

PIXEL BIT

N° 64 MAYO 2022
CUATRIMESTRAL

e-ISSN:2171-7966
ISSN:1133-8482

Revista de Medios y Educación





PIXEL-BIT

REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN

Nº 64 - MAYO - 2022

<https://revistapixelbit.com>



EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

EQUIPO EDITORIAL (EDITORIAL BOARD)

EDITOR JEFE (EDITOR IN CHIEF)

Dr. Julio Cabero Almenara, Departamento de Didáctica y Organización Educativa, Facultad de CC de la Educación, Director del Grupo de Investigación Didáctica. Universidad de Sevilla (España).

EDITOR ADJUNTO (ASSISTANT EDITOR)

Dr. Juan Jesús Gutiérrez Castillo, Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Facultad de CC de la Educación, Universidad de Sevilla (España).

Dr. Óscar M. Gallego Pérez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

CONSEJO DE REDACCIÓN

EDITOR

Dr. Julio Cabero Almenara. Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

EDITOR ASISTENTE

Dr. Juan Jesús Gutiérrez Catillo. Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Facultad de CC de la Educación, Universidad de Sevilla. (España)

Dr. Óscar M. Gallego Pérez. Grupo de Investigación Didáctica Universidad de Sevilla (España)

EDITORES ASOCIADOS

Dra. Urtza Garay Ruiz, Universidad del País Vasco. (España)

Dra. Ivanovvna Milqueya Cruz Pichardo, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. (República Dominicana)

VOCALES

Dra. María Puig Gutiérrez, Universidad de Sevilla. (España)

Dra. Sandra Martínez Pérez, Universidad de Barcelona (España)

Dr. Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)

Dr. Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)

Dra. Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)

Dra. Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)

Dr. Angel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)

Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)

CONSEJO TÉCNICO

Dra. Raquel Barragán Sánchez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

Antonio Palacios Rodríguez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

Manuel Serrano Hidalgo, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

Diseño de portada: Lucía Terrones García, Universidad de Sevilla (España)

Revisor/corrector de textos en inglés: Rubicelia Valencia Ortiz, MacMillan Education (México)

Revisores metodológicos: evaluadores asignados a cada artículo

CONSEJO CIENTÍFICO

Jordi Adell Segura, Universidad Jaume I Castellón (España)

Ignacio Aguaded Gómez, Universidad de Huelva (España)

María Victoria Aguiar Perera, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Olga María Alegre de la Rosa, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Manuel Área Moreira, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Patricia Ávila Muñoz, Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (México)

Antonio Bartolomé Pina, Universidad de Barcelona (España)

Angel Manuel Bautista Valencia, Universidad Central de Panamá (Panamá)

Jos Beishuizen, Vrije Universiteit Amsterdam (Holanda)

Florentino Blázquez Entonado, Universidad de Extremadura (España)
Silvana Calaprince, Università degli studi di Bari (Italia)
Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)
Raimundo Carrasco Soto, Universidad de Durango (México)
Rafael Castañeda Barrena, Universidad de Sevilla (España)
Zulma Cataldi, Universidad de Buenos Aires (Argentina)
Manuel Cebrián de la Serna, Universidad de Málaga (España)
Luciano Cecconi, Università degli Studi di Modena (Italia)
Jean-François Cerisier, Université de Poitiers, Francia
Jordi Lluís Coiduras Rodríguez, Universidad de Lleida (España)
Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)
Enricomaria Corbi, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Marialaura Cunzio, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Brigitte Denis, Université de Liège (Bélgica)
Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia (Italia)
Maria Cecilia Fonseca Sardi, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)
Maribel Santos Miranda Pinto, Universidade do Minho (Portugal)
Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)
María-Jesús Gallego-Arrufat, Universidad de Granada (España)
Lorenzo García Aretio, UNED (España)
Ana García-Valcarcel Muñoz-Repiso, Universidad de Salamanca (España)
Antonio Bautista García-Vera, Universidad Complutense de Madrid (España)
José Manuel Gómez y Méndez, Universidad de Sevilla (España)
Mercedes González Sanmamed, Universidad de La Coruña (España)
Manuel González-Sicilia Llamas, Universidad Católica San Antonio-Murcia (España)
Francisco David Guillén Gámez (España)
António José Meneses Osório, Universidade do Minho (Portugal)
Carol Halal Orfali, Universidad Tecnológica de Chile INACAP (Chile)
Mauricio Hernández Ramírez, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Ana Landeta Etxeberria, Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)
Linda Lavelle, Plymouth Institute of Education (Inglaterra)
Fernando Leal Ríos, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Paul Lefrere, Cca (UK)
Carlos Marcelo García, Universidad de Sevilla (España)
Francois Marchessou, Universidad de Poitiers, París (Francia)
Francesca Marone, Università degli Studi di Napoli Federico II (Italia)
Francisco Martínez Sánchez, Universidad de Murcia (España)
Ivory de Lourdes Mogollón de Lugo, Universidad Central de Venezuela (Venezuela)
Angela Muschitiello, Università degli studi di Bari (Italia)
Margherita Musello, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)
Trinidad Núñez Domínguez, Universidad de Sevilla (España)
James O'Higgins, de la Universidad de Dublín (UK)
José Antonio Ortega Carrillo, Universidad de Granada (España)
Gabriela Padilla, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Ramón Pérez Pérez, Universidad de Oviedo (España)
Angel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)
Julio Manuel Barroso Osuna, Universidad de Sevilla (España)
Rosalia Romero Tena, Universidad de Sevilla (España)
Hommy Rosario, Universidad de Carabobo (Venezuela)
Pier Giuseppe Rossi, Università di Macerata (Italia)
Jesús Salinas Ibáñez, Universidad Islas Baleares (España)
Yamile Sandoval Romero, Universidad de Santiago de Cali (Colombia)
Albert Sangrà Morer, Universidad Oberta de Catalunya (España)
Ángel Sanmartín Alonso, Universidad de Valencia (España)
Horacio Santángelo, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)
Francisco Solá Cabrera, Universidad de Sevilla (España)
Jan Frick, Stavanger University (Noruega)
Karl Steffens, Universidad de Colonia (Alemania)
Seppo Tella, Helsinki University (Finlandia)
Hanne Wachter Kjaergaard, Aarhus University (Dinamarca)



FACTOR DE IMPACTO (IMPACT FACTOR)

SCOPUS (CiteScore Tracker 2021: 3.6) - Journal Citation Indicator (JCI). Posición 400 de 722 revistas
 Puntuación: 44.67 (Q3) - FECYT: Ciencias de la Educación. Cuartil 2. Posición 16. Puntuación: 39,80-
 DIALNET MÉTRICAS (Factor impacto 2019: 1,355. Q1 Educación. Posición 11 de 2228) - REDIB
 Calificación Glogal: 29,102 (71/1.119) Percentil del Factor de Impacto Normalizado: 95,455- ERIH PLUS
 - Clasificación CIRC: B- Categoría ANEP: B - CARHUS (+2018): B - MIAR (ICDS 2020): 9,9 - Google
 Scholar (global): h5: 42; Mediana: 42 - Journal Scholar Metric Q2 Educación. Actualización 2016 Posición:
 405ª de 1,115- Criterios ANECA: 20 de 21 - INDEX COPERNICUS Puntuación ICV 2019: 95.10

Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación está indexada entre otras bases en: SCOPUS, Fecyt, DOAJ, Iresie, ISOC (CSIC/CINDOC), DICE, MIAR, IN-RECS, RESH, Ulrich's Periodicals, Catálogo Latindex, Biné-EDUSOL, Dialnet, Redinet, OEI, DOCE, Scribd, Redalyc, Red Iberoamericana de Revistas de Comunicación y Cultura, Gage Cengage Learning, Centro de Documentación del Observatorio de la Infancia en Andalucía. Además de estar presente en portales especializados, Buscadores Científicos y Catálogos de Bibliotecas de reconocido prestigio, y pendiente de evaluación en otras bases de datos.

EDITA (PUBLISHED BY)

Grupo de Investigación Didáctica (HUM-390). Universidad de Sevilla (España). Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica y Organización Educativa. C/ Pirotecnica s/n, 41013 Sevilla.
 Dirección de correo electrónico: revistapixelbit@us.es . URL: <https://revistapixelbit.com/>
 ISSN: 1133-8482; e-ISSN: 2171-7966; Depósito Legal: SE-1725-02
 Formato de la revista: 16,5 x 23,0 cm

Los recursos incluidos en Píxel Bit están sujetos a una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 Unported (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual)(CC BY-NC-SA 4.0), en consecuencia, las acciones, productos y utilidades derivadas de su utilización no podrán generar ningún tipo de lucro y la obra generada sólo podrá distribuirse bajo esta misma licencia. En las obras derivadas deberá, asimismo, hacerse referencia expresa a la fuente y al autor del recurso utilizado.

