

**PREPRINT: Validación de prueba para evaluar la competencia digital de estudiantes de Educación Obligatoria en el área de resolución de problemas**

**PREPRINT: Psycho-technical study of a digital competence assessment tool for problem-solving skills of Compulsory Education Students**

**PREPRINT: Validação de prova para avaliação de competências digitais de estudantes na escolaridade obrigatória na área da resolução de problemas**

Marcos Cabezas-González  
Universidad de Salamanca  
Salamanca, España  
[mcabezasgo@usal.es](mailto:mcabezasgo@usal.es)  
<http://orcid.org/0000-0002-3743-5839>

Sonia Casillas-Martín  
Universidad de Salamanca  
Salamanca, España  
[scasillasma@usal.es](mailto:scasillasma@usal.es)  
<http://orcid.org/0000-0001-5304-534X>

Ana García-Valcárcel-Muñoz-Repiso  
Universidad de Salamanca  
Salamanca, España  
[anagv@usal.es](mailto:anagv@usal.es)  
<http://orcid.org/0000-0003-0463-0193>

Verónica Basilotta-Gómez-Pablos  
Universidad a Distancia de Madrid  
Madrid, España  
[veronicamagdalena.basilotta@udima.es](mailto:veronicamagdalena.basilotta@udima.es)  
<http://orcid.org/0000-0003-1976-4548>

**Resumen: Introducción.** La evaluación de la competencia digital de los estudiantes es una actividad importante ya que sus resultados aportarán información relevante para diseñar y desarrollar propuestas de alfabetización tecnológica dentro del sistema educativo. Para ello, es necesario diseñar procesos de evaluación que superen la percepción que los sujetos tienen de sí mismos en relación con diferentes aspectos de la competencia digital, para identificar, realmente, los conocimientos, capacidades y actitudes que poseen. **Metodología.** Este artículo presenta los

PREPRINT: Validación de prueba para evaluar la competencia digital de estudiantes de Educación Obligatoria en el área de resolución de problemas

resultados de un estudio cuyo objetivo es de elaborar una prueba para evaluar la competencia digital de estudiantes de Educación Obligatoria en el área competencial de resolución de problemas y analizar sus características psicotécnicas, incidiendo en su fiabilidad y validez. El diseño metodológico es descriptivo y transversal y se ha utilizado una muestra de 595 alumnos de 12-14 años de 17 centros educativos. **Resultados y conclusión.** Los resultados obtenidos llevan a concluir que estamos ante un instrumento válido y fiable que permite identificar el nivel de competencia digital en el área mencionada.

**Palabras clave:** Educación Obligatoria, evaluación de competencias, competencia digital, resolución de problemas digitales.

**Abstract: Introduction.** The assessment of students' digital competence is essential as its results provide significant data to design and develop proposals for digital literacy instruments in the education system. Therefore, it is necessary to develop assessment procedures so that individuals can overcome their self-limiting beliefs on digital competence, to identify the knowledge, skills and attitudes they have. **Method.** This article presents the results of a study aimed at developing a digital competence assessment tool for problem-solving skills in Compulsory Education students and analyse the psycho-technical aspects, focussing on the reliability and validity. The results were obtained by a descriptive and transversal methodology and a sample composed of 595 students aged 12-14 from 17 educational centres. **Results and conclusion.** The main conclusion is that we are faced with an efficient and reliable tool that allows us to identify the level of digital competence in the aforementioned area.

**Keywords:** Compulsory Education, Competency Assessment, Digital Competence, Digital Problem-Solving.

**Resumo: Introdução.** A avaliação das competências digitais dos estudantes é uma atividade importante, posto que os seus resultados se constituem como informação relevante para a planificação e desenvolvimento de propostas de alfabetização

tecnológica dentro do sistema educativo. Para tal, é necessário delinear processos de avaliação que superem a percepção que os sujeitos têm de si mesmos, relativamente a diferentes aspetos das suas competências digitais, para identificar, verdadeiramente, os conhecimentos, capacidades e atitudes que possuem neste domínio. **Metodologia.** Este artigo apresenta os resultados de um estudo cujo objetivo foi a elaboração de uma prova para avaliar as competências digitais de estudantes na escolaridade obrigatória, na área da resolução de problemas, bem como analisar as suas características psicotécnicas, incidindo na sua fiabilidade e validade. O design metodológico é descritivo e transversal, tendo sido utilizada uma amostra de 595 alunos entre os 12 e os 14 anos de idade, de 17 centros educativos. **Resultados e conclusão.** Os resultados obtidos permitem-nos concluir que estamos perante um instrumento válido e fiável, que permite a identificação de competências digitais na área supramencionada.

**Palavras chave:** Escolaridade obrigatória; avaliação de competências; competências digitais; resolução de problemas digitais.

## Introducción

En este artículo se presenta una parte del trabajo de un proyecto de investigación I+D denominado *Evaluación de la competencia digital de los estudiantes de Educación Obligatoria y estudio de la incidencia de variables sociofamiliares*, realizado por el Grupo de Investigación Innovación en Tecnología Educativa de la Universidad de Salamanca (GITE-USAL) y financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad dentro del Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, del gobierno de España (EVADISO, EDU2015-67975-C3-3-P, MINECO/FEDER), cuya finalidad es la de evaluar la competencia digital de estudiantes de Educación Obligatoria.

## Marco teórico

Vivimos en un mundo en el que los ciudadanos necesitan de un conocimiento y de una accesibilidad tecnológica al mundo digital para convertirse en ciudadanos digitales, por lo que el desarrollo de competencias digitales de los estudiantes es uno de los objetivos de la educación del siglo XXI ([Čestmír, Depešov, & Bánesz, 2019](#)).

