

# Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD)

## *Construct validation of a questionnaire to measure teachers' digital competence (TDC)*

**Dr. Javier TOURÓN.** Catedrático. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) ([javier.touron@unir.net](mailto:javier.touron@unir.net)).

**Dra. Deborah MARTÍN.** Profesora. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) ([deborah.martin@unir.net](mailto:deborah.martin@unir.net)).

**Dr. Enrique NAVARRO ASENCIO.** Ayudante doctor. Universidad Complutense de Madrid ([enriquenavarro.a@gmail.com](mailto:enriquenavarro.a@gmail.com)).

**Dra. Silvia PRADAS.** Profesora. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) ([silvia.pradas@unir.net](mailto:silvia.pradas@unir.net)).

**Dra. Victoria ÍÑIGO.** Ayudante doctor. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) ([victoria.inigo@unir.net](mailto:victoria.inigo@unir.net)).

### Resumen:

La competencia digital docente se ha convertido en un aspecto esencial en la formación de los profesores que deben promover un aprendizaje en sus alumnos que se aleja del modelo de transmisión del conocimiento para acercarse a otro de desarrollo del talento. En este trabajo se valida un instrumento desarrollado por los autores para valorar la competencia digital de los docentes, de acuerdo con el marco actual establecido por el INTEF. Para el proceso de validación se utiliza una muestra de 426 profesores a los que se accede por un procedimiento online. La fiabilidad total del instrumento, estimada con el Alpha de Cronbach es de 0.98. La fiabilidad para las dimensiones de la escala de conocimiento varía entre 0.89 y 0.94 y para la escala de uso entre 0.87 y 0.92. En cuanto a la validez de constructo se ha pasado de un modelo inicial con 5

factores a otro con 4 factores y 4 subfactores. Las cargas factoriales de los ítems con la dimensión a la que pertenecen están en su mayoría por encima de 0.5 y en muchos casos de 0.70. En la escala de conocimiento solo hay 1 peso que no alcanza ese valor. Los resultados de ajuste global para ambas escalas muestran resultados óptimos, con unos valores inferiores a 3 para el índice de chi-cuadrado normalizado, valores por debajo de 0.06 en RMSEA y de 0.9 en IFI y CFI. Se ofrecen evidencias también respecto a la validez convergente y discriminante, que resultan significativas y aceptables. La fiabilidad del constructo para la validez convergente se aproxima en todos los casos a 0.90. En cuanto a la validez discriminante el modelo propuesto es mejor que sus alternativos, con ligeras variaciones en la escala de uso que serán objeto de futuros análisis. Este instrumento permitirá valorar

Fecha de recepción de la versión definitiva de este artículo: 06-11-2017.

Cómo citar este artículo: Tourón, J., Martín, D., Navarro Asencio, E., Pradas, S. e Íñigo, V. (2018). Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD). *Revista Española de Pedagogía*, 76 (269), 25-54. doi: 10.22550/REP76-1-2018-02

las competencias de los profesores y ayudar en la planificación de itinerarios de formación personalizados en función de los resultados.

**Descriptor:** competencia digital docente, validación de constructo, validez convergente, validez discriminante, cuestionarios online.

### Abstract:

Teachers' digital competencies have become an essential aspect of training teachers to promote learning in their students that moves away from the knowledge transfer model and moves towards a talent development model. This work validates an instrument developed by the authors to evaluate the digital competency of teachers, in accordance with the current framework established by INTEF. A sample of 426 teachers was used in the validation process. These were approached through an online process. The total reliability of the instrument, estimated using Cronbach's alpha, is 0.98. The reliability for the dimensions on the 'Knowledge' scale varies from 0.89 to 0.94 and for the 'Use' scale from 0.87 to 0.92. The construct va-

lidity has been modified from an initial model with 5 factors to another with 4 factors and 4 sub-factors. The factor loads of the items with the dimension to which they belong are mainly above 0.5 and in many cases above 0.70. On the 'Knowledge' scale there is only 1 weight that does not reach this value. The overall fit results for both scales show optimum results, with values lower than 3 for the normalised chi-squared index, values below 0.06 in RMSEA, and values of 0.9 in IFI and CFI. Data is also provided regarding convergent and discriminant validity that is significant and acceptable. The construct reliability for the convergent validity in all cases approaches 0.90. As for the discriminant validity, the proposed model is better than the alternatives, with small variations in the 'Use' scale that will be the object of future analyses. This instrument will make it possible to evaluate teachers' competencies and help with the planning of personalised training pathways depending on their results.

**Keywords:** teachers' digital competence, construct validity, convergent validity, discriminant validity, online questionnaires.

## 1. Introducción

La Comisión Europea en su informe *Education and Training Monitor* (2016) destaca las prioridades educativas en las que hace falta invertir para mejorar la calidad y la pertinencia de los sistemas educativos de cara al desarrollo de las competencias que son necesarias en la sociedad actual. Uno de los pilares fundamentales que establece es el desarrollo de la profesión docente y es contundente tanto al expresar cuál es el rol que tienen que asu-

mir los profesores y los líderes educativos respecto al impacto que ha de tener el desarrollo profesional docente en la mejora de las prácticas pedagógicas.

El Marco estratégico Educación y Formación 2020 (ET2020) también hace referencia al desarrollo de los sistemas educativos y las competencias que los estudiantes deben adquirir, aunque se centra, especialmente, en aquellas que el profesorado debe integrar en su práctica educativa para lo-

grar una educación de calidad, proponiendo como un ámbito prioritario de actuación, una educación y formación abierta e innovadora, con plena incorporación a la era digital.

Las competencias docentes se podrían definir como un conjunto de conocimientos, rasgos personales, actitudes y habilidades que posibilitan el desempeño de actuaciones docentes, generalmente de índole pragmática reconocible, de logro en el ámbito educativo (Álvarez Rojo, 2010). Es decir, hablamos de competencia si hay desempeño, conocimiento y acciones; pero estas no se construyen exclusivamente en el ámbito metodológico, sino en las transformaciones que relacionan lo curricular y lo metodológico, más concretamente, en la adaptación tecno-didáctica que se realice para alcanzar los objetivos que deben conseguir los alumnos en su aprendizaje (Cardona, 2008).

Las necesidades del aprendizaje del alumno actual requieren otras formas de enseñar, por lo tanto, las competencias docentes estarán condicionadas por los estilos y necesidades de los estudiantes, quienes deben aprender a vivir y desenvolverse en una sociedad que produce cantidades ingentes de información (Cardona, 2008). Deben satisfacer las necesidades del alumnado como futuro ciudadano activo de una sociedad globalizada, digitalizada, intercultural y cambiante, que exige un aprendizaje que, para ser promovido de manera eficaz, requiere la interacción de la pedagogía (cómo se enseña), el conocimiento sustantivo de lo que se enseña y la tecnología (con qué herramientas), tal y como plantea el denominado modelo TPCAK (*Technology, Pe-*

*dagogy And Content Knowledge*) para el profesor de hoy (Koehler, Mishra y Cain, 2013; Tourón, 2016). Cada uno de los tres componentes deben estar interconectados de manera que produzca mejoras en los resultados de aprendizaje de los estudiantes, y aunque definir estas competencias docentes en sentido general puede resultar complejo, tanto en conocimientos como en habilidades o experiencias, en este estudio nos centramos en la competencia docente digital, su definición y más concretamente su evaluación.

La Comisión Europea (2006) señala esta como una competencia clave que define así:

La competencia digital implica el uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Sociedad de la Información para el trabajo, el tiempo libre y la comunicación. Apoyándose en habilidades TIC básicas: uso de ordenadores para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet (Parlamento Europeo y del Consejo, 2006, ver Anexo).

El informe DIGCOMP (*Digital Competence*) posterior, la identifica como una competencia transversal que, como tal, nos permite adquirir otras, y que se relaciona con muchas de las habilidades del siglo XXI que debemos adquirir todos los ciudadanos, para asegurar nuestra participación activa en la sociedad y la economía (Ferrari, 2013).

En las últimas décadas, la investigación educativa (Cope y Ward, 2002; Windschitl y Salh, 2002; Solmon y Wiederhorn, 2000; UNESCO, 2002) ha tenido como

objetivo analizar cómo el uso de herramientas digitales afecta a las situaciones de enseñanza y aprendizaje, con el objetivo de diseñar propuestas para mejorar su implementación en el diseño curricular. Algunas de ellas se centran en las actitudes y percepción de los profesores hacia el uso de tecnologías en su práctica docente, en las decisiones didácticas con respecto a la selección y uso de herramientas digitales, e incluso, en las necesidades y demandas formativas del profesorado para integrar adecuadamente la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Davis, Preston y Sahin 2009; UNESCO 2002). La investigación de campo realizada en la escuela y el aula ha demostrado que el papel del maestro es prominente (Sangrà y González-Sanmamed, 2010) pero dado el desarrollo, la tecnología y, particularmente, su inclusión en el aula, se han llevado a cabo nuevos estudios sobre el impacto y los efectos de su uso educativo (Cuban, 2001; UNESCO, 2003; OCDE, 2003; EURYDICE 2001; Tondeur, Valcke, and Van Braak, 2008; Davis, 2009). La tecnología puede proporcionar de manera inmediata: acceso a la información, la recogida sistemática de acciones sobre el progreso de los estudiantes para generar nuevos itinerarios, la colaboración entre compañeros en el aula y fuera de ella, la generación de nuevos conocimientos y recursos, la obtención de *feedback* para el docente con la finalidad de mejorar su práctica educativa, etc. Por tanto, la capacitación docente debe centrarse no solo en el uso de la tecnología en sí, sino en cómo puede apoyar la colaboración y la interacción efectiva entre los diferentes factores del proceso de enseñanza-aprendizaje (Fullan y Donnelly, 2013).