©2022 Píxel-Bit. No está permitida la reproducción total o parcial por ningún medio de la versión impresa de la Revista Píxel- Bit.

- 1.- Propósitos de uso de tecnologías digitales en estudiantes de pedagogía chilenos: Construcción de una escala basada en competencias digitales // Chilean student teachers' purposes of use of digital technologies: Construction of a scale based on digital competences** 7
Cristian Cerda González, Miriam León Herrera, José Luis Saiz Vidallet, Lorena Villegas Medrano
- 2.- Los estereotipos de género en las producciones audiovisuales: diseño y validación de la tabla de análisis EG_5x4 // Gender stereotypes in audio-visual productions: design and validation of the GS_5x4 analysis table** 27
Elia Saneleuterio-Temporal, Sandra Soler-Campo
- 3.- Las tecnologías como elemento mediador de procesos de autoinclusión digital de mujeres rurales // Technologies as a mediating element of processes of digital self-inclusion of rural women** 55
María Caridad Sierra Daza, María Rosa Fernández Sánchez
- 4.- Estereotipos asociados al cuerpo humano: análisis de aplicaciones móviles usadas en la educación físico-deportiva // Stereotypes associated with the human body: analysis of mobile devices applications used in physical and sports education** 79
José Díaz Barahona, Teresa Valverde Esteve, Irene Moya-Mata
- 5.- Computación en la Nube y Software Abierto para la Escuela Rural Europea // Cloud Computing and Open Source Software for European Rural Schools** 105
María José Rodríguez Malmierca, María del Carmen Fernandez Morante, Beatriz Cebreiro López, Francisco Mareque León
- 6.- Evaluar el uso de las redes sociales de lectura en la educación literaria en contextos formales e informales. Diseño y validación de la herramienta RESOLEC // To evaluate the use of social reading networks in literary education in formal and informal contexts. Design and validation of the RESOLEC tool** 139
Lucía Hernández Heras, Diana Muela Bermejo, Rosa Taberner Sala
- 7.- Competencia digital del alumnado universitario y rendimiento académico en tiempos de COVID-19 // Digital competence of university students and academic performance in times of COVID-19** 165
Francisco Javier García-Prieto, David López-Aguilar, Manuel Delgado-García
- 8.- Por una Educación Maker Inclusiva. Revisión de la Literatura (2016-2021) // For an Inclusive Maker Education. Literature review (2016- 2021)** 201
Prudencia Gutiérrez-Esteban, Gema Jaramillo Sánchez
- 9.- Flipped Learning y su distribución de los tiempos de aprendizaje: Una experiencia en educación secundaria // Flipped Learning and its learning times distribution: An experience in secondary education** 235
Ramon Palau, Vicent Fornons
- 10.- Evaluación de la competencia digital del alumnado de ciclo superior de primaria en Cataluña // Assessment of primary education students' digital competence in Catalonia** 265
Adrián Baeza-González, José-Luis Lázaro-Cantabrana, Mònica Sanromà-Giménez

Evaluación de la competencia digital del alumnado de ciclo superior de primaria en Cataluña

Assessment of primary education students' digital competence in Catalonia



D. Adrián Baeza-González

Estudiante de Doctorado. Universitat Rovira i Virgili. España



Dr. José Luis Lázaro-Cantabrana

Profesor en comisión de servicios. Universitat Rovira i Virgili. España



Dra. Mònica Sanromà-Giménez

Profesora asociada. Universitat Rovira i Virgili. España

Recibido: 2022/02/05; **Revisado:** 2022/03/23; **Aceptado:** 2022/04/28; **Preprint:** 2022/04/30; **Publicado:** 2022/05/01

RESUMEN

La Competencia Digital (CD) adquiere un valor fundamental para ejercer una ciudadanía activa. No obstante, ante la falta de herramientas de diagnóstico de su nivel de desarrollo en educación primaria y debido a la dificultad de medir esta variable en edades tempranas, en este artículo se presenta una prueba que evalúa, de forma objetiva y global, los conocimientos vinculados a la CD de estudiantes de último ciclo de educación primaria. El proceso de trabajo, en cuanto al diseño y pilotaje de esta herramienta, se presenta en cuatro fases: revisión de literatura, juicio de expertos, experiencia piloto y encuesta a usuarios. Como resultado se presentan dos productos: el instrumento de evaluación y un protocolo de aplicación para los docentes. Los datos obtenidos indican un nivel de desarrollo bajo de la CD aunque éste es mejor en el caso de los estudiantes que realizan un trabajo sistemático de esta competencia en su centro educativo. Como conclusión destacamos la importancia de llevar a cabo procesos de evaluación objetivos de la CD que, además de para medir los conocimientos de los estudiantes, sirvan para implementar medidas compensadoras de los efectos de la brecha digital y mejorar las habilidades digitales desde edades tempranas.

ABSTRACT

Digital competence (DC) is of fundamental value for active citizenship. However, given the lack of diagnostic tools to assess children's acquisition of DC during primary education and due to the difficulty of measuring this variable at an early age, this article presents a test that objectively and comprehensively assesses the DC of students in the last cycle of primary education. The design and piloting of this tool is presented in four phases: literature review, expert opinion, pilot testing and user survey. Two resulting products are presented: the evaluation instrument and an application protocol for teachers. The data obtained indicate a low level of DC, although it is higher among students who work systematically on this competence in their school. In conclusion, we highlight the importance of objective DC assessment processes that, in addition to measuring students' knowledge, can highlight which measures should be adopted to close the digital divide and improve digital skills from an early age.

PALABRAS CLAVES - KEYWORDS

Tecnología digital; Evaluación; Prueba educativa; Educación básica; Tecnología de la información; Competencia digital
Digital technology; Evaluation; Educational testing; Basic Education; Information technology; Digital competence

1. Introducción

1.1 Sociedad y brecha digital

La introducción masiva de las tecnologías digitales (TD) en todos los ámbitos de nuestra vida (Comisión Europea, 2013) ha abierto infinidad de nuevas posibilidades tanto en términos laborales, como de educación, de ocio y de las relaciones sociales, etc., pero también ha traído consigo retos y desigualdades a los que hacer frente (Fundación Telefónica, 2021). En este trabajo ponemos el foco de atención en el fenómeno de la brecha digital, entendida como una realidad innegable de nuestra sociedad (OECD, 2001), y que con la pandemia del COVID-19 se ha hecho más evidente (Rodicio-García et al., 2021). Estudios recientes, señalan la multidimensionalidad de esta brecha, evidenciando la distancia entre las personas que disponen no sólo de acceso, sino de capacitación para utilizar las TD e Internet, y aquellas que, bien por falta de infraestructuras y recursos, y/o por falta de formación, no pueden aprovechar su potencial (Fundación Ferrer i Guardia, 2020).

Dar solución a esta problemática pasa, inevitablemente, por desarrollar la competencia digital (CD) de los ciudadanos. Tanto es así, que ya en el año 2007 la Comisión Europea concibió la CD como clave para lograr un adecuado desarrollo personal, inclusión social, ciudadanía activa y empleabilidad de los ciudadanos europeos (Comisión Europea, 2007; 2018). Por su parte, la ONU en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (United Nations, 2015) establece en el ODS 4 aumentar el número de jóvenes y adultos con las competencias necesarias para acceder al empleo y al emprendimiento, entre las que indudablemente se encuentra la CD, así como en el ODS 5 hace referencia a la necesidad de mejorar el uso de las TD para promover el empoderamiento de las mujeres.

En este contexto, la escuela como institución compensadora de desigualdades, debería garantizar que los jóvenes reciban una formación de calidad en términos de CD desde los primeros años de escolarización (Comisión Europea, 2007; 2018). En España, la incorporación explícita de la CD en el currículum escolar como una de las ocho competencias básicas se produjo en el año 2006 con la aprobación de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), y se ha mantenido en todas las leyes educativas hasta la actualidad. No obstante, el tratamiento de la CD en el currículum escolar es meramente descriptivo, no contando con una concreción, por ejemplo, de contenidos, objetivos y orientaciones metodológicas y de evaluación (Pérez-Escoda et al., 2016).