La competencia digital alude a una realidad conceptualizada bajo una heterogeneidad de términos: competencia digital, alfabetización digital, alfabetización mediática, entre otros ([Alonso Ferreiro & Gewerc, 2018](#)). Hay autores que utilizan el de alfabetización digital, mientras que otros prefieren el de competencia digital. No obstante, según [Calvani, Cartelli, Fini & Ranieri \(2008\)](#), ambos términos se usan a menudo como sinónimos porque, en mayor o menor medida, se superponen.

El interés creciente por la evaluación y la certificación de la competencia digital ha originado, a lo largo de los años, diferentes modelos de estándares e indicadores que definen la competencia digital de los ciudadanos, los docentes y los estudiantes: Technological pedagogical content knowledge (TPACK) ([Mishra & Koehler, 2006](#)), National educational technology standards for teachers ([ISTE, 2008](#)), modelo Krumsvik ([Krumsvik, 2011](#)), UNESCO ICT competency framework for teachers ([UNESCO, 2011](#)), National educational technology standards for students ([ISTE, 2016](#)), entre otros.

La Unión Europea, en respuesta a la heterogeneidad terminológica y ante la falta de directrices comunes, desarrolló el Proyecto DigComp en el que se define la competencia digital como:

Un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, estrategias y valores que son puestos en acción cuando usamos las tecnologías y los medios digitales para realizar tareas, resolver problemas, comunicarse, tratar

información, colaborar, crear y compartir contenidos y crear conocimiento, de forma efectiva, eficiente, apropiada, crítica, creativa, autónoma, flexible, ética y reflexiva para el trabajo, el ocio, la participación, el aprendizaje, la socialización, el consumo y el empoderamiento ([Ferrari, 2013, p. 30](#)).

Este modelo de indicadores estructura la competencia digital en cinco áreas competenciales: (1) información, (2) comunicación, (3) creación de contenidos, (4) seguridad y (5) resolución de problemas; que agrupan veintiuna capacidades, organizadas en tres niveles (básico, intermedio y avanzado). Este artículo se centra en el área de resolución de problemas en la que se debe:

identificar necesidades de uso de recursos digitales, tomar decisiones informadas sobre las herramientas digitales más apropiadas según el propósito o la necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, usar las tecnologías de forma creativa, resolver problemas técnicos, actualizar la propia competencia y la de otros ([Ferrari, 2013, p. 32](#)).

y cuyas competencias son las de: “(1) resolución de problemas técnicos, (2) identificación de necesidades y respuestas tecnológicas, (3) innovación y uso de la tecnología de forma creativa, (4) identificación de lagunas en la competencia digital” ([Ferrari, 2013, p. 32](#)).

La evaluación de competencias es “un procedimiento en el que se requiere que el estudiante complete tareas o procesos en los que se demuestre su habilidad para aplicar conocimiento y destrezas o aplicar conocimientos en situaciones simuladas similares a la vida real” ([Castro, 2011, p. 118](#)). A la hora de evaluar la competencia digital, podría establecerse una clara diferenciación entre distintos tipos de investigaciones, teniendo en cuenta los instrumentos utilizados para valorarla: Las que se centran en la autovaloración del sujeto. Estas analizan la

percepción que los individuos tienen de sí mismos en relación con diferentes aspectos de la competencia digital (véase, por ejemplo: [Cabezas & Casillas, 2018](#)). Y las centradas en desarrollar procesos de evaluación. En este caso, las investigaciones realizan evaluaciones, propiamente dichas, del nivel de competencia digital (véase, por ejemplo: [Frailon, Schulz, Friedman, Ainley & Gebhardt, 2013](#)).

Teniendo como base el Proyecto DigComp y en la línea de las investigaciones que tratan de desarrollar procesos de evaluación, en este artículo presentamos el estudio psicométrico de una prueba para evaluar la competencia digital de estudiantes de Educación Obligatoria, en el área competencial de resolución de problemas.

## **Metodología**

El diseño del estudio es descriptivo y transversal, ya que la información fue recogida en un único momento, durante el curso escolar 2018-2019.

### **Objetivo**

Elaborar una prueba para evaluar la competencia digital de estudiantes de Educación Obligatoria en el área competencial de resolución de problemas, teniendo en cuenta sus conocimientos, habilidades y actitudes; y analizar sus características psicométricas, incidiendo en su fiabilidad y validez.

### **Participantes**

La evaluación se llevó a cabo en dos provincias de la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España). Se utilizó un tipo de muestreo aleatorio estratificado, con un margen de error de  $\pm 4\%$ , para un nivel de confianza del 95%, lo que llevó a

trabajar con 595 estudiantes de 12-14 años, de 17 centros educativos, de los cuales un 51,4% son mujeres y un 48,6% hombres.

### **Procedimiento y aplicación de la prueba**

Para diseñar la prueba de evaluación, el trabajo de los investigadores se organizó en tres fases:

#### **Fase 1. Revisión documental.**

Se trata de una técnica que consiste en seleccionar y recopilar información por medio de la lectura y la crítica de recursos documentales y bibliográficos ([Baena, 1985](#)).

En esta fase, se realizó una revisión documental sobre las dimensiones de la competencia digital, con la intención de formular un modelo de indicadores que sirviera de base para el diseño de la prueba de evaluación.

#### **Fase 2. Elaboración de un modelo de indicadores de la competencia digital.**

Tras el análisis y la síntesis de la revisión documental, los investigadores adoptaron el modelo DigComp 2.1 ([Carretero et al., 2017](#)). Basándose en la estructura de este modelo, para el área de resolución de problemas fueron planteados un total de 56 indicadores adaptados a la población objeto de estudio, organizados en tres niveles (básico, intermedio y avanzado) y tres ámbitos (conocimiento, habilidad y actitud).