La competencia digital docente se ha vinculado a conocer el ámbito en el que se desenvuelve el alumnado, y a utilizar la tecnología para favorecer su aprendizaje y desarrollo competencial. De este modo, podemos definirla como el conjunto de capacidades y habilidades que nos lleven a incorporar —y utilizar adecuadamente— la tecnología de la información y la comunicación (TIC) como recurso metodológico, integrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, convirtiéndose así en Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) con una clara aplicación didáctica.

Para aumentar la conciencia de los maestros sobre la necesidad de mejorar su competencia digital, los países realizan un esfuerzo considerable en la difusión de buenas prácticas emergentes, organizando sesiones de discusión o desarrollando sitios web informativos. Muchas escuelas establecen reuniones y sesiones fuera del horario lectivo, donde los maestros pueden formarse con el apoyo de un compañero, el coordinador de tecnología o incluso con cursos organizados por instituciones dedicadas a la formación del profesorado (UNESCO, 2002). Es estos casos, donde la evaluación de la competencia se convierte en la protagonista para establecer un plan formativo digital adecuado a las necesidades del profesorado.

Bajo el marco de la UNESCO (2002) donde se establecía la descripción y justificación de nueve unidades de alfabetización tecnológica de un programa de desarrollo profesional para docentes, fueron surgiendo otros posteriores como el DIGCOMP, y sus revisiones, hasta llegar, en el contexto español, al Marco de

Competencia Digital (INTEF, 2003), o al actual (INTEF, 2017). Este último Marco, revisado en septiembre de 2017, se utiliza como herramienta de referencia a fin de identificar las áreas y los niveles a tener en cuenta, tanto en la evaluación docente, como en los diferentes planes formativos para su desarrollo óptimo. El Marco comienza su justificación con la necesidad de establecer unas pautas hacia las que debe dirigirse el profesorado.

Aquellas personas que sean responsables de la enseñanza de los estudiantes del nuevo milenio tienen que ser capaces de guiarlos en su viaje educativo a través de los nuevos medios. Los profesores necesitan un mensaje político claro en este sentido: el reconocimiento público de lo que se espera que hagan para desarrollar estas competencias como una prioridad en sus áreas o especialidades. Este reconocimiento público exigirá a su vez una atención preferente en los sistemas de formación de profesorado y el reconocimiento de su desarrollo profesional (INTEF, 2017, p. 2).

Por lo tanto, ¿qué se espera de un docente competente digitalmente? ¿Qué conocimientos, habilidades y destrezas debe desarrollar? ¿Qué debe utilizar? Las dimensiones que describe el Marco Común (INTEF, 2017, p. 9) son cinco, y aunque cada una sea específica, no son estancas ni excluyentes, por lo que pueden estar interrelacionadas entre sí. Estas dimensiones se especifican así (INTEF, 2017, p. 10):

1. Información y alfabetización informacional: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.

2. Comunicación y colaboración: comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes; conciencia intercultural.

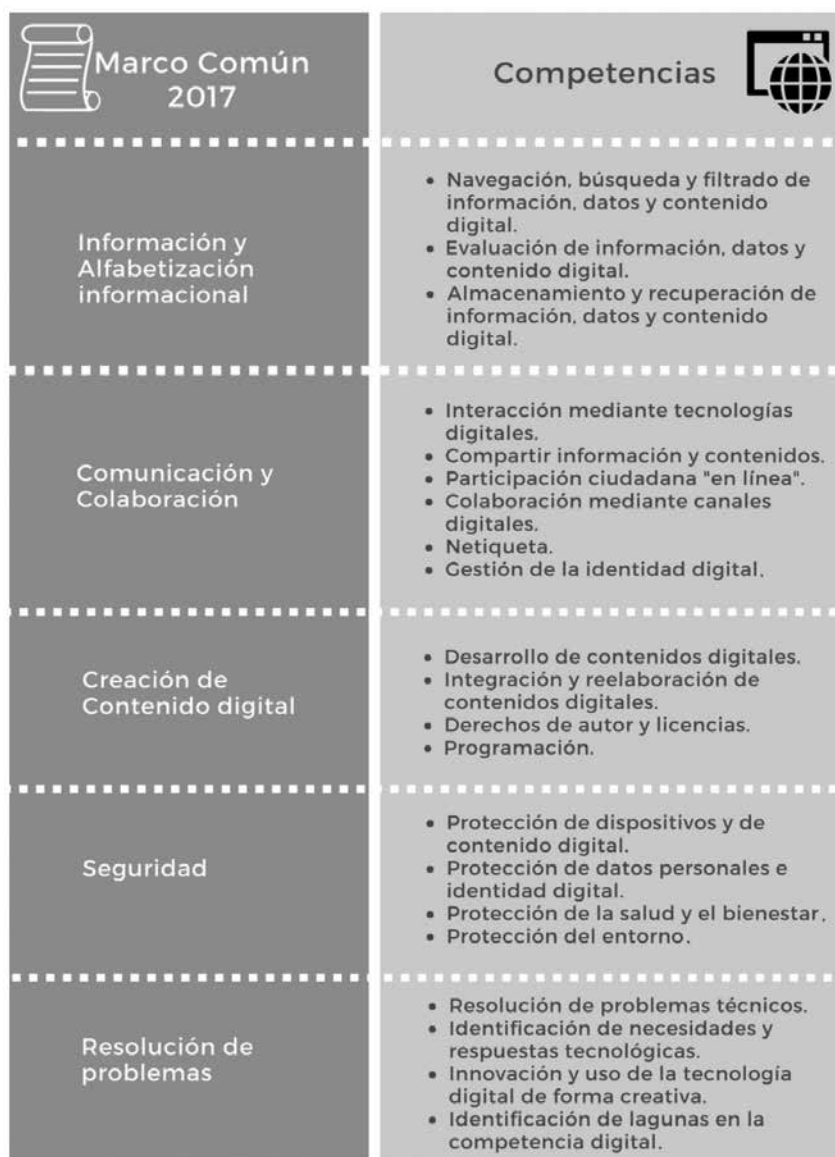
3. Creación de contenido digital: crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, vídeos...), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.

4. Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible.

5. Resolución de problemas: identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada, acorde a la finalidad o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, resolver problemas técnicos, uso creativo de la tecnología, actualizar la competencia propia y la de otros.

Las dimensiones 1, 2 y 3 se proponen como lineales, con usos específicos, mientras que las dimensiones 4 y 5 son transversales, es decir, que se aplican en cualquier tipo de actividad, siendo la última (la 5) denominada «resolución de problemas» la dimensión «transversal por excelencia» (INTEF, 2017). Todas ellas y sus indicadores asociados se presentan en el Gráfico 1.

GRÁFICO 1. Dimensiones y competencias asociadas. Adaptado de INTEF 2017.



Fuente: Elaboración propia.

Tomando como base este marco, se ha construido, conforme a la clasificación propuesta, el cuestionario que aquí se valida. Está compuesto por 54 ítems que miden las cinco dimensiones en dos escalas que valoran el conocimiento y el uso que tie-

ne o realiza el profesorado en su centro o aula. El conjunto de las respuestas tiene como finalidad la evaluación de la competencia digital docente. Y, por tanto, el objetivo general es analizar la calidad del instrumento construido valorando, por un

lado, su fiabilidad y, por otro, confirmando la validez del constructo teórico planteado.

## 2. Método

Se ha llevado a cabo un estudio de validación del instrumento «Cuestionario de Competencias Digitales Docentes» (CDD) mediante el análisis de su fiabilidad y validez: de constructo, convergente y discriminante. Para comprobar la fiabilidad de la herramienta se emplea el estadístico de consistencia interna Alpha de Cronbach. Esta prueba es la más utilizada ya que solo precisa una aplicación del cuestionario y asume que si el mismo se dirige a medir un rasgo determinado, todos los ítems que los componen deberían tener ese propósito. Para validar la estructura de dimensiones teóricas que mide la prueba se ha empleado la técnica de análisis factorial confirmatorio (AFC) estimando un modelo de medida compuesto por variables observadas (ítems) y factores latentes (dimensiones).

### 2.1. Muestra

Este estudio de validación no precisa de un procedimiento de muestreo estricto ni, necesariamente, aleatorio, sí que se requiere una muestra con amplia varianza de modo que las relaciones entre las variables, de haberlas, no se vean atenuadas por una reducción de la misma. La aplicación del cuestionario se hizo a través de un procedimiento en línea desde la plataforma comercial *formsite28*. Se invitó a profesores de todos los niveles educativos, convocados a través de las redes sociales y de instituciones de formación de profesores que realizan actividades en línea (INTEF, CRIF). El recopilador de datos estuvo a disposición de los interesados durante dos meses aproximadamente. El resultado y composición de la muestra resultante, de acuerdo al género, edad y experiencia de los participantes puede verse en las Tablas 1 y 2. Otros datos de composición de la muestra, de los que se dispone, no parecen relevantes para los resultados de este estudio.