1.2 Definición y evaluación de la CD

La necesidad de evaluar la CD como una competencia clave se ha puesto de manifiesto en diferentes propuestas internacionales (De Pablos, 2016). En consecuencia, se han producido grandes avances en la elaboración de modelos y estándares de conceptualización de la CD estos últimos años (Tabla 1).

Tabla 1*Marcos y estándares referentes sobre conceptualización y evaluación de la CD*

Marco o estándar	Contexto	Conceptualización	Referencia
ISTE Standards for Students	Internacional	7 áreas: (1) Aprendices empoderados (2) Ciudadanía digital (3) Construcción de conocimiento (4) Diseño innovador (5) Pensamiento computacional (6) Comunicación creativa (7) Colaboración global	International Society for Technology in Education (ISTE) (2016)
Digital Kids Asia-Pacific (DKAP) Framework	Internacional	16 competencias agrupadas en 5 dominios: (1) Alfabetización digital (2) Seguridad y resiliencia en línea (3) Participación y civismo en línea (4) Inteligencia emocional digital (5) Creatividad e innovación digitales	UNESCO (2016)
DQ Framework: Global Standards for Digital Literacy, Skills, and Readiness	Internacional	24 competencias definidas en 3 niveles de desarrollo y agrupadas en 8 áreas: (1) Identidad (2) Uso (3) Seguridad (safety) (4) Seguridad (security) (5) Inteligencia emocional (6) Alfabetización (7) Comunicación (8) Derechos	DQ Institute (2019)
Digcomp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use	Europeo	21 competencias definidas en 8 niveles de desarrollo y agrupadas en 5 áreas: (1) Información y alfabetización digital (2) Comunicación y colaboración online (3) Creación de contenidos digitales (4) Seguridad en red (5) Resolución de problemas	Carretero et al. (2017)

En el contexto español, el marco europeo de competencias digitales DIGCOMP (Carretero, et al., 2017) se ha convertido en el modelo de referencia para la elaboración e implementación de planes para el desarrollo y la evaluación de la CD, así como para la publicación de la legislación y la normativa educativa. A nivel autonómico, en el caso de Catalunya, la CD es definida por la administración educativa en el currículum escolar, habiendo matices en su definición según la etapa educativa (primaria y secundaria). En el Decreto 119/2015, de 23 de junio, de ordenación de las enseñanzas de la educación primaria la CD es considerada una competencia básica, transversal y metodológica formada por diez subcompetencias agrupadas en cuatro dimensiones: (D1) Instrumentos y aplicaciones, (D2) Tratamiento de la información y organización de los entornos de trabajo y de aprendizaje, (D3) Comunicación interpersonal y colaboración y (D4) Hábitos, civismo e identidad digital.

En la etapa de educación primaria existe una escasez de estudios que planteen la evaluación de la CD (Martínez-Piñero, 2019), no sucediendo lo mismo en etapas como secundaria o en la universidad, en las que resulta más fácil encontrar trabajos centrados en su medición y diagnóstico (Pérez-Escoda et al. 2016). Además, la mayoría de investigaciones se basan en la autopercepción de los estudiantes acerca de su propia competencia (Paredes-Labra, 2019) lo que puede dar lugar a valoraciones erróneas de su capacidad. Este hecho pone de manifiesto que los estudiantes son propensos a sobrevalorar su nivel de CD, sobretodo en edades tempranas (Hutchison et al., 2016; Kuhlemeier & Hemker, 2007; Paredes-Labra et al., 2019).

Los pocos estudios sobre la evaluación de la CD en educación primaria utilizan herramientas autoperceptivas o de autodiagnóstico. En la búsqueda de la literatura se han identificado tan solo dos estudios que evalúan la CD del estudiantado mediante pruebas o medidas no autoperceptivas (Hutchison et al., 2019; Martínez-Piñero et al., 2019). En la Tabla 2 se muestra información acerca de las herramientas utilizadas en los estudios de evaluación de la CD que se han encontrado y los procesos de validación que se han llevado a cabo.

Tabla 2

Muestra de estudios sobre la evaluación de la CD en la etapa de educación primaria

Tipo de evaluación	Referencia	Herramienta de evaluación de la CD	Validación
Autopercepción / Autoeficacia	Amor y Serrano (2019)	Cuestionario (17 preguntas tipo Likert) compuesto de 3 dimensiones: buscar, manejar y comunicar	Validez de contenido: Juicio de expertos Prueba piloto: Muestra: 343 estudiantes Fiabilidad: Alpha de Cronbach=.96 Validez de constructo: Análisis factorial.

	Colás-Bravo et al. (2017)	Cuestionario (22 preguntas tipo Likert) sobre habilidades o destrezas específicas relacionadas con las TIC divididas en 3 niveles: instrumental, estratégico y expansivo.	Prueba piloto: Fiabilidad: Alpha Cronbach= .82 Validez de constructo: Análisis factorial. Método de rotación Varimaxl
	Paredes-Labra et al. (2019)	Entrevistas y cuestionario (preguntas tipo Likert) centrado en 5 áreas: información, comunicación, creación, seguridad y resolución de problemas.	Validez de contenido: Juicio de expertos Prueba piloto: Fiabilidad: Alpha Cronbach= .78
	Zhang y Zhu (2016)	Cuestionario (42 preguntas tipo Likert) formado por 4 secciones: información demográfica, experiencia, mediación parental, competencia digital.	Validez de contenido: Juicio de expertos Prueba piloto: Muestra: 76 estudiantes Fiabilidad: Alpha Cronbach= .70 Validez de constructo: Análisis exploratorio factorial con rotación varimax, análisis factorial confirmatorio.
Evaluación	Martínez-Piñeiro et al. (2019)	Cuestionario (108 preguntas referidas a conocimientos, capacidades y actitudes).	Validez de contenido: Juicio de expertos Prueba piloto: Fiabilidad: Alpha Cronbach= .89
	García-Valcarcel y Salvador (2020)	Cuestionario (40 ítems sobre conocimientos capacidades y actitudes, basado en DigComp) para estudiantes de educación obligatoria (primaria y secundaria)	Validez de contenido: Juicio de expertos Prueba piloto: Muestra: 760 estudiantes Fiabilidad: Alfa ordinal= .93 y Theta de Armor= .84 Validez de constructo: Análisis factorial Coeficiente rbp (media .31)
	Hutchison et al. (2016)	Cuestionario online compuesto de 85 ítems que pretende medir tres constructos: uso, lectura y habilidades.	Constructo lectura: Fiabilidad: Alpha Cronbach= .82 Constructo habilidades: análisis factorial del eje principal con rotación varimax

Por otro lado, los instrumentos que pretenden evaluar de manera objetiva la CD lo hacen de forma parcial, es decir, no consideran todos los componentes de la CD definidos por los principales referentes teóricos. Este hecho se pone de manifiesto en el estudio de Hutchison et al. (2016), quienes se centran fundamentalmente en la evaluación de los aspectos técnicos de la CD. También, destaca la escasez de estudios desarrollados en el contexto español. Aunque la investigación de Martínez-Piñeiro et al. (2019) es una excepción, su herramienta es demasiado extensa para poder ser aplicada con el colectivo de estudiantes de educación primaria, y poco precisa en cuanto a los referentes utilizados.

Además, los resultados obtenidos por estos estudios no concuerdan respecto al diagnóstico de la CD del colectivo de educación primaria contando por un lado con estudios que afirman que los estudiantes cuentan con un nivel adecuado de CD (Amor y Serrano, 2019; Zhang & Zhu, 2016), con un nivel medio (Hutchinson et al., 2016; Paredes-Labra et al., 2019), o con un nivel bajo (Colás-Bravo et al., 2017; Martínez-Piñeiro et al., 2019). Existe también controversia en torno al efecto del género respecto al nivel de CD (Hutchinson et al., 2016; Zhang & Zhu, 2016), o al efecto de la edad (Zhang & Zhu, 2016).