Estos indicadores pueden consultarse en el “Modelo de indicadores para evaluar la competencia digital de los estudiantes tomando como referencia el modelo DigComp (INCODIES)” ([García-Valcárcel et al., 2019](#)), documento más amplio en el que se recogen un total de 325 indicadores distribuidos entre las 5 áreas de la competencia digital.

Para la validación del contenido de los indicadores del área, se siguió el método de jueces. Un total de 18 expertos en el diseño de indicadores de evaluación, en competencia digital y profesionales en ejercicio de Educación Obligatoria, pertenecientes a diferentes ámbitos educativos (Educación Obligatoria, Universidad, gestión educativa), evaluaron la importancia, pertinencia y claridad de los indicadores por medio de un cuestionario online con una escala tipo Likert de 4 grados (4-mucha, 3-bastante, 2-poca, 1-ninguna).

### Fase 3. Diseño de la prueba de evaluación.

A partir del modelo de indicadores, se procedió a elaborar un banco de ítems para el área de resolución de problemas. Esta batería de ítems se depuró por medio de una revisión de expertos, diseñándose la prueba de evaluación que fue aplicada a una muestra piloto de 288 estudiantes de Educación Obligatoria, calculándose los niveles de dificultad de los ítems de conocimiento y habilidad, así como la fiabilidad de los de actitud ( $\alpha$  de Cronbach 0,78). Con los resultados obtenidos, se procedió a elaborar la prueba definitiva.

Las actitudes fueron valoradas con una escala Likert (1 muy en desacuerdo, 5 muy de acuerdo) compuesta por seis enunciados.

La aplicación de la prueba se realizó de modo online a través de una plataforma web diseñada con el propósito de facilitar las respuestas de los escolares. En todo momento se contó con el permiso de las autoridades de la Administración educativa y del Comité ético de la Universidad de Salamanca.

Para proceder al desarrollo de la evaluación, fueron enviados a los centros educativos seleccionados solicitudes de participación de los estudiantes de sexto de Educación Primaria y/o primero de Educación Secundaria Obligatoria. Todos los centros colaboraron voluntariamente para aplicar la prueba en horario lectivo y para



encargarse de, a partir de protocolos específicos, recabar los permisos de las familias y de los niños.

### **Análisis de los datos**

Se centró en conocer la validez y fiabilidad del instrumento con la finalidad de comprobar sus características psicotécnicas. De manera que se realizó un análisis individual de cada uno de los ítems (varianza, correlación biserial-puntual, índice de dificultad, etc) de conocimiento y capacidad y además de los que conformaban la escala de actitudes. Para obtener una visión general del instrumento, se llevó a cabo un estudio de la prueba completa y se analizó el posible sesgo en función del género.

Para los análisis se emplearon dos programas, el SPSS v.21 y el software CORRECTOR 1.2 desarrollado por el profesor Gaviria del Dpto. de Métodos de Investigación de la Universidad Complutense de Madrid. Este software actúa como un complemento de MS-Excel y permite analizar pruebas objetivas y de escalas tipo Likert, aportando información de cada ítem y del conjunto del instrumento.

### **Resultados**

A continuación, presentamos los resultados organizados en tres apartados: análisis de los ítems de conocimiento y capacidad, análisis de los ítems de la escala de actitud, y análisis de la prueba completa.

#### **Análisis de los ítems de conocimiento y capacidad**

##### *Análisis descriptivo.*

Para este análisis, los ítems han sido agrupados en cuatro competencias (C1 a C4) creadas a partir de la suma de las puntuaciones de los cuatro ítems que la miden. Se presentan los estadísticos de la media, la desviación típica, la asimetría y la curtosis, especificando en cada uno de ellos el ámbito competencial (conocimiento/habilidad) (Tabla 1). Como los ítems son dicotómicos (acierto/error) las valoraciones máximas obtenidas en la puntuación media son de 1.

**Tabla 1:** Análisis descriptivo de los ítems que componen la prueba

	Ámbito competencial	$\bar{x}$	DT	Asimetría	Curtosis
<b>C1.- Resolución de problemas técnicos</b>		<b>1,62</b>	<b>,96</b>	<b>,273</b>	<b>-,367</b>
1. Consultar fuentes de información en Internet para resolver un problema técnico	Conocimiento	,44	,496	,262	-1,938
2. Saber resolver el problema si un programa se bloquea y no se puede seguir trabajando.	Conocimiento	,41	,492	,374	-1,867
3. Cómo explicar con claridad un problema a un técnico	Habilidad	,56	,497	-,227	-1,955
4. Dónde buscar los drivers de la impresora para actualizarlos.	Habilidad	,22	,412	1,378	-,102
<b>C2.- Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas</b>		<b>2,8</b>	<b>,93-</b>	<b>-,19</b>	<b>-,09</b>
5. Qué programa utilizar para comunicar rápidamente con familiares que viven en otra ciudad	Conocimiento	,71	,452	-,951	-1,099
6. Cómo instalar una App en la tablet	Conocimiento	,82	,386	-1,657	,747
7. Saber seleccionar el mejor dispositivo para hacer un trabajo utilizando un procesador de textos	Habilidad	,21	,405	1,452	,109
8. Cómo hacer una actualización en Adobe Flash	Habilidad	,47	,499	,132	-1,989
<b>C3.- Innovar y utilizar la tecnología de forma creativa</b>		<b>1,90</b>	<b>1,30</b>	<b>,05</b>	<b>-1,11</b>
9. Qué herramientas utilizar para poder hacer un trabajo sin la necesidad de estar juntos	Conocimiento	,45	,498	,207	-1,964
10. Para contar una historia, utilizando para ello la tablet o el ordenador, ¿qué herramienta te parece más apropiada?	Habilidad	,50	,500	-,010	-2,007