TABLA 1. Composición de la muestra por género.

Género	Nº	%
Femenino	276	64.8
Masculino	150	35.2
Total	426	100.0

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2. Composición de la muestra de acuerdo a la edad y experiencia de los participantes expresados en años.

Edad	Nº	%	Experiencia	Nº	%
21<30	42	9.9	1-5	72	16.9
31<40	124	29.1	6-10	90	21.1

Edad	Nº	%	Experiencia	Nº	%
41<50	151	35.4	11-15	92	21.6
51<60	99	23.2	16-20	74	17.4
61<70	10	2.3	>20	98	23.0
Total	426	100.0	Total	426	100.0

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2. Instrumento

El instrumento, cuya primera validación se realiza en este trabajo, se compone de cinco dimensiones, que reflejan el marco de las competencias digitales propuesto por el INTEF en enero de 2017 y cuya estructura en dimensiones y competencias asociadas se recogen en el Gráfico 1.

Se compone de cincuenta y cuatro ítems distribuidos en las cinco dimensiones señaladas. En su elaboración se han tenido en cuenta diversas fuentes y el criterio de expertos, procurando saturar cada dimensión con el menor número de ítems posibles por razón de practicidad. Cada ítem se responde dos veces con arreglo a una escala de tipo Likert de siete puntos que indican el grado de conocimiento y el grado de uso del aspecto al que se refiere cada ítem. Así, a modo de ejemplo, el contenido del ítem 3 se refiere a: «Canales específicos para la selección de vídeos didácticos»; al mismo, el profesor que responde ha de señalar el grado de conocimiento que tiene sobre dichos canales y, además, debe indicar en qué grado utiliza dicho conocimiento. Podemos decir, en cierto sentido, que validamos dos cuestionarios de competencias digitales docentes: uno de conocimiento de los diversos elementos que las componen y otro de uso de los mismos. Son dos dimensiones cuya relación se analiza más adelante.

Para facilitar que el encuestado se centre en el contenido de cada ítem, y sus respuestas no se vean influidas por respuestas a ítems anteriores del mismo o similar contenido, se procedió a aleatorizar el orden de presentación de los ítems.

## 2.3. Procedimiento

En primer lugar, se realizó el estudio de fiabilidad del total de las escalas de conocimiento y uso a través del índice de consistencia interna Alpha de Cronbach y también se calculó de forma separada para cada una de las cinco dimensiones. Esta forma de estudiar la fiabilidad es la más habitual y consiste en correlacionar las respuestas a los distintos ítems para asegurar que son equivalentes y miden en el mismo sentido. El índice varía entre 0 y 1 y valores por encima de 0.8 se consideran óptimos y muy buenos si se alcanza una fiabilidad de 0.9 como sugieren Nunnally y Bernstein (1994). En este punto, también se analizó la homogeneidad de los ítems de cada dimensión mediante la correlación ítem-total y los mismos autores establecen valores de 0.3 o superiores como indicador de un buen resultado.

En segundo lugar, la validez de constructo se comprobó mediante la técnica de análisis factorial confirmatorio, concretamente estimando un modelo de medida



para comprobar el ajuste de los 54 ítems en las cinco dimensiones teóricas definidas. Las escalas de conocimiento y uso se analizaron de forma separada. Este procedimiento consiste en determinar si las relaciones establecidas entre ítems y factores, definidas en el modelo teórico, se ajustan a la realidad empírica que proporcionan las respuestas de los encuestados. Los distintos modelos se definieron y estimaron a través del software AMOS 23, siguiendo una serie de pasos que se describen a continuación:

a) Imputación de los casos perdidos: Catell (1978) recomienda contar con entre 3 y 6 sujetos por ítem que se incluyan en el análisis, pero cuando las respuestas omitidas superan el 10% de los casos de la muestra se recomienda utilizar un proceso de estimación de los valores (Hair, Black, Babin y Anderson, 2014). En este caso, en la escala de «Conocimiento» hay aproximadamente un 43% de los docentes que no ha contestado a uno o más ítems, y un 42% en la escala de «Uso», por tanto, es necesario imputar esos valores. Debido al carácter ordinal de las variables observadas, se han remplazado estos casos por la mediana de cada ítem.

b) Comprobar el supuesto de normalidad multivariada: la falta de cumplimiento de este requisito puede afectar a los resultados de ajuste. Para comprobarlo se emplea el índice de curtosis multivariado y su razón crítica, valores por encima de 5 señalan esa falta de normalidad multivariada (Bentler, 2005). Y, como se explicará en los resultados, no es posible asumir este supuesto con estos datos.

c) Estimación del modelo por máxima verosimilitud utilizando remuestreo (*bootstrap*). La falta de normalidad de los

datos demanda un método de estimación de los parámetros de los datos adecuada y este procedimiento es una buena solución (Byrne, 2009). Este método de estimación extrae submuestras de los datos originales y estima los parámetros un número determinado de ocasiones (500 en este caso) y el resultado final no es un único valor sino una distribución completa con media y varianza.

d) Estimación del modelo definido, el modelo nulo y el saturado. El primero es el que refleja la estructura de ítems y dimensiones propuestas en el trabajo, el segundo asume que no hay relación entre los ítems y, por tanto, se considera el peor resultado posible. Y, finalmente, el modelo saturado, es el opuesto al nulo y asume que todos los parámetros posibles son significativamente distintos de cero; se trata de un modelo de ajuste perfecto y que, por tanto, refleja completamente toda la información de los datos (Gaviria, Biencito y Navarro, 2009).

e) Comprobar el ajuste de los modelos. Se utilizan índices de ajuste absoluto que analizan cómo se ajusta el modelo especificado a los datos observados, es decir, si la teoría subyacente se ajusta a los datos de la muestra. En primer lugar, el valor de chi-cuadrado dividido por los grados de libertad del modelo (CMIN/df), donde los valores por debajo de 2 se consideran muy buenos y si varía entre 3 y 5 son aceptables (Hair et al., 2014). Otro índice es la raíz cuadrática media del error de aproximación (RMSEA) que trata de comprobar el ajuste entre el modelo propuesto y unos datos poblacionales hipotéticos, en este caso, valores por debajo de 0.05 se consideran muy buenos y entre 0.05 y 0.08 aceptables (Byrne, 2009). También se utilizan índices de

ajuste incremental como IFI y CFI que comparan el modelo definido con el modelo nulo, y valores superiores a 0.9 se consideran óptimos (Hair et al., 2014); también se incluyen estadísticos que valoran la complejidad del modelo como PRATIO (valores por encima de 0.9) y de la adecuación del tamaño muestral como Hoelter (por encima de 200).

f) Finalmente, se estudian los residuos estandarizados y los índices de modificación para tratar de mejorar el modelo definido.

Como análisis complementario para validar el constructo, se estudian también la validez convergente y discriminante del modelo propuesto. El primer tipo se encarga de analizar la varianza que tienen en común los ítems que forman una dimensión, para ello, se analizan las cargas factoriales (coeficientes estandarizados de regresión latente) que deben superar valores de 0.5. También se calcula la fiabilidad del constructo que se estima a partir de las cargas factoriales y la varianza de error para cada una de las dimensiones estimadas; valores por encima de 0.7 indican una buena validez convergente. El segundo tipo de validez, la discriminante, analiza si una dimensión es realmente distinta de las otras y se prueba a partir de la comparación de modelos distintos con el definido. Esos modelos alternativos

se definen a partir de todas las combinaciones posibles entre las cinco dimensiones, desde un modelo con una única dimensión, hasta la unión de parejas, tríos o grupos de cuatro factores. Una vez estimados, mediante el estadístico chi-cuadrado se analizan si difieren significativamente del modelo de partida.

### 3. Resultados

Se presentan en primer lugar los resultados de fiabilidad de la escala y de homogeneidad de los ítems y, en segundo, se describen los referentes a la validez del constructo, incluyendo el análisis de validez convergente y discriminante.

#### 3.1. Fiabilidad y homogeneidad

Los resultados de fiabilidad proporcionados por el índice Alpha de Cronbach cumplen sobradamente el criterio propuesto por Nunnally y Bernstein (1994), tanto para las cinco dimensiones como para el total de las escalas de conocimiento y uso. En todos los casos (Tabla 3) los valores superan el estándar óptimo de 0.8. Los índices de fiabilidad obtenidos varían entre 0.89 y 0.98 en la escala de conocimiento y entre 0.87 y 0.98 en la escala de uso. Por tanto, puede confirmarse la consistencia interna de las escalas y las dimensiones que las componen.

TABLA 3. Índices de fiabilidad (Alfa de Cronbach) de las dimensiones de las escalas de conocimiento y uso.

Dimensión	Escala Conocimiento	Escala Uso
Información y comunicación	0.906	0.874
Comunicación y colaboración	0.892	0.877

Dimensión	Escala Conocimiento	Escala Uso
Creación digital	0.944	0.930
Seguridad	0.908	0.884
Resolución de problemas	0.942	0.925
Total Escala	0.984	0.979

Fuente: Elaboración propia.