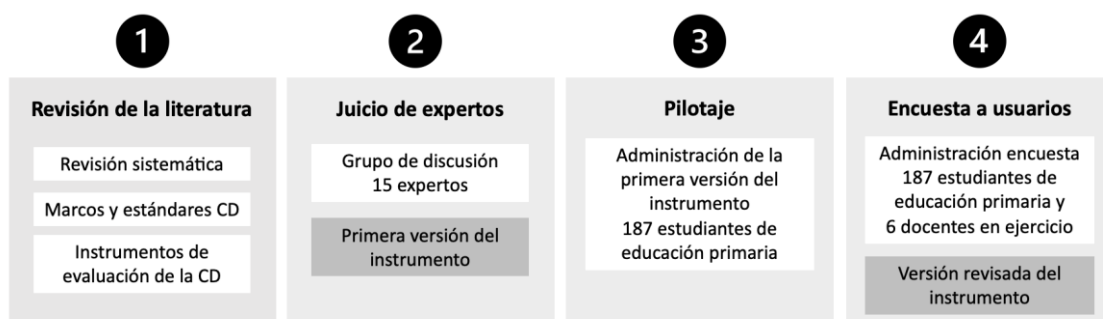
Por todo esto, este trabajo tiene por objetivo diseñar un instrumento de evaluación que mida la CD del alumnado del último ciclo de educación primaria a partir de la conceptualización realizada de esta competencia por la administración educativa catalana. Dicho instrumento de evaluación pretende, además, ser una herramienta complementaria a las actividades formativas centradas en el desarrollo y evaluación de la CD que ya se llevan a cabo en las aulas de esta etapa educativa.

2. Metodología

El diseño y pilotaje de la herramienta se ha estructurado en un proceso de cuatro fases, haciendo uso de estrategias de recogida y análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos. En primer lugar, se realizó una revisión de literatura; en segundo lugar, un juicio de expertos; después, una experiencia de pilotaje del instrumento; y, finalmente, una encuesta sobre aspectos de usabilidad de la herramienta (Figura 1).

Figura 1

Fases del diseño y pilotaje del instrumento



Fase 1. Revisión de la literatura. Con la finalidad de identificar marcos y estándares sobre CD e instrumentos existentes para su evaluación en las etapas de educación obligatoria, se realizó una revisión de las publicaciones realizadas entre 2010 y 2021 sobre CD en educación obligatoria, indexadas en las bases de datos de revistas científicas Web of Science (WoS), Scopus, ERIC y Dialnet.

En primer lugar, se delimitaron las palabras clave a utilizar en la búsqueda que permitieran encontrar aquellas publicaciones relacionadas específicamente con la CD. De esta manera, se realizó una búsqueda combinada de estos términos por medio de los operadores booleanos "OR" y "AND": "competencia digital" OR "digital competence" OR "digital skills" OR "digital abilities" AND "education" OR "student" OR "primary education" OR "secondary education" OR "K12".

Por otro lado, se obtuvieron las características que debe tener un instrumento de evaluación objetiva de la CD para los estudiantes de la etapa de educación primaria. En esta fase se decidió tomar como referente teórico principal para la construcción del instrumento la propuesta de definición y evaluación de la CD de la administración educativa catalana para la etapa de educación primaria (Departament d'Ensenyament, 2013, 2021). Dicha propuesta se estudió en profundidad, realizando un análisis comparativo de su estructura y contenido en relación con otros marcos y estándares de CD relevantes para el contexto de la investigación.

Fase 2. Juicio de expertos y elaboración de la primera versión del instrumento. Mediante la colaboración de expertos en CD de diferente perfil se construyó una primera versión del instrumento de evaluación de la CD. Dicho grupo de expertos se conformó por investigadores del grupo de investigación ARGET de la Universidad Rovira i Virgili (n=6) y maestros de educación primaria en ejercicio (n=6) que realizan tareas de coordinación TIC en sus centros y/o lideran proyectos de innovación relacionados con la CD de los estudiantes. El juicio de expertos se implementó mediante un grupo de discusión organizado en diferentes sesiones de trabajo.

Fase 3. Pilotaje. La primera versión del instrumento con 10 preguntas tipo test, distribuidas en base a las 10 competencias del marco del Departament d'Ensenyament (2013, 2021), se administró a una muestra de estudiantes de ciclo superior de educación primaria (n=187) de centros educativos de Catalunya (n=4). Parte de estos centros son reconocidos por la administración educativa catalana como centros de máxima complejidad dada la realidad socioeconómica de sus comunidades educativas. En la Tabla 3 se detalla la distribución de la muestra de estudiantes (n=187) respecto al género, edad y curso escolar.

Tabla 3

Descripción de la muestra

Descripción de la muestra						
Género		Edad			Curso escolar	
Masculino	Femenino	Sin definir	11 años	12 años	5º primaria	6º primaria
99	85	3	136	51	61	126

Los resultados del piloto se usaron también para medir la fiabilidad de la prueba. Antes de poder analizarla, y al tratarse de un test referido a criterio (TRC) que evalúa de manera objetiva el nivel de competencia de los estudiantes, era necesario establecer la ubicación del punto de corte, es decir, la puntuación a partir de la cual se considera que el TRC está aprobado. Este punto fue determinado por docentes expertos en CD.

Para conciliar las puntuaciones de cada juez se utilizó el método de Angoff (1971), uno de los más usados hoy en día en educación, adaptado a diferentes objetivos (Cizek & Bunch, 2007). En esta fase también se calculó la calidad de los ítems, la validez de constructo (estructura factorial) y la fiabilidad del instrumento, como detallaremos en el apartado de análisis y resultados.

Por otra parte, con el propósito de realizar un primer cálculo de validez externa, a partir de la muestra detallada en la tabla 3 se configuró una submuestra compuesta de 116 estudiantes de 2 centros educativos. Uno de estos centros educativos (centro educativo 1, 45 estudiantes) no había realizado un trabajo específico para el desarrollo de la CD de sus alumnos, mientras que el otro (centro educativo 2, 71 estudiantes), ha trabajado de forma específica la CD de sus estudiantes previamente a la implementación de la prueba. Por tanto, a través de esta submuestra se pretendió comprobar si los resultados obtenidos en la prueba correlacionaban positivamente con el hecho de haber recibido o no una formación previa en CD.

Fase 4. Encuesta a usuarios y revisión del instrumento. Se recogieron las impresiones de los estudiantes y maestros en activo (n=6) que participaron en la experiencia de pilotaje con el fin de conocer su percepción sobre cuestiones relacionadas con la usabilidad del instrumento y su aplicación en el aula para recoger propuestas de mejora. Para obtener estos datos se utilizó una herramienta ad-hoc, compuesta por 2 tipos de ítems. Primero, un conjunto de ítems de respuesta abierta a contestar por los docentes sobre cuestiones relacionadas con el desempeño de los estudiantes durante la administración de la prueba: clima de trabajo, trabajo individual o en grupo, tiempo estimado, registro de incidencias técnicas, dudas manifestadas por los estudiantes, etc. Segundo, un conjunto de ítems tipo Likert (1-10), a responder también por los docentes una vez aplicada la prueba, con la finalidad de recoger la opinión de los estudiantes sobre determinados aspectos de la prueba: comprensibilidad, claridad, dificultad, extensión, interesante/útil, diseño visual, motivación, etc., aspectos clave para la validez de esta herramienta. En base a los resultados obtenidos se realizaron modificaciones en la herramienta final.

3. Análisis y resultados

El tratamiento y análisis cuantitativo de los datos fue llevado a cabo mediante los programas Microsoft Excel (2007) y SPSS V.28.

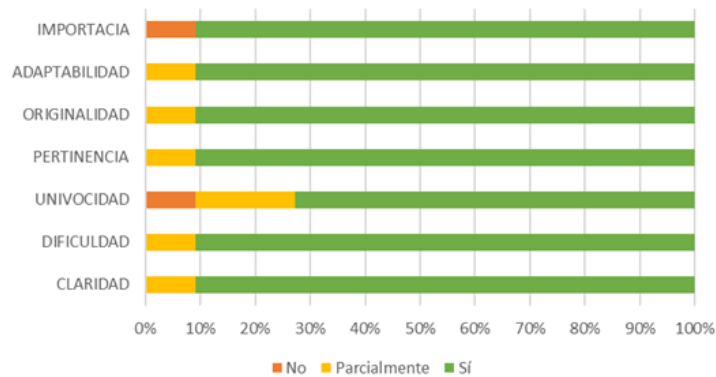
3.1 Validez de contenido

Una vez realizada la revisión de la literatura y tras conformar una serie de sesiones de discusión con los expertos, se diseñó una primera versión del instrumento con un total de 15 preguntas de evaluación. Dichas preguntas se formulan contextualizando al estudiante en una situación de su vida cotidiana en la que debe de hacer uso de las TD. En las respuestas se debe elegir la mejor opción en función de la situación planteada.

