicación de la metodología TPACK usando recursos de la web 2.0 en un colegio técnico secundario. *TE & ET*, 10, 45-52. (<http://hdl.handle.net/10915/27-732>) (01-07-2014).
- Lin, T.C., Tsai, C.C., Chai, C.S., & Lee, M.H. (2013). Identifying Science Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology* 22, 325-336. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-012-9396-6>
- Lozada, J., & López, R. (2003). *Métodos de investigación en ciencias humanas y sociales*. Madrid: Thomson.
- Lye, L.T. (2013). Opportunities and Challenges Faced by Private Higher Education Institution Using the TPACK Model in Malaysia. *Procedia-Social Behavioral Sciences*, 91, 294-305. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.426>
- Maeng, J.L., Mulvey, B.K., Smetana, L.K., & Bell, R.L. (2013). Pre-service Teachers' TPACK: Using Technology to Support Inquiry Instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 838-857. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-013-9434-z>
- Marín, V., Negre, F., & Pérez, A. (2014). Construction of the Foundations of the PLE and PLN for Collaborative Learning. *Comunicar*, 42, 35-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C42-2014-03>
- McMillan, J.H., & Shumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson / Addison Wesley.
- Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A New Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1.017-1.054. (<http://go.owY-Lmf>) (01-07-2014).
- Mouza, C., Karchmer, R., Nandakumar, R., Ozden, S.Y., & 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.020>
- Nordin, H., Davis, N., & Tengku, T.F. (2013). A Case Study of Secondary Pre-service Teachers' Technological Pedagogical and Content Knowledge Mastery Level. *Procedia-Social Behavioral Sciences*, 103, 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.300>
- Paechter, M., Maier, B., & Macher, D. (2010). Students' Expectations of and Experiences in E-Learning: Their Relation to Learning Achievements and Course Satisfaction. *Computers & Education*, 54, 222-229. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.005>
- Pamuk, S. (2012). Understanding Preservice Teachers' technology Use through TPACK Framework. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 425-439. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00447.x>
- Roig, R., & Flores, C. (2014). Conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinario del profesorado: el caso de un centro educativo inteligente. *Educat*, 47 (<http://goo.gl/uU0Kwm>) (01-07-2014).
- Saengbanchong, V., Wiratchai, N., & Bowarnkitiwong, S. (2014). Validating the Technological Pedagogical Content Knowledge Appropriate for Instructing Students (TPACK-S) of Pre-service Teachers. *Procedia-Social Behavioral Sciences*, 116, 524-530. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.252>
- Sánchez, M.M., Prendes, M.P., & Fernández-Breis, J.T. (2013). Tecnologías semánticas para la evaluación en red: análisis de una experiencia con la herramienta OeLE. *Revista de Investigación Educativa*, 31(2), 447-464. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.31.2.116721>
- Schmidt, D.A., Baran, E., & al. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Computing in Education*, 42(2), 123-149. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Srisawasdi, N. (2012). The Role of TPACK in Physics Classroom: Case Studies of Preservice Physics Teachers. *Procedia-Social Behavioral Sciences*, 46, 3235-3243. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.043>
- Yeh, Y.F., Hsu, Y.S., Wu, H.K., Hwang, F.K., & Lin, T.C. (2014). Developing and Validating Technological Pedagogical Content Knowledge-Practical (TPACK-practical) through the Delphi Survey Technique. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 707-722. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.12078>
- Yurdakul, I. K., Odabasi, H.F., & al. (2012). The Development, Validity and Reliability of TPACK-deep: A technological Pedagogical Content Knowledge Scale. *Computers & Education*, 58, 964-977. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>