Si se pone el foco de atención en los índices de homogeneidad de los ítems que forman parte de las 5 dimensiones, se observa que en todos los casos están por encima de 0.3 (Tabla 4). En la escala de conocimiento los valores de correlación ítem-total varían desde 0.48 en el I3 de la dimensión de co-

municación y colaboración, hasta valores por encima de 0.8 en el I31 e I42 de la dimensión de resolución de problemas.

En la escala de uso los resultados son ligeramente más bajos, no obstante, siguen situándose dentro de los márgenes aceptables.

TABLA 4. Índices de homogeneidad de los ítems para cada dimensión de la competencia digital docente en la escala de conocimiento y uso.

Dimensión	Ítems	Escala Conocimiento	Escala Uso
		Correlación ítem-total corregida	
Información y comunicación	I1	0.700	0.581
	I24	0.744	0.707
	I18	0.644	0.582
	I20	0.741	0.665
	I44	0.748	0.708
	I11	0.69	0.621
	I36	0.621	0.522
	I6	0.755	0.673
Comunicación y colaboración	I10	0.731	0.630
	I3	0.480	0.545
	I8	0.491	0.388
	I54	0.746	0.682
	I17	0.651	0.595
	I33	0.726	0.692
	I35	0.699	0.665
	I15	0.736	0.685
	I23	0.669	0.700

Dimensión	Ítems	Escala Conocimiento	Escala Uso
		Correlación ítem-total corregida	
Creación digital	I37	0.755	0.703
	I47	0.749	0.714
	I16	0.684	0.644
	I50	0.781	0.72
	I30	0.746	0.649
	I28	0.684	0.669
	I12	0.705	0.663
	I51	0.720	0.705
	I19	0.646	0.561
	I7	0.511	0.405
	I2	0.623	0.587
	I52	0.755	0.674
	I49	0.759	0.728
	I34	0.776	0.74
	I38	0.636	0.573
	I22	0.696	0.703
Seguridad	I29	0.711	0.641
	I39	0.753	0.718
	I5	0.695	0.615
	I27	0.718	0.695
	I43	0.716	0.684
	I53	0.682	0.623
	I32	0.728	0.696
	I13	0.510	0.451
	I46	0.684	0.593
Resolución de problemas	I26	0.682	0.635
	I9	0.735	0.684
	I41	0.728	0.62
	I4	0.651	0.547
	I45	0.745	0.721
	I14	0.603	0.513
	I48	0.693	0.67

Dimensión	Ítems	Escala Conocimiento	Escala Uso
		Correlación ítem-total corregida	
Resolución de problemas	I42	0.820	0.786
	I25	0.751	0.674
	I40	0.793	0.785
	I31	0.844	0.786
	I21	0.776	0.768

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en la Tabla 5, la mayor parte de los ítems alcanzan índices de homogeneidad por encima de 0.7, más del 50% de los casos en ambas escalas. Y son solo 2 y 3 ítems en las escalas de conocimiento y uso respectivamente los que tienen una homogeneidad inferior a 0.5, pero sin llegar a estar por debajo del valor recomendado de 0.3.

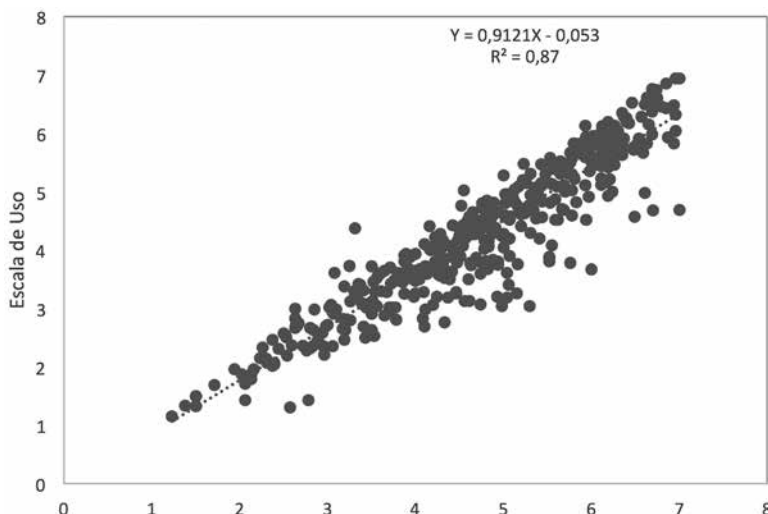
TABLA 5. Índices de homogeneidad de los ítems para las escalas de conocimiento y uso de acuerdo a los rangos que se indican.

Escala	Conocimiento		Uso	
	Nº	%	Nº	%
Intervalos homogeneidad				
< 0.50	2	3.7	3	5.6
0.51 – 0.69	21	38.9	23	42.6
> 0.70	31	57.4	28	51.8

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para analizar la relación entre las respuestas de las escalas de conocimiento y uso se ha estimado un gráfico de dispersión analizando las puntuaciones totales de los docentes de la muestra (Gráfico 2).

GRÁFICO 2. Relación entre las escalas totales de conocimiento y uso de las competencias digitales docentes.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 2 puede observarse la relación positiva entre ambas escalas, que comparten un 87% de su varianza. Los docentes que señalan un mayor conocimiento de las competencias digitales también indican un mayor uso. Aunque también puede verse que, en algunos casos, no siempre es así y que un mayor conocimiento no implica un mayor uso. Son los puntos que se sitúan por debajo de la recta de regresión.

Esta estructura de ítems y dimensiones que se observa en el análisis de homogeneidad es la propuesta de modelo que se trata de validar mediante el análisis factorial confirmatorio. A continuación, se describen los resultados obtenidos.

### 3.2. Validez de constructo

El modelo propuesto para su validación consta de 54 variables observadas (ítems) que también se consideran endógenas

(dependientes) y los errores asociados, 5 dimensiones latentes (información y comunicación, comunicación y colaboración, creación digital, seguridad y resolución de problemas) que también se consideran exógenas (independientes). El modelo permite la correlación entre los 5 factores (un total de 10 correlaciones). Para la identificación del modelo se fijan las varianzas de las dimensiones a 1 y se estiman un total de 118 parámetros (54 pesos de regresión, 54 varianzas de error y 10 correlaciones). El procedimiento es el mismo para ambas escalas (conocimiento y uso).

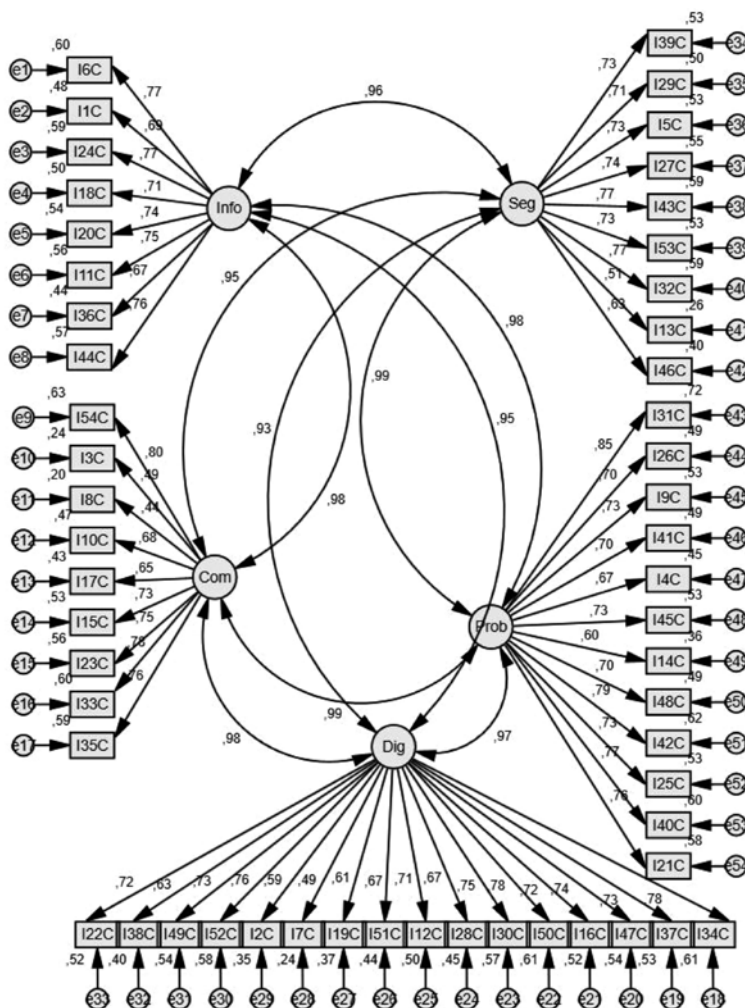
El análisis de la normalidad multivariante determina que los datos no cumplen este supuesto (valores de razón crítica asociados a la curtosis por encima de 5) y, en consecuencia, el procedimiento de estimación habitual de máxima verosimilitud puede alterar los índices de ajuste. Por este motivo, se ha utilizado un proceso de estimación *bootstrap*.

TABLA 6. Índices de normalidad multivariante de las escalas.