Este primer conjunto de preguntas se revisó por los expertos, valorándose en base a los criterios de: importancia, adaptabilidad, originalidad, pertinencia, univocidad, dificultad y claridad. En la Figura 2 podemos ver un ejemplo de esta valoración para la pregunta asociada a la competencia 2 (Utilizar las funciones básicas de las aplicaciones de edición de textos, tratamiento de datos numéricos y presentaciones multimedia).

Figura 2

Ejemplo de pregunta del instrumento de evaluación valorada por el grupo de expertos



Los expertos realizaron una evaluación favorable de las preguntas propuestas, entre un 74% y un 80% de valoraciones positivas. No obstante, también indicaron una serie de modificaciones a incorporar (a partir de las valoraciones cualitativas), dando lugar a un cambio sustancial en la reducción del número de preguntas del instrumento (de 15 a 10 preguntas) y creando una correspondencia exacta de cada una de las preguntas a una subcompetencia de la CD definidas en el documento del Departament d'Ensenyament (2013, 2021). Otros aspectos a los que se atendió para mejorar el instrumento fueron: la adaptación del lenguaje de las preguntas y respuestas al nivel de comprensión de alumnos de tercer ciclo de primaria, el cambio o modificación de algunas preguntas cuyo contenido no estaba estrechamente relacionado con la subcompetencia que se debía evaluar y la inclusión de imágenes que facilitan la comprensión de la prueba.

3.2 Calidad de los ítems

Para entender la calidad de los ítems se calculó el coeficiente de correlación biserial, que determina el grado en que cada ítem mide la misma competencia que mide la prueba, y que se usa para estudiar la discriminación de reactivos en este tipo de test referidos a criterio (Aiken, 2003). También calculamos la desviación típica, la asimetría y la curtosis para asegurar la distribución de los datos obtenidos. Como se puede ver en la Tabla 4,

todos los valores se encuentran dentro de lo aceptable, excepto los referentes al ítem 6, que apuntan a un problema con esta pregunta, tal y como veremos a continuación.

Tabla 4

Datos descriptivos de los ítems de la prueba de CD

Ítem	Correlación biserial*	Desv. Est.	Asimetría**	Curtosis***
P01	0,239	0,419	-1,326	-0,244
P02	0,452	0,495	0,337	-1,907
P03	0,412	0,501	0,111	-2,010
P04	0,513	0,487	-0,502	-1,767
P05	0,436	0,501	-0,111	-2,010
P06	-0,065	0,362	1,935	1,763
P07	0,535	0,496	0,291	-1,937
P08	0,406	0,501	0,111	-2,010
P09	0,469	0,500	0,156	-1,998
P10	0,421	0,499	0,178	-1,990

Nota: *El valor debe ser $>.20$ para ser aceptable y >0.39 para ser bueno (Backoff et al., 2000); **Valores entre (-1,1); *** Valores entre (-3,3)

Finalmente, calculamos el índice de dificultad de cada distractor (Tabla 5), en función del porcentaje de aciertos de la muestra, siguiendo el criterio de Backoff et al. (2000): >0.86 Altamente fáciles, 0.74 a 0.86, Medianamente fáciles 0.53 – 0.73 Dificultad media 0.33 – 0.52 Medianamente difíciles < 0.33 Altamente difíciles. Para completar este análisis, también es necesario estudiar los porcentajes que obtienen distractores (en nuestra prueba tenemos 4 alternativas para los ítems P01 a P10; y 2 alternativas para P03); esto nos da ayuda a entender de manera completa la calidad de cada ítem dentro de la prueba:

Tabla 5

Peso de cada distractor y dificultad por ítem

Distractores	A	B	C	D	Índice de dificultad	Dificultad
P01	0.022	0.049	0.154	0.775	0.77	Medianamente fácil
P02	0.291	0.148	0.143	0.418	0.42	Medianamente difícil
P03	0.527	0.473			0.47	Medianamente difícil
P04	0.621	0.154	0.165	0.060	0.62	Medianamente fácil
P05	0.137	0.527	0.176	0.159	0.53	Medianamente fácil
P06	0.121	0.330	0.154	0.396	0.40	Altamente difícil
P07	0.429	0.181	0.242	0.148	0.43	Medianamente fácil
P08	0.396	0.016	0.473	0.115	0.47	Medianamente fácil
P09	0.154	0.462	0.308	0.077	0.46	Medianamente fácil
P10	0.104	0.264	0.456	0.176	0.46	Medianamente fácil

Observamos que la mayoría de ítems se encuentran en un nivel medio de dificultad, y sólo encontramos la pregunta P06 muy difícil, referente al uso y organización de los Entornos personales de aprendizaje (PLEs), que deberá ser revisada, ya que como hemos visto anteriormente, tampoco presenta valores aceptables de correlación biserial, y, además, es una pregunta confusa, ya que la mayoría de distractores son elegidos en porcentaje similar. Para el resto de preguntas, cabría mejorar sólo una de las alternativas de la pregunta 1, 4 y 9 (valores en cursiva en la Tabla 5), que han sido elegidas por menos del 10% de la muestra.

3.3 Validez de constructo

Según el marco de la CD del Departament d'Ensenyament (2013, 2021), la variable CD se divide en 4 dimensiones y en 10 competencias, correspondientes cada una a un ítem de nuestra prueba. Para calcular la validez de constructo, se realiza un análisis factorial exploratorio mediante componentes principales, con rotación Varimax (AFE; KMO=0,635; $p < .001$), del que emergen 4 factores sin forzar. Estos factores se corresponden con las dimensiones teóricas (F3: Dimensión instrumentos y aplicaciones; F1: Dimensión de tratamiento de la información y organización de los PLEs; F4: Dimensión de comunicación interpersonal y colaboración; F2: Dimensión de hábitos, civismo e identidad digital, ver tabla 4). Además, cada competencia está en el factor correspondiente, excepto P03. Esto puede ser debido al tipo de pregunta tipo verdadero/falso que se ha diseñado para esta competencia. Por lo tanto, damos como válidos estos primeros valores de EFA con una n pequeña y un valor KMO que se acerca al 0.70 aceptable y con un 54% de la varianza total explicada, que nos indica un buen ajuste al modelo teórico, aun con la tipología de ítems dicotómicos y el tamaño limitado de la muestra. Con estos resultados podemos decir que el instrumento cumple la validez de constructo, y sólo nos queda medir la fiabilidad.

3.4 Fiabilidad

Para calcular la fiabilidad de una prueba con ítems dicotómicos, no se recomienda usar el Alfa de Cronbach, si no un índice que tenga en cuenta el carácter no continuo de nuestros datos y sea más adecuado para escalas dicotómicas que el índice KR20 (Dominguez-Lara, 2012). Siguiendo a este autor y a Elosua (Oliden & Zumbo, 2008), hemos calculado mediante Excel el índice Alfa Ordinal ($\alpha = 0,757$), superior al índice KR20 ($= 0,550$) y aceptable según los criterios establecidos por estos autores. En conclusión, podemos afirmar que la prueba es fiable, aunque se debe estudiar el ítem P06 para futuras versiones (Tabla 6).

3.5 Validez externa

Se analizó el grado en el que el resultado de la prueba correlaciona con un criterio externo, como es el hecho de haber recibido una formación previa en CD. Se esperaba que los alumnos que hubieran recibido esta formación obtuvieran una puntuación mayor en la prueba. Una vez realizado el análisis descriptivo de las puntuaciones, se comprobó si la diferencia entre las medias de los dos grupos era significativa, para lo que se usó la prueba

de contraste no paramétrica de Mann-Whitney. Se consideró que, a pesar de la distribución normal de la muestra y la igualdad de sus varianzas, daría un resultado más acertado ante el limitado número de sujetos de la muestra. Su resultado ($U= 464$, $p < .001$), confirmó que existía una diferencia significativa entre los grupos y, por tanto, que la herramienta diseñada discrimina según el criterio externo establecido.