11. Si quiero aprender cómo se juega a un deporte a través del ordenador	Habilidad	,33	,470	,736	-1,463
12. Presentar una fotografía sobre algo que consideremos que se puede mejorar o que hay que cambiar en nuestra ciudad.	Habilidad	,32	,467	,777	-1,401
<b>C4.- Identificación de lagunas en la competencia digital</b>		<b>1,36</b>	<b>,98</b>	<b>,311</b>	<b>-,568</b>
13. Fuentes de información digital: ¿cuáles te pueden ayudar a seguir aprendiendo sobre aplicaciones de Internet?	Conocimiento	,23	,421	1,285	-,351
14. Qué es la Realidad Aumentada	Conocimiento	,44	,496	,262	-1,938
15. Dominio de un programa informático que me interesa	Habilidad	,41	,492	,374	-1,867
16. Para poder aprender a través de Internet de la mejor manera utilizando herramientas	Habilidad	,56	,497	-,227	-1,955
<b>Total (max. 16 puntos) N = 595</b>		<b>6,94</b>	<b>2,47</b>	<b>-,127</b>	<b>-,412</b>

**Nota:** Elaboración propia

Las puntuaciones medias oscilan entre 1,36 (C4) y 2,80 (C2). Así, los estudiantes tienen mayores conocimientos y capacidades sobre la *identificación de necesidades y respuestas tecnológicas*, en primer lugar, y sobre *innovar y utilizar la tecnología de forma creativa*, en segundo lugar, seguido de *la resolución de problemas técnicos* y *la identificación de lagunas en la competencia digital*.

La puntuación media total en la prueba completa es de 6,9 puntos sobre 16, aproximándose al punto central (8) de la escala. Teniendo en cuenta la puntuación media de cada uno de los ítems, la mínima es la del 7 ( $\square=0,21$ ) y la máxima la del 6 ( $\square=0,82$ ), lo que demuestra que existen diferencias en cuanto a la dificultad de los mismos. El 7 lo aciertan un 21% de los estudiantes, considerándose el más difícil y el 6 un 82%, siendo el más fácil, lo que manifiesta que los alumnos no saben seleccionar los mejores dispositivos para trabajar con un procesador de textos, pero sí saben instalar apps en una tablet.

Algunos de los ítems (4, 6, 7 y 13) presentan una asimetría elevada ( $> 1$  o  $>-1$ ). Respecto a la curtosis, todos presentan puntuaciones inferiores a 3 y en la mayoría de los casos negativas, por lo que pueden considerarse distribuciones platicúrticas. Estos valores por debajo de 0 también indican que los datos están muy dispersos.

*Análisis preliminar: Índice de dificultad, discriminación, homogeneidad y fiabilidad.*

En relación con el índice de dificultad, la tasa promedio en los 16 ítems es del 43,43%, confirmándose empíricamente una dificultad moderada del instrumento ya anticipada por los expertos. En relación con los ítems que evalúan capacidades, los aciertos constituyen un 43,31% y los que evalúan conocimientos un 43,55%. No se aprecian prácticamente diferencias entre ambos ámbitos competenciales, excepto si nos fijamos en el porcentaje de aciertos en función de las distintas subáreas. Los estudiantes tienen mayor competencia en la de *Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas* (52,05%), y menor en la de *Identificación de lagunas en la competencia digital* (34,15%) de las 4 subáreas.

No es una prueba demasiado equilibrada ya que, aunque predominan las preguntas de nivel intermedio y siendo estas las que mejor discriminan, carece de las que se sitúan en las categorías extremas (muy fácil-muy difícil). También hay pocas en la de fácil y demasiadas en la de difícil. Los ítems muestran un nivel alto de pertinencia percibida, incluso con un ligero incremento en los de la subárea *Identificación de lagunas en la competencia digital*, lo que aconseja conservarlos para una posible versión futura del instrumento destinada a una población de mayor edad.

En la [Tabla 2](#) se muestran los datos estadísticos de cada uno de los ítems de conocimiento y capacidad que permiten conocer su índice de discriminación

(correlación biserial puntual), su índice de dificultad, la media y varianza de la escala si se suprimiera el ítem, la correlación de los elementos corregida y la fiabilidad de la escala si se suprimiera el ítem.

**Tabla 2:** Estadísticas de ítems de conocimiento y capacidad

	Índice de discriminación (rbp)	Índice de dificultad (AC%)	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación elemento-total corregida	$\alpha$ de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem 1	0,29	0,44	6,51	5,634	,097	,451
Ítem 2	0,41	0,41	6,54	5,360	,223	,418
Ítem 3	0,43	0,56	6,39	5,305	,243	,412
Ítem 4	0,12	0,22	6,73	6,037	-,048	,479
Ítem 5	0,22	0,34	6,61	5,822	,028	,467
Ítem 6	0,48	0,72	6,23	5,235	,324	,395
Ítem 7	0,44	0,82	6,13	5,410	,307	,406
Ítem 8	0,16	0,21	6,74	5,951	-,003	,469
Ítem 9	0,33	0,47	6,48	5,529	,141	,439
Ítem 10	0,31	0,47	6,48	5,587	,116	,446
Ítem 11	0,42	0,45	6,50	5,321	,235	,414
Ítem 12	0,41	0,50	6,44	5,351	,219	,419
Ítem 13	0,31	0,33	6,62	5,600	,130	,442
Ítem 14	0,27	0,32	6,63	5,709	,082	,453
Ítem 15	0,38	0,49	6,46	5,420	,189	,427
Ítem 16	0,25	0,23	6,71	5,773	,078	,453