Escala	Curtosis	Razón Crítica
Conocimiento	691.029	91.699
Uso	478.157	63.451

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 3. Modelo de la escala de conocimiento parámetros estandarizados estimados.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez estimados los modelos, a modo de resumen, en los Gráficos 3 y 4 se pre-

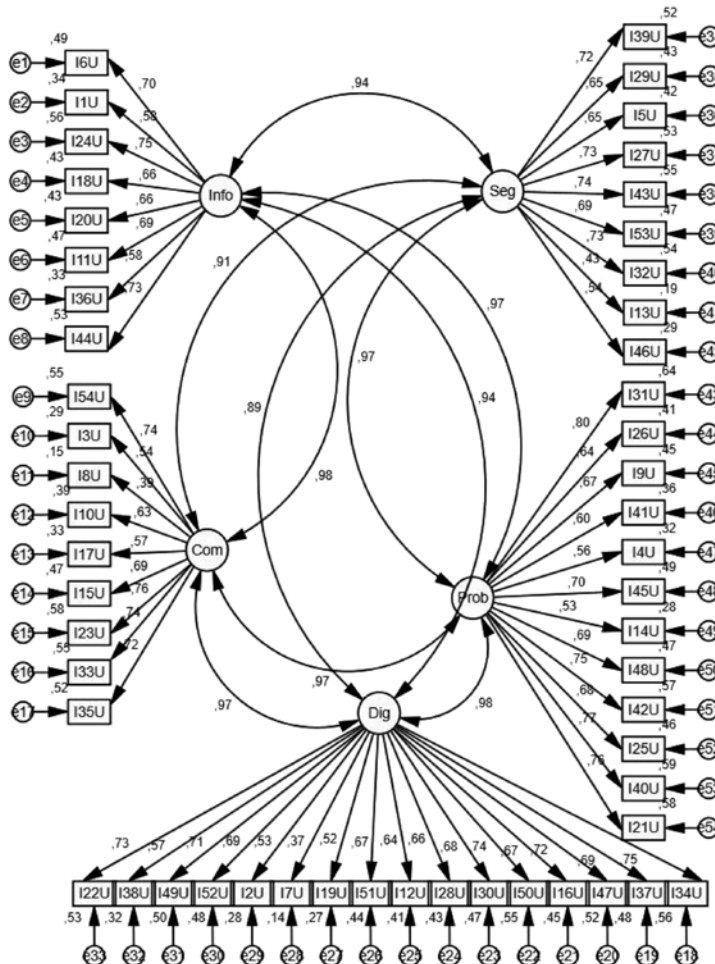
sentan los valores de los parámetros estimados en las escalas de conocimiento y

uso respectivamente. Tanto los pesos de regresión, como las varianzas de error y las correlaciones han resultado estadísticamente significativas. Y, como puede observarse en las figuras, esos pesos de regresión estandarizados o cargas factoriales de los ítems con la dimensión están en su mayoría por encima de 0.5. En el caso de la escala de conocimiento solo hay 3 pesos que no alcanzan ese valor, el I3 y el I8 en la dimensión de comunicación y colaboración

y el I7 en la dimensión de creación digital. En la escala de uso son el I8 y el I7, junto con el I32 de la dimensión de seguridad.

Los datos también muestran altas correlaciones entre dimensiones, lo que podría plantear un modelo con una única dimensión global o combinar algunas de las dimensiones. Y, como ha mostrado el estudio de los índices de modificación (IM), es pertinente un ajuste de la estructura factorial.

GRÁFICO 4. Modelo de la escala de uso, parámetros estandarizados estimados.



Fuente: Elaboración propia.



Los resultados de ajuste global para ambas escalas muestran resultados aceptables, con unos valores cercanos a 3 para el índice de chi-cuadrado normalizado y valores por debajo de 0.08 en RMSEA, como puede observarse en la Tabla 7. En el caso de la raíz cuadrática media del error de aproximación, los intervalos de confianza también se sitúan por debajo del punto de

corte establecido para aceptar el modelo. Y como se observa, los resultados del modelo definido obtienen unos mejores índices de ajuste que el modelo nulo. No obstante, los índices de ajuste incremental (IFI y CFI) y de adecuación del tamaño muestral (Hoel-ter) no indican tan buen ajuste del modelo, con valores por debajo de 0.9 y 200 respectivamente (ver Tabla 7).

TABLA 7. Índices de ajuste global, incremental, parsimonia y adecuación muestral.

	Escala de Conocimiento			Escala de Uso		
	Nulo	Inicial	Final	Nulo	Inicial	Final
<b>CMIN/DF</b>	13.261	3.390	2.259	11.204	3.203	2.201
<b>RMSEA</b>	.170	.075	.054	.155	.072	.053
<b>RMSEA LO 90</b>	.168	.073	.052	.153	.70	.051
<b>RMSEA HI 90</b>	.172	.077	.057	.157	.074	.056
<b>IFI</b>	0	.814	.907	0	.795	.892
<b>CFI</b>	0	.814	.906	0	.794	.892
<b>PRatio</b>	1	.955	.916	1	.955	.922
<b>Hoelster ,05</b>	35	134	201	41	142	206
<b>Hoelster ,01</b>	35	137	20	42	145	212

Fuente: Elaboración propia.

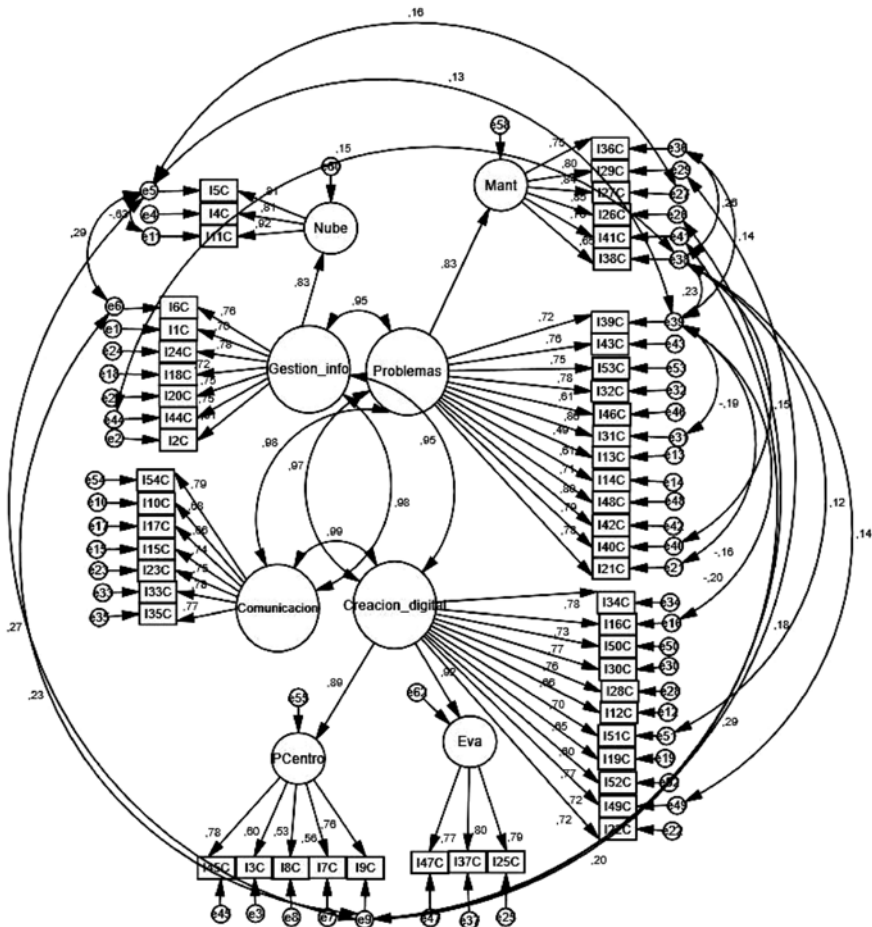
En consecuencia, se analizaron los índices de modificación (IM) encontrando covarianzas entre los errores de estimación de algunos ítems y también causalidad recíproca entre ellos, aspecto que puede ser un indicador de la existencia de subdimensiones dentro de los factores generales o de la unión de alguna de esas dimensiones. Producto de este análisis y del estudio de la matriz de covarianza residual y el referente teórico de partida, se tomó la decisión de modificar el modelo de

partida añadiendo una subdimensión de almacenamiento en la nube (I4, I5 y I11) vinculada al factor de información y comunicación; dos subdimensiones asociadas al factor de creación digital, una relacionada con proyectos en el centro (I3, I7, I8, I9 y I45) y otra con evaluación (I25, I37 y I25); también se han fusionado los factores de seguridad y resolución de problemas, añadiendo a este nuevo factor una subdimensión de mantenimiento (I26, I27, I29, I36, I38 y I41).

En esta reorganización hay 8 ítems que cambian de factor: el I3 y el I8 pasan del factor de comunicación y colaboración a la subdimensión de proyectos de centro en el factor de creación digital. A esa misma subdimensión pasa el I9 que se encontraba en el factor de información y comunicación. El I25 situado en el factor de resolución de problemas pasa a formar parte de la subdimensión de evaluación dentro del factor de creación digital. El

I36 que formaba parte del factor de información y comunicación pasa a la subdimensión de mantenimiento del nuevo factor de resolución de problemas. El I4 y el I5 pertenecientes a los factores de resolución de problemas y seguridad, respectivamente, pasan a la subdimensión de almacenamiento en la nube del factor de información y comunicación. Y, finalmente, el I2 pasa del factor de creación digital al de información y comunicación.

GRÁFICO 5. Modelo final de la escala de conocimiento parámetros estandarizados estimados.