Tabla 6

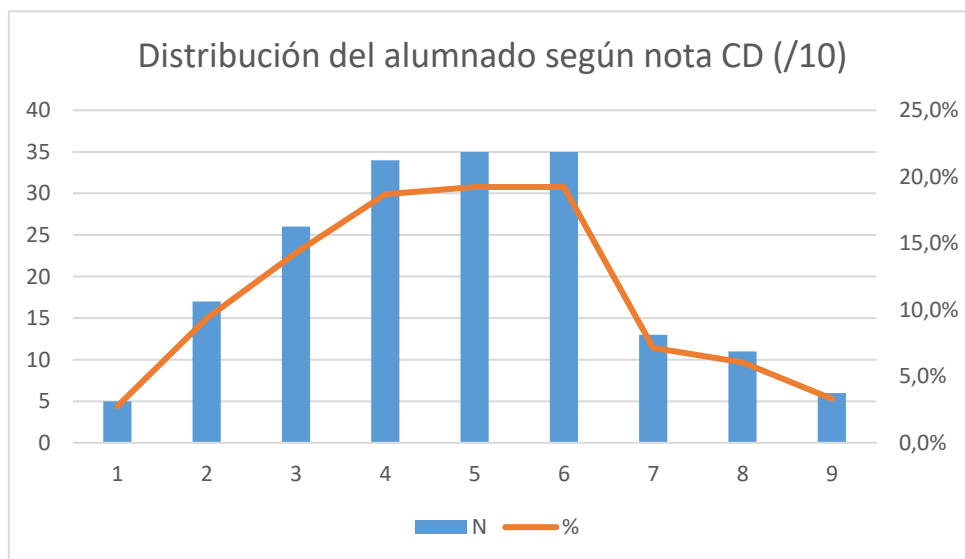
Matriz de componentes rotados

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Comunalidad
P01	-0,159	-0,057	0,826	-0,001	0,711
P02	0,205	0,176	0,648	-0,040	0,494
P03	0,395	0,228	-0,099	0,131	0,235
P04	0,466	-0,078	0,129	0,535	0,526
P05	0,770	-0,182	0,090	-0,023	0,635
P06	-0,527	-0,383	0,081	0,360	0,561
P07	0,244	0,272	0,046	0,548	0,436
P08	0,032	0,110	-0,109	0,808	0,678
P09	-0,041	0,697	0,247	0,165	0,576
P10	0,147	0,730	-0,052	-0,066	0,561

Nota: Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. La rotación ha convergido en 7 iteraciones.

Figura 3

Distribución del alumnado de la muestra según nota obtenida total



3.6 Valoración de la experiencia por los usuarios

La aplicación del cuestionario indicó una satisfacción general de docentes y estudiantes. Los docentes comunicaron que se había respetado un buen clima de trabajo durante la prueba; que se había realizado de manera individual por el alumnado; que no había habido incidencias técnicas, salvo un docente que comentó que la página desapareció cuando estaban realizando la prueba. No hubo dudas durante la prueba, salvo dos docentes que comentaron que sus alumnos no entendían algunas palabras. Por último, se preguntó a los maestros acerca del tiempo que había llevado a los alumnos concluir la prueba. Se estableció, en su mayoría, un tiempo de entre 15 y 30 minutos, salvo un docente que utilizó 45 minutos.

Respecto a la opinión de los estudiantes, estos manifestaron un alto grado de conformidad con la prueba a través de distintas preguntas que pretendían determinar el grado en el que ésta era comprensible ($M=8.5$; $D.E.= .57$), las preguntas y respuestas estaban redactadas de manera clara ($M=8.5$ y 8 respectivamente $D.E.= 1.7$ y 1.8), las respuestas eran difíciles ($M=3$; $D.E.= 1.2$), la cantidad de preguntas era adecuada ($M=5.5$; $D.E.= 1.8$), la temática de la prueba era interesante ($M=9$; $D.E.= .8$), el diseño visual de la prueba era atractivo ($M=8.5$; $D.E.= .1$) y la prueba era motivadora ($M=7$; $D.E.= 1.5$). Por otra parte, también se recogió una serie de respuestas cualitativas que reafirmaron el agrado general respecto a la prueba, y manifestaron algunas mejoras que podrían realizarse como: reducir la cantidad de texto de la prueba, incluir un mayor número de imágenes que complementen la información textual, utilizar un lenguaje más simple que facilite la comprensión de enunciados y respuestas, y reducir la longitud de la prueba.

3.7 Descripción de la herramienta y protocolo creado

3.7.1. Instrumento de evaluación de la CD (Anexo 1)

A partir del proceso presentado, se configuró la tercera versión del instrumento, el cual se constituye como un cuestionario online para la evaluación de la CD de estudiantes de ciclo superior de educación primaria. Este cuestionario incluye un primer apartado en el que están presentes una serie de preguntas para la recogida de información personal de los participantes (género, centro en el que están matriculados, edad, curso, y si ha repetido algún curso con anterioridad), garantizando que estos datos serán tratados de forma ética y confidencial, y con el único objetivo de poder analizar con mayor profundidad las respuestas obtenidas.

En segundo lugar, cuenta con un total de diez preguntas destinadas a la evaluación de la CD propiamente dicha, distribuidas en cuatro dimensiones, siguiendo la conceptualización de esta competencia marcada por la Generalitat de Catalunya (Departament d'Ensenyament, 2013, 2021). De esta manera, cada pregunta va dirigida a la evaluación de cada una de las 10 subcompetencias que engloban la CD según el modelo anteriormente mencionado. A cada subcompetencia se asocia un indicador que se toma como referencia para elaborar las preguntas de evaluación (Tabla 7). La mayoría de estas preguntas son tipo test, con 4 opciones de respuesta con tan solo una opción correcta. También se incluye una pregunta conformada por un total de 6 consejos sobre los cuales

los estudiantes deberán determinar, de forma dicotómica, si son adecuados o no. Cada pregunta pondera un 10% en el resultado final de la prueba.

Tabla 7

Relación dimensiones, preguntas, subcompetencias e indicadores

D	P	Subcompetencia de la CD	Indicador El alumno es capaz de...
	P1	Competencia 1. Seleccionar, utilizar y programar dispositivos digitales y sus funcionalidades de acuerdo con las actividades a realizar.	Utilizar los dispositivos digitales y sus funcionalidades básicas de manera autónoma para realizar tareas sencillas.
D1	P2	Competencia 2. Utilizar las funciones básicas de las aplicaciones de edición de textos, tratamiento de datos numéricos y presentaciones multimedia.	Producir documentos que combinen texto, imágenes, datos numéricos, representaciones gráficas, enlaces u otros elementos multimedia.
	P3	Competencia 3. Utilizar programas y aplicaciones de creación de dibujo y edición de imagen fija y en movimiento.	Utilizar aplicaciones de dibujo y editores de imagen, de video y de audio para realizar producciones sencillas.
	P4	Competencia 4. Buscar, contrastar y seleccionar información digital considerando diversas fuentes y entornos digitales.	Planificar búsquedas básicas y seleccionar la información más adecuada a los objetivos propuestos y organizar las fuentes seleccionadas.
D2	P5	Competencia 5. Construir nuevo conocimiento personal mediante estrategias de tratamiento de la información con el soporte de aplicaciones digitales.	Organizar nuevo conocimiento de manera autónoma, integrando más de un recurso digital (audio, video, enlaces...) utilizando las herramientas más adecuadas.
	P6	Competencia 6. Organizar y emplear los propios entornos personales digitales de trabajo y aprendizaje.	Organizar el dossier personal de aprendizaje para tener una compilación de las aplicaciones más utilizadas.
	P7	Competencia 7. Realizar comunicaciones interpersonales virtuales y publicaciones digitales.	Seleccionar las aplicaciones digitales de comunicación y publicación más adecuadas.
D3	P8	Competencia 8. Realizar actividades en grupo utilizando herramientas y entornos virtuales de trabajo colaborativo.	Seleccionar la aplicación digital colaborativa más adecuada a la tarea a realizar mediante sus funcionalidades más habituales.

P9	Competencia 9. Desarrollar hábitos de uso saludables de la tecnología.	Identificar situaciones de riesgo que pueden ser susceptibles de producir problemas de adicción en las tecnologías digitales, y las conductas saludables que se derivan de un buen uso.
D4		
P10	Competencia 10. Actuar de forma crítica, prudente y responsable en el uso de las TIC, considerando aspectos éticos, legales de seguridad, de sostenibilidad y de identidad digital.	Reconocer situaciones potencialmente peligrosas o poco éticas en la construcción de la propia identidad digital.