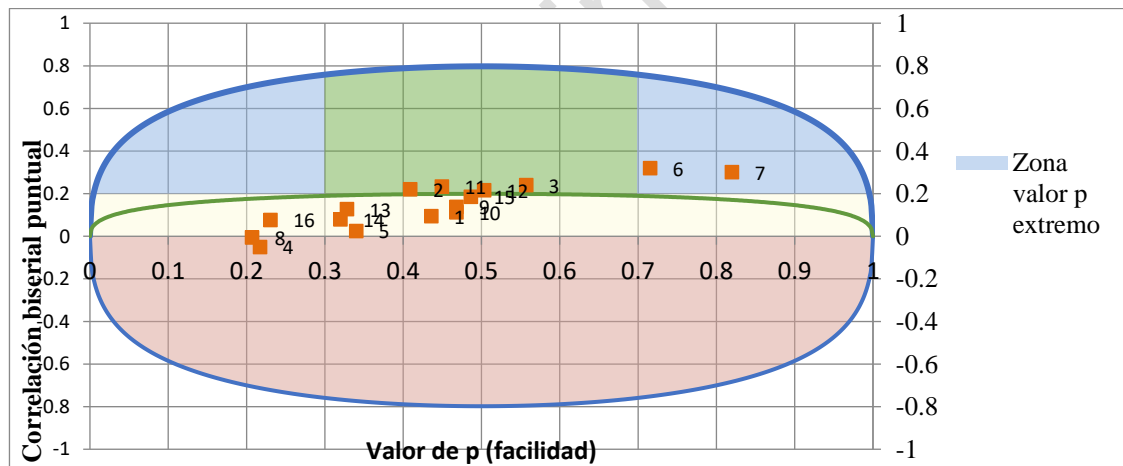
**Nota:** Elaboración propia

El análisis de cada uno de ellos y su aportación a la fiabilidad total de la prueba sugeriría suprimir aquellos ítems que si no estuvieran la aumentarían, como en el caso del 4 y del 8 ( $\alpha$  de Cronbach = 0,48 en el primero y  $\alpha$  de Cronbach = 0,47 en el segundo) , que además arrojan una correlación negativa. Estos valores pueden considerarse poco aceptables (<0,70) aunque sería importante tener en cuenta las sugerencias de algunos autores en relación con la aplicación del  $\alpha$  de Cronbach al utilizar una escala dicotómica ([Zumbo, Gadermann & Zeisser, 2007](#); [Oliden & Zumbo, 2008](#)).

La [Figura 3](#) representa, mediante ejes de coordenadas, los ítems de la prueba distribuidos teniendo en cuenta el índice de dificultad/facilidad y el de discriminación (correlación biserial puntual). En función de la zona en la que se sitúe

el valor  $p$  se representa gráficamente la estructura de los ítems. Así, encontramos dos (6 y 7) en la azul, identificados con un nivel bajo de dificultad. Se justifican desde un punto de vista conceptual por tratarse de cuestiones básicas en la evaluación de la competencia digital, como: *instalar una App en la tablet y saber seleccionar el mejor dispositivo para hacer un trabajo utilizando un procesador de textos*. En la verde o zona objetivo, considerada como las más adecuada, se sitúan el 2, 3, 11 y 12, con un índice de dificultad media. La amarilla o rbpt, de mayor dificultad, no es la más apropiada y en ella se concentran la mayoría de los ítems (1, 5, 9, 10, 13, 14, 15, 16) que, sin embargo, pueden ser aceptados por sus índices de discriminación adecuados. Finalmente, el 4 y el 8, quedan al margen en la zona de discriminación negativa, debiendo ser objeto de modificación o eliminación.

**Figura 3:** Distribución de los ítems en función de índices de dificultad y discriminación (rbp)



**Nota:** Elaboración propia.

#### *Análisis correlacional.*

Para conocer las relaciones entre los 16 ítems se aplicó el estadístico de Pearson. Existen correlaciones positivas y negativas y en la mayoría de los casos no son elevadas, aunque sí significativas. Como casos excepcionales señalar el ítem 1 que no correlaciona con el resto y el 5 que lo hace únicamente con el 16.

Si nos centramos en las cuatro competencias se observan, dado el tamaño de la muestra, correlaciones con valores moderados pero altamente significativos, a excepción de la C4 sobre *Identificación de lagunas en la competencia digital* que no lo hace ni con la C3 (*Innovar y utilizar la tecnología de forma creativa*), ni tampoco con las actitudinales.

#### *Análisis de fiabilidad de la prueba de conocimientos y capacidades.*

Se calculó mediante el Método Kuder Richardson (coeficiente de correlación  $KR_{20}$ ), considerando el carácter dicotómico de los 16 ítems. El valor obtenido ( $r_{20}=0,45$ ) demuestra un coeficiente de consistencia interna que puede considerarse pertinente para este tipo de instrumentos de evaluación de competencias, puesto que se trata ítems que no tienen la misma dificultad. Contrastada la hipótesis de significación, se pudo determinar que el valor alfa obtenido es poco significativo, indicando que la prueba tiene una confiabilidad moderada-baja. Por ello, este valor del coeficiente no es suficiente para garantizar la fiabilidad de la escala.

#### **Análisis de los ítems de la escala de actitudes**

##### *Estadísticos descriptivos.*

La actitud es muy positiva, con una puntuación media en el total de la escala de 25,42 sobre 30. Si se tiene en cuenta cada uno de los ítems, la media es muy elevada en todos ellos, especialmente los mejor valorados son el 1 (*Es importante conocer las características de dispositivos y aplicaciones*) y el 6 (*Es importante conocer las propias limitaciones en el uso de las tecnologías*), ambos con una elevada asimetría ( $> 1$  o  $>-1$ ). Respecto a la curtosis, la mayoría presentan valores inferiores a 3, demostrando que los datos están muy dispersos y que las distribuciones son platicúrticas. Excepcionalmente en los ítems 1 y 6 se obtienen

puntuaciones mayores que 3, considerándose una curtosis leptocúrtica que indica que existe una gran concentración de los valores sobre su media.