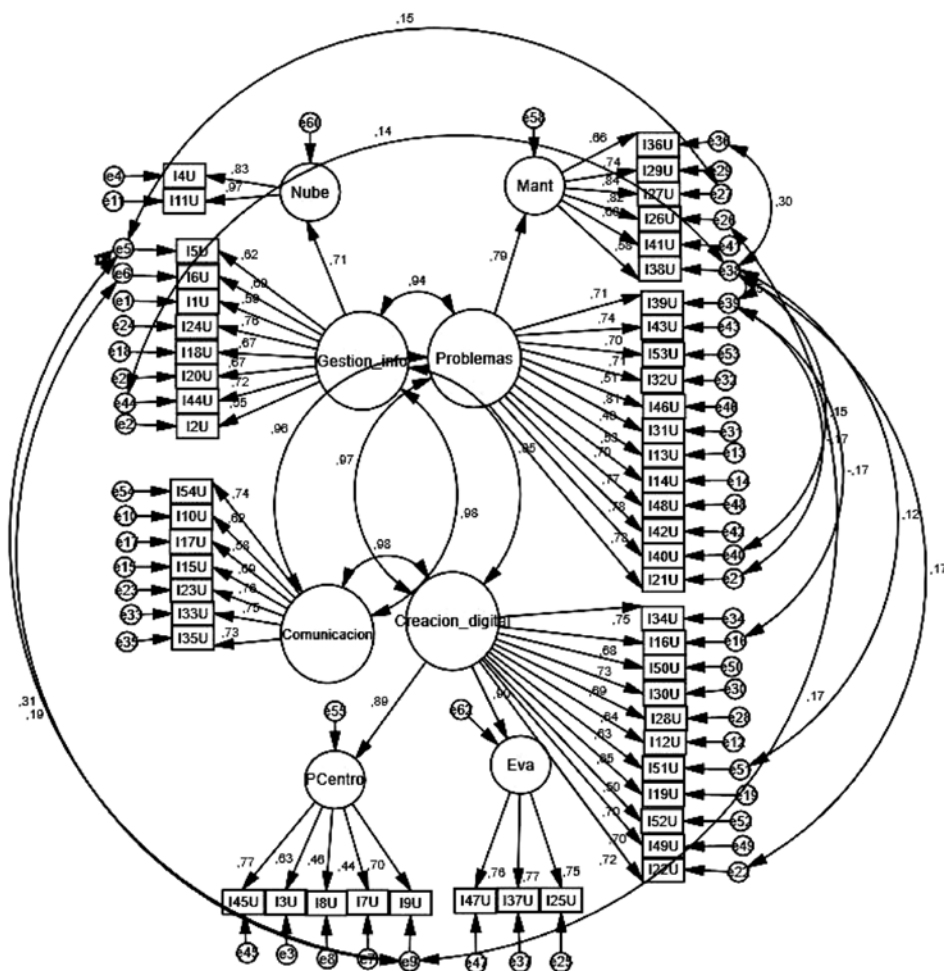
Fuente: Elaboración propia.

Este análisis de los IM mostró también la relación entre los residuales de cuatro ítems (I5, I9, I38 y I39) con un conjunto de reactivos de otras dimensiones. Parece que estas cuestiones se relacionan transversalmente con el resto y, por ese motivo, se incluyeron correlaciones entre esos errores en el nuevo modelo.

La diferencia entre las estructuras factoriales de los cuestionarios de conoci-

miento y uso se encuentra en el I5 que, aunque pertenece a la misma dimensión general de información y comunicación, no se sitúa en la nueva subdimensión de almacenamiento en la nube. Y las correlaciones entre los errores del I41 y el I9, del I29 y el I9, del I11 y el I5, del I39 y el I5, del I39 y el I36 y del I39 y el I21 no resultaron significativas en el cuestionario de uso y, por tanto, se descartaron en el modelo final (ver Gráficos 5 y 6).

GRÁFICO 6. Modelo final de la escala de uso parámetros estandarizados estimados.



Fuente: Elaboración propia.

A modo de resumen se incluyen los IM re-especificación de la estructura de factores (Tablas 8 y 9).  
que se han utilizado para llevar a cabo la

TABLA 8. Índices de modificación de las covarianzas entre errores de los ítems de las subdimensiones.

Subdimensión	Covarianza			Conocimiento		Uso	
				M.I.	Par Change	M.I.	Par Change
Almacenamiento en la nube	e11	<-->	e4	137.995	0.627	201.487	1.359
	e5	<-->	e4	50.601	0.44		
	e11	<-->	e5	21.739	0.264		
Mantenimiento	e27	<-->	e26	130.666	0.957	115.764	1.185
	e29	<-->	e26	78.315	0.825	51.427	0.861
	e36	<-->	e38	66.572	0.872	69.63	0.964
	e36	<-->	e27	48.11	0.589	41.608	0.64
	e36	<-->	e26	44.98	0.627	32.896	0.652
	e29	<-->	e27	36.381	0.511	43.546	0.69
	e26	<-->	e41	30.948	0.459	30.799	0.632
	e29	<-->	e41	29.919	0.457	32.196	0.615
	e38	<-->	e41	23.93	0.462	12.145	0.403
	e27	<-->	e41	22.987	0.36	14.192	0.374
	e36	<-->	e41	22.641	0.398	12.321	0.36
	e38	<-->	e26	17.592	0.442	18.44	0.551
	e36	<-->	e29	17.881	0.4	4.003	0.216
	e38	<-->	e29	6.752	0.277		
e38	<-->	e27	10.847	0.315	6.075	0.276	
Proyecto Centro	e3	<-->	e8	38.371	0.713	14.198	0.52
	e9	<-->	e45			28.802	0.58
	e3	<-->	e45	21.002	0.451	21.338	0.155
	e7	<-->	e45	4.328	0.064	6.058	0.124
	e3	<-->	e7	12.249	0.475	11.718	0.531
	e3	<-->	e9	20.218	0.42	8.968	0.331
	e8	<-->	e7	14.701	0.476	4.499	0.273
	e8	<-->	e9	27.341	0.447	16.799	0.471
	e8	<-->	e45	4.133	0.183	5.356	0.26

Subdimensión	Covarianza			Conocimiento		Uso	
				M.I.	Par Change	M.I.	Par Change
Evaluación	e37	<-->	e25	40.223	0.471	34.904	0.578
	e37	<-->	e47	18.123	0.358	18.168	0.418
Subdimensión Mantenimiento	e36	<-->	e29	17.881	0.4	4.003	0.216
	e36	<-->	e38	66.572	0.872	69.63	0.964
	e36	<-->	e26	44.98	0.627	32.896	0.652
	e36	<-->	e27	48.11	0.589	41.608	0.64
	e36	<-->	e41	22.641	0.398	12.321	0.36
	e29	<-->	e26	78.315	0.825	51.427	0.861
	e29	<-->	e41	29.919	0.457	32.196	0.615
	e29	<-->	e27	36.381	0.511	43.546	0.69
	e38	<-->	e29	6.752	0.277		
	e27	<-->	e26	130.666	0.957	115.764	1.185
	e38	<-->	e27	10.847	0.315	6.075	0.276
	e27	<-->	e41	22.987	0.36	14.192	0.374
	e38	<-->	e26	17.592	0.442	18.44	0.551
	e26	<-->	e41	30.948	0.459	19.348	0.19
	e38	<-->	e41	23.93	0.462	12.145	0.403

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 9. Índices de modificación de las covarianzas entre errores de los ítems transversales.

Covarianza			Conocimiento		Uso	
			M.I.	Par Change	M.I.	Par Change
e41	<-->	e9	4.047	0.136		
e26	<-->	e9	14.234	0.248	14.015	0.336
e29	<-->	e9	6.423	0.187		
e5	<-->	e9	18.4	0.289	38.633	0.597
e6	<-->	e9	17.023	0.28	11.151	0.311
e6	<-->	e5	23.584	0.313	21.649	0.435
e11	<-->	e5	13.509	-0.169		
e27	<-->	e5	12.728	0.215	10.736	0.274

Covarianza			Conocimiento		Uso	
			M.I.	Par Change	M.I.	Par Change
e39	<-->	e5	10.288	0.241		
e36	<-->	e38	27.316	0.473	41.393	0.672
e44	<-->	e38	12.658	0.326	8.566	0.296
e49	<-->	e38	9.192	0.328	5.926	0.261
e51	<-->	e38	9.806	0.337	6.085	0.271
e40	<-->	e38	7.951	0.241	4.29	0.198
e39	<-->	e38	25.902	0.503	7.296	0.297
e39	<-->	e16	18.356	-0.243	13.809	-0.281
e39	<-->	e36	6.589	0.209		
e39	<-->	e31	12.473	-0.218		
e39	<-->	e21	14.714	-0.277	11.743	-0.287

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar con el estudio de validez de constructo, se presentan los resultados de la validez convergente y discriminante. En el primer caso, como ya se ha apuntado es el análisis de los parámetros del modelo. La mayor parte de las cargas factoriales se sitúa por encima del valor aceptable 0.5 (excepto I13 en Conocimiento y I8, I7

y I13 en Uso) y muchas superan el valor óptimo de 0.7. No obstante, otro indicador de este tipo de validez es la fiabilidad del constructo calculada a partir de esos pesos de regresión y, como se observa en la Tabla 10, en todos los casos se aproximan a valores de 0.9.