Nota: (D) dimensión, (P) pregunta

En el momento de diseñar la prueba de evaluación se partió de las siguientes premisas:

- Preguntas formuladas a partir de situaciones cotidianas en forma de casos.
- Uso de un lenguaje inclusivo, claro, preciso y utilización de estrategias de lectura fácil en la redacción que faciliten la comprensión lectora: elementos gráficos y ayudas visuales, marcas y construcción sintáctica simple.
- Opciones de respuesta precisas en las que la redacción y la comprensión lectora no sea un factor condicionante para determinar su validez.
- Uso de ejemplos en el caso de conceptos propios de la TD.

El tiempo que se estima necesario para la cumplimentación de la prueba es de 20-30 minutos.

3.5.2. Protocolo de aplicación (Anexo 2)

Para facilitar la labor docente a la hora de aplicar el cuestionario, se creó también un protocolo de aplicación con instrucciones detalladas acerca de cómo debía realizarse su implementación en las aulas. En este documento, además de agradecer la participación en la experiencia y realizar una pequeña descripción sobre la naturaleza de la prueba, se incluyen una serie de indicaciones a tener en cuenta durante su realización por parte de los alumnos, tales como la necesidad de un soporte tecnológico para su realización, la imposibilidad de contestar las preguntas que le surjan al alumnado en relación a los contenidos concretos de la prueba, la realización de la misma de manera individual y en silencio, etc.

Esta guía termina con una mención a la legislación específica tomada como referencia para garantizar a los participantes el tratamiento ético y confidencial de sus datos.

4. Discusión y conclusiones

Este estudio toma en consideración los marcos existentes para la conceptualización de la CD y presenta una herramienta de evaluación válida y fiable que, tan solo modificando uno de los ítems, permitirá obtener una evaluación final objetiva de la CD al final de la etapa de educación primaria según las cuatro dimensiones de la CD (Departament d'Ensenyament, 2013, 2021). Este instrumento ha obtenido valores de validez y fiabilidad similares a los presentados por García-Valcárcel y Santiago (2020), pero con menos ítems (10 vs 40), y adaptado a alumnado de primaria (10-12 años).

Los resultados obtenidos en el estudio piloto están en consonancia con los estudios previos que se han analizado (tabla 3), los cuales indican un nivel medio-bajo de CD (Colás-Bravo et al., 2017; Hutchinson et al., 2016; Martínez-Piñeiro et al. 2019; Paredes-Labra et al., 2019), en especial en áreas como la creación de contenidos (Amor & Serrano, 2019; Colás-Bravo et al., 2017; Martínez-Piñeiro et al., 2019; Paredes-Labra et al., 2019; Zhang & Zhu, 2016), el uso de la información (Martínez-Piñeiro et al., 2019; Paredes-Labra et al., 2019) y la seguridad en red (Colás-Bravo et al., 2017). Por otra parte, se ha constatado también que el grupo que ha realizado una formación específica sobre CD ha obtenido mejores resultados en la evaluación. Por lo tanto, se pone de manifiesto que la formación en CD debe de ser una acción planificada y sistemática que debe abordarse de manera específica durante la educación primaria como propone el Departament d'Ensenyament (2013, 2021), coincidiendo también con las propuestas realizadas por algunos autores de los artículos revisados (Martínez-Piñeiro et al., 2019; Paredes-Labra et al., 2019; Pérez-Escoda et al., 2016; Zhang & Zhu, 2016).

Las conclusiones de nuestro estudio pueden resultar útiles para maestros de educación primaria e investigadores ya que este proceso puede reproducirse para medir objetivamente, el nivel de desarrollo de la CD del alumnado al terminar esta etapa educativa. Este tipo de evaluación permite ayudar a disminuir la brecha digital mediante acciones preventivas y compensatorias, sobre todo con colectivos vulnerables, que vayan dirigidas a mejorar las habilidades relacionadas con la CD desde edades tempranas (Unesco, 2016; United Nations, 2015).

Como todo estudio, este trabajo presenta sus limitaciones, como la muestra por conveniencia, la cual forma parte de los datos representativos que se están recopilando en una muestra de todo el territorio español. Éste tiene en cuenta diferentes tipologías de centro y alumnado y deberá permitir seguir avanzando en la validación externa del instrumento. Somos conscientes de que la administración en formato web puede limitar su validez, por eso el protocolo presentado (anexo 2) es un elemento clave en la aplicación de la prueba. Un ejemplo es la aplicación del instrumento como una actividad de aula en la que tienen el apoyo del docente a la hora de garantizar que los estudiantes entienden correctamente el procedimiento y los casos que se formulan. De este modo, también se puede reducir el nivel de estrés del alumnado que se genera frente a cualquier prueba de evaluación.

Por último, y tras los resultados preliminares obtenidos, hay que tener en cuenta otros aspectos como el análisis de la influencia del contexto socioeconómico a fin de recoger las máximas evidencias posibles de todas aquellas variables del entorno que pueden influir en el desarrollo de la competencia digital y, como consecuencia, en su evaluación.

5. Financiación

El proyecto que condujo a este trabajo ha recibido financiación de la Fundación Bancaria "la Caixa" con el código de proyecto "LCF/PR/SR19/52540001"6.

Información adicional

Anexos 1 y 2: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6545999>

Assessment of the digital competence of pupils in upper primary school in Catalonia

1. Introduction

1.1 Society and the digital divide

The massive introduction of digital technologies (DT) in all areas of our lives (European Commission, 2013) has opened up countless new possibilities in terms of employment, education, leisure and social relations, etc., but also challenges and inequalities that need to be faced (Fundación Telefónica, 2021). In this paper we focus on the phenomenon of the digital divide, which is a widely accepted reality in modern society (OE DC, 2001) and which has become more evident during and since the COVID-19 pandemic (Rodicio-García et al., 2021). Recent studies point to the multidimensional nature of this gap, highlighting the distance between people who have not only access to but also training in the use of DT and the Internet, and those who, either due to lack of infrastructure and resources, and/or lack of training, are unable to use them (Ferrer i Guardia Foundation, 2020).

The solution to this problem inevitably involves developing citizens' digital competence (DC). Back in 2007, the European Commission began to stress the importance of DC to achieving adequate personal development, social inclusion, active citizenship and employability among European citizens (European Commission, 2007; 2018). More recently, the UN in its Sustainable Development Goals (SDGs) (United Nations, 2015) set out to increase the number of young people and adults with the skills needed to access employment and become entrepreneurs, which undoubtedly includes DC (SDG 4), and to improve the use of DTs to promote the empowerment of women (SDG 5).

In this context, schools, as institutions that aim to reduce inequalities, should ensure that young people receive quality education in DC from the moment they begin school (European Commission, 2007; 2018). In Spain, DC were explicitly included in the school curriculum as one of the eight basic competences with the approval of Organic Law 2/2006, of 3 May, on Education (LOE), a status that it has retained in all subsequent education laws down to the present day. However, in the school curriculum the importance of DC is merely referred to and there is no specific content, objectives or methodological and assessment guidelines, for example (Pérez-Escoda et al., 2016).

1.2 Definition and assessment of DC

The need to assess DC as a key competence has been highlighted in different international proposals (De Pablos, 2016). Consequently, recent years have seen major advances in the development of models and standards for conceptualising DC (Table 1).

Table 1*Frameworks and benchmarks on the conceptualisation and evaluation of DC*

Frame or standard	Context	Conceptualisation	Reference
ISTE Standards for Students	International	7 areas: (8) Empowered learners (9) Digital citizenship (10) Knowledge building (11) Innovative design (12) Computational thinking (13) Creative communication (14) Global collaboration	International Society for Technology in Education (ISTE) (2016)
Digital Kids Asia-Pacific (DKAP) Framework	International	16 competences grouped into 5 domains: (6) Digital literacy (7) Online security and resilience (8) Online participation and citizenship (9) Digital emotional intelligence (10) Digital creativity and innovation	UNESCO (2016)
DQ Framework: Global Standards for Digital Literacy, Skills, and Readiness	International	24 competences defined in 3 levels of development and grouped in 8 areas: (9) Identity (10) Use (11) Safety (12) Security (13) Emotional intelligence (14) Literacy (15) Communication (16) Rights	DQ Institute (2019)
Digcomp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use	European	21 competences defined in 8 levels of development and grouped in 5 areas: (6) Information and digital literacy (7) Online communication and collaboration (8) Digital content creation (9) Network security (10) Troubleshooting	Carretero et al. (2017)

In Spain, the European digital competences framework DIGCOMP (Carretero, et al., 2017) has become the reference model for the creation and implementation of plans for developing and assessing DC and provides the basis for educational legislation and regulations. At the regional level, in Catalonia, DC is defined by the government in the school curriculum, with different emphases depending on the educational stage (primary or secondary). In Decree 119/2015, of 23 June, on the organisation of primary education teaching, DC is considered a basic, interdisciplinary and methodological competence consisting of ten sub-competences grouped into four dimensions: (D1) Instruments and applications, (D2) Information processing and organisation of work and learning environments, (D3) Interpersonal communication and collaboration, and (D4) Habits, civic awareness and digital identity.