*Análisis preliminar: Índice de discriminación y fiabilidad.*

El índice de discriminación se determina con la correlación biserial puntual, dicotomizando la variable. Las puntuaciones 4 y 5 se consideraron como “actitud positiva” y el resto de las puntuaciones (1, 2 y 3) como “actitud negativa”. Las correlaciones son positivas en todos los casos con un índice de discriminación adecuado (Tabla 3).

**Tabla 3:** Estadísticos de total de ítems de actitudes

	Índice de discriminación (rbp)	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	$\alpha$ de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Actitud 1	0,33	20,93	10,771	0,502	,322	,699
Actitud 2	0,33	21,29	10,843	0,497	,282	,700
Actitud 3	0,34	21,19	10,856	0,428	,199	,719
Actitud 4	0,41	21,45	10,052	0,469	,252	,710
Actitud 5	0,40	21,30	9,993	0,539	,316	,687
Actitud 6	0,30	20,96	11,271	0,446	,235	,714

**Nota:** Elaboración propia

Calculado el  $\alpha$  de Cronbach se obtuvo una puntuación de 0,78 lo que indica una fiabilidad muy aceptable si se tiene en cuenta el reducido número de ítems.

*Análisis correlacional.*

Calculado el coeficiente de Pearson, se observa que todos los ítems muestran correlaciones significativas con el resto y con el total de la escala. En el primero de los casos, las más altas se establecen entre los ítems 1, 4 (sobre dispositivos) y 5 (sobre tecnología que permite trabajar de forma colaborativa). Las



mostradas con el total de la escala son las más elevadas al superar, en casi todos los casos, el valor de 0,60.

## Análisis de la prueba completa

### *Estadísticos descriptivos.*

En general, las actitudes son mucho más positivas que las puntuaciones obtenidas en los ámbitos competenciales de conocimiento y capacidad (Tabla 4). En una escala de 0-22 puntos, la puntuación global es de 14, situándose los ámbitos competenciales próximos al punto medio, y alcanzando las actitudes un nivel alto (>4). La desviación típica del total de la prueba pone de manifiesto la variabilidad que se atribuye a la prueba, siendo capaz de diferenciar entre los distintos niveles de competencia de los sujetos.

**Tabla 4:** Análisis descriptivo de los 3 ámbitos de las competencias

	Mínimo	Máximo	$\bar{x}$	Desviación típica
CONOCIMIENTO (máx. 6)	0	6	3,01	1,387
CAPACIDAD (máx. 10)	0	8	3,93	1,597
ACTITUD (máx. 6)	1	5	4,23	0,635
PRUEBA COMPLETA (máx. 22) N=595	0	19	11,19	2,640

**Nota:** Elaboración propia

### *Fiabilidad y validez.*

Para la prueba de conocimiento y capacidad (16 ítems dicotómicos), la fiabilidad se comprobó mediante el Método Kuder Richardson (coeficiente de correlación  $KR_{20}$ ) obteniéndose un valor de  $r_{20} = 0,45$ . Para la escala de actitudes (tipo Likert) se hizo mediante el  $\alpha$  de Cronbach cuyo valor fue de 0,78.

Al considerar la prueba completa, un total de 22 ítems, se obtuvo un valor  $\alpha$  de Cronbach de 0,65. Volvemos a recordar que la fiabilidad variaría si se eliminara el ítem 4 y 8, tal y como se sugirió con anteriormente, en cuyo caso la puntuación se situaría en 0,66.

Respecto a la validez, entendida como la capacidad que tiene una escala para medir, de manera adecuada y significativa, el factor o la dimensión para la que ha sido creada (Muñiz, 1998; Wiersma, 1986), se optó por realizar dos tipos: de contenido y de estructura.

En relación con la validez de contenido, los ítems de la prueba se ajustan a un prototipo de indicadores de la competencia digital que, fundamentado en el modelo DigComp, fue diseñado por el equipo de investigación y validado por expertos, como ya se indicó anteriormente (puede consultarse en <https://gredos.usal.es/handle/10366/139409>). Tomando como base este modelo de indicadores, ajustados todos ellos a las edades de los estudiantes de Educación Obligatoria, se formularon los ítems de la prueba que fueron sometidos a juicio de expertos mediante la técnica de grupos de discusión, consiguiéndose una formulación final por medio de un riguroso proceso de discusión y debate de los enunciados y respuestas de los ítems. Todo este proceso sirvió para diseñar un conjunto de ítems con validez de contenido (siguiendo las pautas del modelo teórico-conceptual DigComp) que conforman la prueba del área competencial de resolución de problemas, válida para medir los conocimientos, capacidades y actitudes de la misma. El análisis de los ítems demostró su capacidad de discriminación y ajuste a la población de referencia, exceptuando el 4 y el 8 que, según los resultados obtenidos, debieran ser revisados para su posible reformulación o eliminación.

Para el estudio de la validez estructural, primeramente se calculó el índice de adecuación muestral KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett para la totalidad del instrumento. Los resultados obtenidos en la medida de KMO son aceptables por ser superiores a ,50 y la prueba de esfericidad de Barlett se considera altamente significativa ( $p < .001$ ), con un valor de Chi-cuadrado de 802,688 y con 45 grados de libertad, indicando que los datos se correlacionan positivamente, mostrando una relación lineal entre las variables. Ello permitió realizar un análisis factorial mediante el estudio de componentes principales con el método de rotación varimax con normalización Kaiser, tomando como variables las 4 competencias de conocimiento-capacidad (C1-C4) y los 6 ítems de actitudes (Tabla 5). La técnica empleada fue la multivariante con el propósito de simplificar, en el menor número de elementos posible, un grupo de variables interrelacionadas en un grupo de factores independientes, comprobando la correlación entre variables para realizar una reducción de los datos simplificando la estructura.