TABLA 10. Fiabilidad del constructo para la validez convergente.

Dimensión	Escala de Conocimiento		Escala de Uso	
	Fiabilidad del constructo			
	Inicial	Final	Inicial	Final
Gestión de la información	0.903	0.906	0.866	0.877
Comunicación y colaboración	0.887	0.891	0.867	0.867
Creación digital	0.937	0.941	0.921	0.929
Resolución de problemas	0.932	0.938	0.912	0.922
Seguridad	0.900		0.873	

Fuente: Elaboración propia.

Para el estudio de la validez discriminante (Tabla 11) se compara el modelo final definido de 4 dimensiones con 10 modelos alternativos que prueban todas las posibles combinaciones de unión entre los factores propuestos. Desde el primero, que considera una única dimensión fijando todas las correlaciones entre ellas a 1, pasando por la unión de parejas de dimensiones fijando la correlación a 1 entre ambas y también tríos. Los resultados señalan que el modelo definido difiere significativamente del resto en la

escala de uso, excepto con el modelo que une el factor de Comunicación y Colaboración con Creación digital. En la escala de conocimiento, no hay diferencias con el modelo alternativo que une las dimensiones de resolución de problemas-seguridad con comunicación y colaboración, y tampoco con el que asume la unión entre comunicación y colaboración y creación digital. No obstante, se ha comprobado que el ajuste global no mejora con ninguno de los modelos alternativos mencionados.

**TABLA 11.** Diferencias significativas entre el modelo definido y los alternativos para la validez discriminante.

Modelo	gl	Escala de Conocimiento		Escala de Uso	
		CMIN	P	CMIN	P
Info/Prob/Com/Dig	6	54.01	0	57.224	0
Info/Prob	1	32.817	0	36.954.232	0
Info/Com	1	5.545	0.019	5.105	0.024
Info/Dig	1	31.219	0	21.249	0
Prob/Com	1	2.367	0.124	14.375	0
Prob/Dig	1	20.494	0	19.044	0
Com/Dig	1	0.653	0.419	3.342	0.068
Info/ProbCom	3	33.221	0	45.507	0
Info/ProbDig	3	53.475	0	50.176	0
Prob/Com/Dig	3	21.09	0	28.117	0

Fuente: Elaboración propia.

A modo de resumen, el modelo inicial de cinco dimensiones se ajusta razonablemente y muestra índices de ajuste global aceptables, pero mejorables. Sin embargo, los índices de ajuste incremental y de adecuación muestral sugieren realizar cam-

bios. Tras las modificaciones realizadas, la nueva estructura está compuesta por cuatro dimensiones o factores generales («Gestión de la Información», «Comunicación y Colaboración», «Problemas y Seguridad» y «Creación de Contenido Digital») y cuatro

subdimensiones: «almacenamiento en la nube», «seguridad y mantenimiento», «proyectos de centro» y «evaluación». El cuadro sinóptico resultante se muestra en el Gráfico 7, mejorando así, el modelo propuesto por INTEF (2017) y recogido en el Gráfico 1.

GRÁFICO 7. Estructura mejorada de la competencia digital docente.



Fuente: Elaboración propia.

También se confirma la validez convergente aunque las correlaciones altas entre factores pueden afectar a la validez

discriminante. Ningún modelo de los alternativos que une las distintas dimensiones mejora los índices de ajuste.



#### 4. Discusión y conclusiones

Todo proceso de validación es siempre un proceso inacabado. La división de la validez en tipos, tal como sugieren las normas de la APA, podría inducir a confusión en el sentido de que pudiera pensarse que, con probar un tipo de validez, el test o cuestionario ya está validado. No basta probar un tipo de validez para dar un test por válido (cfr. Messick, 1980). No hay que olvidar que la validez lo es de las inferencias y no del test mismo, tal como, señala la tercera versión de la APA (1986), la validez se refiere al uso adecuado de las inferencias que se hacen de las puntuaciones de un test o de otras formas de evaluación.

La validez de constructo se entiende como el concepto más integrador de los diferentes tipos de validez. En efecto, se entiende un constructo como un concepto que representa una cualidad o atributo de los sujetos, de naturaleza más o menos abstracta, y que se supone representado en las puntuaciones de un determinado instrumento, término que Cattell (1964) prefiere denominar concepto, ya que, a su juicio, une mejor la conceptualización teórica con la pura psicometría (aunque su propuesta no ha prevalecido). Se trata, en cualquier caso, de desentrañar el rasgo o construcción subyacente a la varianza de las puntuaciones de un instrumento. El estudio de este tipo de validez requiere pruebas, evidencias experimentales, por lo que admite grados, no reduciéndose a un índice o coeficiente. Es un proceso complejo, que requiere numerosos estudios, en cierto modo, siempre inacabado, como señalan Nunnally (1978) y Cronbach (1971). Además, tampoco los datos cuantitativos son suficientes, requieren de una sólida argumentación lógica que los complemen-

ten. Como señala Messick (1980), los datos y la razón se armonizan e integran en una determinada interpretación.

En el presente trabajo se ofrecen evidencias, siempre inacabadas, suficientes para considerar los usos educativos del instrumento desarrollado para valorar las competencias digitales docentes, si bien el continuar analizando más evidencias con muestras mayores es algo que está en el horizonte de los autores.

Se ha probado, por tanto, la calidad de la herramienta obteniendo unos índices de fiabilidad altos y confirmando la validez del constructo teórico que mide. No obstante, los valores de ajuste producidos por el análisis factorial confirmatorio, aunque son aceptables, pueden mejorarse. Ello nos ha llevado a proponer ciertas variaciones del modelo inicial, lo que nos ha permitido refinar la estructura y conseguir mejores niveles de ajuste. Nuevos estudios nos permitirán comprobar si esta estructura modificada es plausible en el tiempo y con muestras diversas a la utilizada en este estudio previo.

En cualquier caso, es un instrumento práctico que pretende facilitar el análisis de la situación respecto al conocimiento y uso de determinadas estrategias digitales por parte de los profesores, de manera que podamos ofrecer itinerarios de formación, en función de los resultados, que estén adecuados y personalizados a los interesados. Los resultados aquí presentados hacen factible el uso de este instrumento por sus adecuadas características métricas que serán objeto de nuevos estudios con muestras más amplias en el futuro dado que, como se ha señalado, la validación de un instrumento es un proceso siempre inacabado.

ANEXO. Cuestionario de Competencia Digital docente validada.

Orden	Nº ítem	Dimensión
<b>Información y alfabetización informacional</b>		
1	1	Estrategias de navegación por internet (p. ej.: búsquedas, filtros, uso de operadores, comandos específicos, uso de operadores de búsqueda, etc.).
24	2	Estrategias para búsqueda de información en distintos soportes o formatos (texto, vídeo, etc.) para localizar y seleccionar información.
18	3	Canales específicos para la selección de vídeos didácticos.
20	4	Reglas o criterios para evaluar críticamente el contenido de una web (actualizaciones, citas, fuentes).
44	5	Criterios para evaluar la fiabilidad de las fuentes de información, datos, contenido digital, etc.
11	6	Herramientas para el almacenamiento y gestión de archivos y contenidos compartidos (p. ej.: Drive, Box, Dropbox, Office 365, etc.).
36	7	Herramientas para recuperar archivos eliminados, deteriorados, inaccesibles, con errores de formato, etc.
6	8	Estrategias de gestión de la información (empleo de marcadores, recuperación de información, clasificación, etc.).
<b>Comunicación y colaboración</b>		
10	9	Herramientas para la comunicación en línea: foros, mensajería instantánea, chats, vídeo conferencia, etc.
3	10	Proyectos de mi centro relacionados con las tecnologías digitales
8	11	Software disponible en mi centro (p. ej.: calificaciones, asistencias, comunicación con familias, contenidos, evaluación de tareas, etc.).
54	12	Espacios para compartir archivos, imágenes, trabajos, etc.
17	13	Redes sociales, comunidades de aprendizaje, etc. para compartir información y contenidos educativos (p. ej.: Facebook, Twitter, Google+ u otras).
33	14	Experiencias o investigaciones educativas de otros que puedan aportarme contenidos o estrategias.
35	15	Herramientas para el aprendizaje compartido o colaborativo (p. ej.: blogs, wikis, plataformas específicas como Edmodo u otras).
15	16	Normas básicas de comportamiento y etiqueta en la comunicación a través de la red en el contexto educativo.
23	17	Formas de gestión de identidades digitales en el contexto educativo.
<b>Creación de contenido digital</b>		
37	18	Herramientas para elaborar pruebas de evaluación.
47	19	Herramientas para elaborar rúbricas.
16	20	Herramientas para crear presentaciones.
50	21	Herramientas para la creación de vídeos didácticos.

## Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital ...