**Tabla 5:** Porcentaje de varianzas total explicada en cada variable

Variables	Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianzas	% acumulado
C1. Resolución de problemas técnicos	2,741	27,414	27,414
C2. Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas	1,388	13,885	41,299
C3. Innovar y utilizar la tecnología de forma creativa	1,014	10,141	51,440
C4. Identificación de lagunas en la competencia digital	,866	8,657	<b>60,097</b>
Actitud 1	,817	8,174	68,271
Actitud 2	,813	8,128	76,399
Actitud 3	,700	7,003	83,402
Actitud 4	,668	6,675	90,077
Actitud 5	,524	5,243	95,319
Actitud 6	,468	4,681	<b>100,000</b>

**Nota:** Elaboración propia

En el análisis de componentes principales se calcularon los valores  $\lambda$  para cada uno de los componentes reteniendo los factores cuyo valor  $\lambda \geq 1$ . El primer factor explica el 60,09% de la varianza y el segundo añade 39,90%, de modo que los dos explican el 100% de la varianza de la matriz factorial.

Tras realizar un análisis factorial exploratorio, forzando el número de factores a dos, se consigue alcanzar la unidimensionalidad con un 100% de varianza explicada y se confirma, en este sentido, la validez de la prueba. La variable C1. *Resolución de problemas técnicos* explica el 27,41% de la varianza total, la C2. *Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas* el 13,88%, la C3. *Innovar y utilizar la tecnología de forma creativa* el 10,14% y la C4. *Identificación de lagunas en la competencia digital* el 8,65%. Finalmente, la variable de actitud (incluyendo los 6 ítems) explica un 39,9% de la varianza total, con un peso factorial muy alto en la totalidad de la escala.

En la matriz de componentes ([Tabla 6](#)) se puede observar la saturación de los ítems de actitudes en el primer factor y de los de competencias sobre conocimientos/capacidades en el segundo factor.

**Tabla 6:** Matriz de componentes principales

Variables	Componentes	
	1	2
C1. Resolución de problemas técnicos	,269	<b>,549</b>
C2. Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas	,273	<b>,595</b>
C3. Innovar y utilizar la tecnología de forma creativa	,206	<b>,532</b>
C4. Identificación de lagunas en la competencia digital	,112	<b>,460</b>
Actitud 1	<b>,704</b>	,064
Actitud 2	<b>,672</b>	-,110
Actitud 3	<b>,578</b>	-,245
Actitud 4	<b>,616</b>	-,286
Actitud 5	<b>,680</b>	-,268
Actitud 6	<b>,646</b>	,090

**Nota:** Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. **Nota:** Elaboración propia

Todos los ítems adquieren el peso suficiente (<40) para ser ubicados en el mismo factor en el que los establecieron tanto los investigadores como el comité de expertos que validó el contenido de la prueba ([Ferrando, 1996](#)). Los correspondientes a la variable actitud presentan valores altos en la interpretación del factor, por lo que pueden considerarse determinantes.

Para finalizar este estudio de las características de la prueba se pretendió comprobar que los ítems no tenían sesgo en función del género, calculando los valores de Chi cuadrado. Los resultados evidencian que no hay diferencias significativas prácticamente en ninguno de los ítems a excepción del 9 ( $p= 0.02$ ), con mayor número de aciertos en los chicos (52% frente al 42%).

## Conclusiones y discusión

La evaluación de la competencia digital de los estudiantes de Educación Obligatoria es una actividad importante ya que sus resultados aportarán información relevante para diseñar y desarrollar propuestas de alfabetización tecnológica dentro del sistema educativo ([Henriquez, Gisbert, & Fernández, 2018](#)).

Para ello, es necesario diseñar procesos de evaluación que superen la percepción que los sujetos tienen de sí mismos en relación con diferentes aspectos de la competencia digital, para identificar, realmente, los conocimientos, capacidades y actitudes que poseen los alumnos ([Frailon, Schulz, Friedman, Ainley & Gebhardt, 2013](#)). En este sentido, se ha presentado una prueba válida y fiable que permite identificar el nivel de competencia digital de los estudiantes.

El área competencial que abarca este instrumento es el de resolución de problemas, evaluado por medio de cuatro competencias digitales: resolución de problemas técnicos, identificación de necesidades y respuestas tecnológicas, innovación y uso de la tecnología de forma creativa, e identificación de lagunas en la competencia digital. Las correlaciones entre las mismas son significativas al 0,01, excepto entre Innovar y utilizar la tecnología de forma creativa y la identificación de lagunas en la competencia digital (competencias 3 y 4), en las no existe correlación significativa. El análisis factorial muestra dos factores diferenciados: el relacionado con los conocimientos y habilidades y el vinculado con las actitudes. El estudio de

los ítems se realizó de forma diferenciada, considerando la tipología de los mismos (prueba objetiva y escala Likert), pudiendo concluir que tienen un buen nivel de discriminación, aunque son poco equilibrados en el nivel de dificultad, predominando los ítems difíciles. Dos de ellos deben ser sometidos a revisión para modificarlos o eliminarlos dada su excesiva dificultad y escasa discriminación.

La prueba se compone de preguntas y cuestiones de diferente nivel competencial:

- ✓ Básico: 2 ítems (fáciles; porcentaje > 61% de aciertos).
- ✓ Intermedio: 8 ítems (dificultad moderada; porcentajes entre 41%- 60% de aciertos).
- ✓ Avanzado: 6 ítems (4 difíciles y 2 muy difíciles; porcentaje <40% de aciertos).

Una vez aplicada la prueba a una muestra de 595 escolares de Educación Obligatoria en 17 centros educativos, el nivel de competencia en resolución de problemas es moderado ( $\bar{x}=11,19$  en una escala de 0 a 22;  $DT=2,64$ ). Las puntuaciones en conocimientos y habilidad son más bajas que en actitudes. En conocimientos se observa una puntuación  $\bar{x}= 3,01$ ;  $DT=1,59$  (escala de 0 a 6) y en capacidad encontramos una  $\bar{x}= 3,93$ ;  $DT=2,11$  (escala de 0 a 10); mientras que en actitudes se sitúa en una  $\bar{x}=4,23$ ;  $DT=0,63$  (escala de 0 a 6).

Respecto al género, los ítems de la prueba no presentan ningún sesgo lo que permite concluir que el instrumento es válido para su aplicación en ambos colectivos.

Resultados similares pueden encontrarse en otras investigaciones que presentan instrumentos para evaluar la competencia digital en el ámbito de la enseñanza obligatoria ([Domínguez Alfonso, Hernández Mendo, & Chica, 2018](#); [Martínez Serrano, 2018](#); [Rodríguez, Igartua, & González, 2016](#))

Resultaría interesante y pertinente proponer otras estrategias complementarias de evaluación que permitan verificar, de manera práctica y por medio de actividades específicas, la competencia digital de estos estudiantes.

## Referencias

Alonso Ferreiro, A. & Gewerc, A. (2018). Alfabetización mediática en la escuela primaria. Estudio de caso en Galicia. *Revista Complutense de Educación*, 29(2), 407-422. <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.52698>

Baena, G. (1988). *Manual para elaborar trabajos de Investigación Documental*. Editores Unidos Mexicanos.

Cabezas, M. & Casillas, S. (2018). Social Educators: A Study of Digital Competence from a Gender Differences Perspective. *Croatian Journal of Education*, 20(1), 11-42. <https://doi.org/10.15516/cje.v20i1.2632>

Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2008). Models and instruments for assessing digital competence at school. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 4(3), 183-193. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.830.3183&rep=rep1&type=pdf>

Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1. The digital competence framework for citizens*. Publications Office of the European Union. [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf\\_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf)

Castro, M. (2011). ¿Qué sabemos de la medida de las competencias? Características y problemas psicométricos en la evaluación de competencias. *Bordón*, 1(63), 109-123. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3601046>

Čestmír, S., Depešov, J., & Bánesz, G. (2019). Understanding digital competences of teachers in Czech Republic. *European Journal of Science and Theology*,

- 15(1), 125-132.  
[https://www.researchgate.net/publication/330262611\\_Understanding\\_digital\\_competences\\_of\\_teachers\\_in\\_Czech\\_Republic](https://www.researchgate.net/publication/330262611_Understanding_digital_competences_of_teachers_in_Czech_Republic)
- Domínguez Alfonso, R., Hernández Mendo, A., & Chica, E. (2018). Construcción y validación de un cuestionario para la evaluación del uso de las TIC en los centros educativos de secundaria. *Digital Education Review*, 34, 1-26.  
<https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/17730>
- Ferrari, A. (2013). *DigComp: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Publications Office of the European Union.  
<https://doi.org/10.2788/52966>
- Ferrando, P. (1996). Evaluación de la unidimensionalidad de los ítems mediante análisis factorial. *Psicothema*, 8(2), 397-410.  
<http://www.psicothema.com/pdf/38.pdf>
- Frailon, J., Schulz, W., Friedman, T., Ainley, J., & Gebhardt, E. (2013). *International Computer and Information Literacy Study*. IEA Secretariat.  
<https://doi.org/10.15478/uuid:b9cdd888-6665-4e9f-a21e-61569845ed5b>
- García-Valcárcel, A., Hernández, A., Mena, J.J., Iglesias, A., Casillas, S., Cabezas, M..., & Basilotta, V. (2019). *Modelo de indicadores para evaluar la competencia digital de los estudiantes tomando como referencia el modelo DigComp (INCODIES)*. <https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/139409>
- Henriquez, P., Gisbert, M., & Fernández, I. (2018). La evaluación de la competencia digital de los estudiantes: una revisión al caso latinoamericano. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, 137, 91-110.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6578583>
- ISTE. (2008). *ISTE Standards for Teachers*. NETBO2.
- ISTE. (2016). *ISTE Standards for Students. A Practical Guide for Learning with Technology*. Stanstebook
- Krumsvik, R. J. (2011). Digital competence in Norwegian teacher education and schools. *Högge Utbildning*, 1(1), 39-51.  
<http://journals.lub.lu.se/index.php/hus/article/view/4578>



- Martínez Serrano, M.C. (2018). Diseño y validación de un cuestionario sobre la competencia digital del alumnado de educación primaria. *EDUSER: Revista de Educação*, 10(2), 35-49. <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/113>
- Mishra, P. & Koehler, M. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. State University.
- Muñiz, J. (1998). *Teoría clásica de los test*. Pirámide.
- Oliden, P. E. & Zumbo, B. D. (2008). Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenada. *Psicothema*, 20(4), 896-901. <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=3572>
- Rodríguez, I., Igartua, J.J., & González, A. (2016). Development and Validation of a Digital Literacy Scale for Teenagers. In F.J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 1067-1073). ACM. <https://doi.org/10.1145/3012430.3012648>
- UNESCO. (2011). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213475>
- Wiersma, W. (1986). *Research methods in education: An introduction*. Allyn and Bacon.
- Zumbo, B. D., Gadermann, A. M., & Zeisser, C. (2007). Ordinal versions of coefficients alpha and theta for Likert rating scales. *Journal of modern applied statistical methods*, 6(1), 20-29. <https://doi.org/10.22237/jmasm/1177992180>