Orden	Nº ítem	Dimensión
<b>Creación de contenido digital (cont.)</b>		
30	22	Herramientas que faciliten el aprendizaje como infografías, gráficos interactivos, mapas conceptuales, líneas de tiempo, etc.
28	23	Herramientas para producir códigos QR (Quick Response).
12	24	Herramientas para crear grabaciones de voz (podcast).
51	25	Herramientas que ayuden a gamificar el aprendizaje.
19	26	Herramientas de contenido basado en realidad aumentada.
7	27	El software de la Pizarra Digital Interactiva de mi centro.
2	28	Recursos Educativos Abiertos (OER, REAs).
52	29	Herramientas para reelaborar o enriquecer contenido en diferentes formatos (p. ej.: textos, tablas, audio, imágenes, vídeos, etc.).
49	30	Diferentes tipos de licencias para publicar mi contenido (copyright, copyleft y creative commons).
34	31	Fuentes para localizar normativa sobre derechos de autor y licencias.
38	32	La lógica básica de la programación, comprensión de su estructura y modificación básica de dispositivos digitales y su configuración.
22	33	El potencial de las TICs para programar y crear nuevos productos.
<b>Seguridad</b>		
29	34	Protección para los dispositivos de amenazas de virus, malware, etc.
39	35	Protección de información relativa a las personas de su entorno cercano (compañeros, alumnos, etc.).
5	36	Sistemas de protección de dispositivos o documentos (control de acceso, privilegios, contraseñas, etc.).
27	37	Formas para eliminar datos/información de la que es responsable sobre sí mismo o la de terceros.
43	38	Formas para controlar el uso de la tecnología que se convierten en aspectos distractores.
53	39	Cómo mantener una actitud equilibrada en el uso de la tecnología.
32	40	Normas sobre el uso responsable y saludable de las tecnologías digitales.
13	41	Puntos de reciclaje para reducir el impacto de los restos tecnológicos en el medio ambiente (dispositivos sin uso, móviles, tóner de impresoras, baterías, etc.).
<b>Resolución de problemas</b>		
46	42	Medidas básicas de ahorro energético.
26	43	Tareas básicas de mantenimiento del ordenador para evitar posibles problemas de funcionamiento (p. ej.: actualizaciones, limpieza de caché o de disco, etc.).

Orden	Nº ítem	Dimensión
<b>Resolución de problemas (cont.)</b>		
9	44	Soluciones básicas a problemas técnicos derivados de la utilización de dispositivos digitales en el aula.
41	45	La compatibilidad de periféricos (micros, auriculares, impresoras, etc.) y requisitos de conectividad.
4	46	Soluciones para la gestión y el almacenamiento en la «nube», compartir archivos, concesión de privilegios de acceso, etc. (p. ej.: Drive, OneDrive, Dropbox u otras).
45	47	Recursos digitales adaptados al proyecto educativo del centro.
14	48	Herramientas que ayuden a atender la diversidad del aula.
48	49	Formas para la solución de problemas entre pares.
42	50	Opciones para combinar tecnología digital y no digital para buscar soluciones.
25	51	Herramientas para realizar la evaluación, tutoría o seguimiento del alumnado.
40	52	Actividades didácticas creativas desarrollar la competencia digital en el alumnado.
31	53	Vías para actualizarme e incorporar nuevos dispositivos, apps o herramientas.
21	54	Espacios para formarme y actualizar mi competencia digital.

Fuente: Elaboración propia.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez Rojo, V. (2010). *Evaluación de competencias en la Universidad. Material del curso «Evaluación de competencias en el proceso de enseñanza aprendizaje»*. Secretariado de Formación y Apoyo a la Calidad, Universidad de Granada.
- American Psychological Association (1986). Standards for Educational and Psychological Testing: Six Reviews. *Journal of Educational Measurement*, 23, 83-98.
- Bentler, P. M. (2005). *EQS 6 Structural equations program manual*. Encino: Multivariate Software.
- Byrne, B. M. (2009). *Structural Equation Modeling with AMOS (2ª Ed.)*. New York: Routledge.
- Cardona, A. J. (2008). *Formación y desarrollo profesional del docente en la sociedad del conocimiento*. Madrid: Ed. Universitas.
- Catell, R. B. (1964). Validity and reliability: a proposed more basic set of concepts. *Journal of Educational Psychology*, 55, 1-22.
- Cattell, R. B. (1978). *The scientific use of factor analysis*. New York: Plenum.
- Comisión Europea (2001). *Basic indicators on the incorporation of ITC into European Education Systems: 2000-01 Annual Report*. Bruselas: Eurydice.
- Comisión Europea (2009). *Marco estratégico Educación y Formación 2020 (ET2020)*. Euridyce España. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/mc/redie-eurydice/prioridades-europeas/et2020.html>
- Comisión Europea (2016). *Education and training. Monitor 2016. Portugal*. Recuperado de [https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/monitor2016-pt\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/monitor2016-pt_en.pdf)

- Cope, C. H. y Ward, P. (2002). Integrating learning technology into classrooms: The importance of teachers' perceptions. *Educational Technology & Society*, 5 (1), 67-74.
- Cronbach, L. J. (1971). Test validation. En R. L. Thorndike (Ed.), *Educational Measurement* (2nd Ed.), (p. 143). Washington: American Council on Education.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Davis, N., Preston, C. y Sahin, I. (2009). ICT teacher training: Evidence for multilevel evaluation from a national initiative. *British Journal of Educational Technology*, 40 (1), 35-48.
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Sevilla: European Commission. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies.
- Fullan, M. y Donnelly, K. (2013). *Alive in the Swamp: assessing digital innovations in education*. London: Nesta.
- Gallego, M. J., Gámiz, V. y Gutiérrez, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *EDUTECA, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 34.
- Gaviria, J. L., Biencinto, M. C. y Navarro, E. (2009). Invarianza de la estructura de covarianzas de las medidas de rendimiento académico en estudios longitudinales en la transición de educación primaria a secundaria. *Revista de Educación*, 348, 153-173.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. y Anderson, R. E. (2014). *Multivariate Data Analysis* (7ª Ed.). Essex: Pearson.
- INTEF (2017). *Marco de Competencia Digital*. Madrid: Ministerio de Educación, Ciencia y Deportes.
- Koehler, M. J., Mishra, P. y Cain, W. (2013). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193 (3), 13-19.
- Mesick, S. (1980). Test Validity and the Ethics of Assessment. *American Psychologist*, 35, 1012-1027.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd Ed.). New York: McGraw-Hill.
- Nunnally, J. C. y Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory* (3ª Ed.). Nueva York: McGraw-Hill.
- OECD (2003). *Education at a glance. OECD INDICATORS 2003*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Parlamento Europeo y del Consejo (2006). *Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Diario Oficial de la Unión Europea.
- Sangrá, A. y González-Sanmamed, M. (2004). *La transformación de las universidades a través de las TIC: Discursos y prácticas*. Barcelona: Ediuoc.
- Solmon, L. C. y Wiederhorn, J. A. (2000). *Progress of technology in the school: 1999. Report on 27 states*. Santa Monica, CA: Milken Family Foundation.
- Tondeur, J., Valcke, M. y Van Braak, J. (2008). A multidimensional approach to determinants of computer use in primary education: Teacher and school characteristics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24 (6), 494-506.
- Tourón, J. (2016). *TPACK: un modelo para los profesores de hoy*. *Educación, Tecnología y Talento*. Recuperado de <http://www.javiertouron.es/2016/05/tpack-un-modelo-para-los-profesores-de.html> (Consultado el 18/7/2017).
- UNESCO (2002). *Information and communication technology. A curriculum for schools and programme of teacher development*. Paris: UNESCO.
- UNESCO (2003). *Communiqué of the ministerial roundtable on 'Towards Knowledge Societies'*. Paris: UNESCO.
- UNESCO (2008). *ICT competency standards for teachers: Competency standards modules*. Paris: UNESCO.

Windschitl, M. y Sahl, K. (2002). Tracing teachers' use of technology in a laptop computer school: The interplay of teacher beliefs, social dynamics, and institutional culture. *American Educational Research Journal*, 39 (1), 165-205.

## Biografía de los autores

**Javier Tourón** es Catedrático y Vicedirector de Innovación y Desarrollo Educativo en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). Past-President del *European Council for High Ability* (2000-2004) y miembro del *National Advisory Board* del *Center for Talented Youth* (CTY) de la Universidad Johns Hopkins (2003-2011). Sus líneas de investigación se centran en las altas capacidades y el desarrollo del talento; la evaluación educativa y la tecnología educativa.

**Deborah Martín** es Profesora en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). Doctora en Educación por la Universidad Complutense de Madrid, Psicóloga Forense y Criminóloga. Es miembro de los grupos de investigación «Pedagogía adaptativa» de la Universidad Complutense, y «*Flipped Mastery Learning* en entornos online» y «Evaluación y análisis secundarios

del sistema educativo» de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR).

**Enrique Navarro Asencio** es Profesor Ayudante Doctor en la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Se doctoró en Pedagogía por la UCM en 2013 recibiendo el Premio extraordinario de doctorado. Su línea de trabajo está relacionada con psicometría y evaluación del rendimiento académico y factores asociados.

**Silvia Pradas** es Profesora y Directora del Máster de Neuropsicología y Educación, y del Máster en Tecnología Educativa y Competencias digitales en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). Se doctoró en Ciencias de la Educación por la Universidad Camilo José Cela (UCJC). Su línea de investigación se centra en la neuropsicología y la tecnología aplicada a la educación.

**Victoria Íñigo** es Ayudante Doctor en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) y Directora del Máster de Formación del Profesorado en la Facultad de Educación de UNIR. Doctora por la Universidad de La Rioja, su actual línea de investigación es la formación del profesorado en competencia digital docente y *Flipped Classroom*.