To date, few studies have addressed the assessment of DC at the primary education stage (Martínez-Piñero, 2019), whereas in the secondary school and university stages, it is much easier to find studies focused on the measurement and diagnosis of DC (Pérez-Escoda et al. 2016). Moreover, most research is based on students' self-perceptions of their own DC (Paredes-Labra, 2019), which can lead to erroneous assessments of their ability given that students have been found to overestimate their DC level, especially at early ages (Hutchison et al., 2016; Kuhlemeier & Hemker, 2007; Paredes-Labra et al., 2019).

The few studies that examine the assessment of DC in primary education use self-perceptual or self-diagnostic tools. A literature search identified only two studies that assess student DC using non-self-perceptual tests or measures (Hutchison et al., 2019; Martínez-Piñero et al., 2019). Table 2 shows information about the tools used in the studies on DC assessment that have been found and the validation processes that they carried out.

Table 2

Sample of studies on DC assessment in primary education

Type of evaluation	Reference	DC assessment tool	Validation
Self-perception / Self-efficacy	Love and Serrano (2019)	Questionnaire (17 Likert-type questions) composed of 3 dimensions: search, manage and communicate.	Content validity: Expert opinion Pilot test: Sample: 343 students Reliability: Cronbach's Alpha = .96 Construct validity: Factor analysis.
	Colás-Bravo et al. (2017)	Questionnaire (22 Likert-type questions) on specific ICT-related skills or abilities divided into 3 levels: instrumental, strategic and expansive.	Pilot test: Reliability: Cronbach's Alpha = .82 Construct validity: Factor analysis. Varimax1 rotation method

	Paredes-Labra et al. (2019)	Interviews and questionnaire (Likert-type questions) focusing on 5 areas: information, communication, creation, security and problem solving.	Content validity: Expert opinion Pilot test: Reliability: Alpha Cronbach= .78
	Zhang and Zhu (2016)	Questionnaire (42 Likert-type questions) consisting of 4 sections: demographic information, experience, parental mediation, digital competence.	Content validity: Expert opinion Pilot test: Sample: 76 students Reliability: Cronbach's Alpha = .70 Construct validity: exploratory factor analysis with varimax rotation, confirmatory factor analysis.
Evaluation	Martínez-Piñero et al. (2019)	Questionnaire (108 questions on knowledge, skills and attitudes).	Content validity: Expert opinion Pilot test: Reliability: Alpha Cronbach= .89
	García-Valcarcel and Salvador (2020)	Questionnaire (40 items on knowledge, skills and attitudes, based on DigComp) for students in compulsory education (primary and secondary).	Content validity: Expert opinion Pilot test: Sample: 760 students Reliability: Ordinal alpha= .93 and Armor's Theta= .84 Construct validity: Factor analysis rbp coefficient (mean .31)
	Hutchison et al. (2016)	Online questionnaire composed of 85 items that aims to measure three constructs: use, reading and skills.	Reading construct: Reliability: Cronbach's Alpha= .82 Skills construct: principal axis factor analysis with varimax rotation

Furthermore, instruments that aim to objectively assess DC do so in a partial way, i.e. they do not consider all the components of DC as defined by the leading theoreticians. This is highlighted in the study by Hutchison et al. (2016), who focus primarily on the assessment of the technical aspects of DC. Another issue that stands out is the scarcity of studies carried out in Spanish settings, an exception being the study carried out by Martínez-Piñero et al. (2019). However, the tool they use is too broad to be applied to primary school students, and is not very precise in terms of the references used.

In addition, these studies have all provided diverging results regarding the level of DC that they purported to find among primary education students, with some studies claiming that students have an adequate level of DC (Amor & Serrano, 2019; Zhang & Zhu, 2016),

others finding a medium level (Hutchinson et al., 2016; Paredes-Labra et al., 2019), and others claiming low level (Colás-Bravo et al., 2017; Martínez-Piñeiro et al., 2019). There is also controversy about the effect of gender on DC (Hutchinson et al., 2016; Zhang & Zhu, 2016), or the effect of age (Zhang & Zhu, 2016).

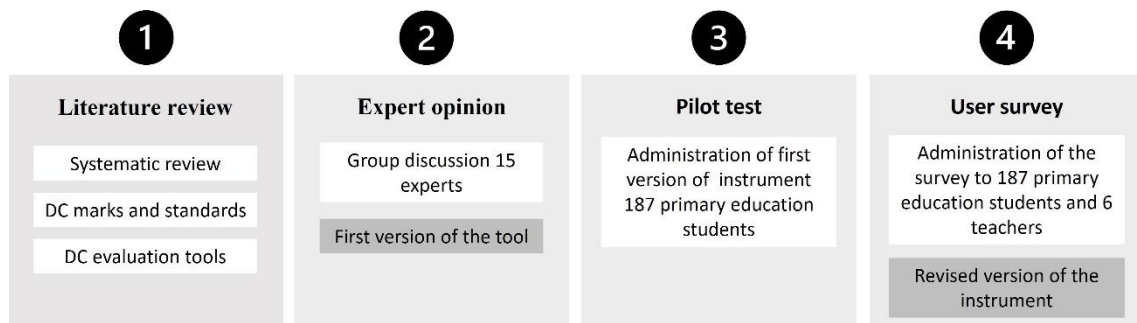
For all these reasons, the aim of this study was to design an assessment instrument that measures the DC of pupils in the last cycle of primary education and in terms of the definition of this competence by the Catalan education administration. This assessment instrument was also intended to complement existing training activities that focus on the development and assessment of DC in the classrooms of this educational stage.

2. Methodology

The design and piloting of the tool was a four-phase process that involved both quantitative and qualitative strategies for data collection and analysis. Firstly, a literature review was carried out; secondly, expert opinion was obtained; third, the instrument was piloted; and finally, the users were surveyed to determine their perceptions of the tool's usability (Figure 1).

Figure 1

Phases in the design and piloting of the instrument



Phase 1. Literature review. In order to identify frameworks, standards and existing instruments for assessing DC in compulsory education stages, a review was carried out of studies on DC in compulsory education indexed between 2010 and 2021 in the scientific journal databases Web of Science (WoS), Scopus, ERIC and Dialnet.

Firstly, the key words used in the search were delimited in order to find those publications specifically related to DC. A combined search for these terms was carried out using the Boolean operators "OR" and "AND", hence: "competencia digital " OR "digital competence" OR "digital skills" OR "digital abilities" AND "education" OR "student" OR "primary education" OR "secondary education" OR "K12".

In addition, we determined the characteristics that are required of an instrument that is to be used for the objective assessment of DC among students in the primary education stage. Our main theoretical reference was the proposal for defining and assessing DC at primary stage issued by the Catalan Department of Education (Departament d'Ensenyament, 2013, 2021). This proposal was studied in depth and its structure and content were analysed and compared with other DC frameworks and standards relevant to the present research.

Phase 2. Expert opinion and development of the first version of the instrument. Experts with different backgrounds in DC worked together to construct the first version of the DC assessment instrument. This group of experts was made up of researchers from the ARGET research group at Universitat Rovira i Virgili (n=6) and practising primary school teachers (n=6) who carry out ICT coordination tasks at their schools and/or lead innovation projects related to student DC. A discussion group worked over the course of several sessions to arrive at an overall expert opinion.

Phase 3. Pilot test. The first version of the instrument contained 10 multiple-choice questions covering the 10 competences cited in the framework of the Department of Education (2013, 2021) and it was administered to a sample of upper primary school students (n=187) from schools in Catalonia (n=4). The Department of Education has awarded the status of 'maximum complexity' to some of these schools on the basis of the socio-economic status of the educational communities that they serve. Table 3 shows the distribution of the sample of students (n=187) with respect to gender, age and school year.

Table 3

Description of the sample

Description of the sample						
Gender		Age			School year	
Male	Female	Not defined	11 years	12 years	5th grade	6th grade
99	85			51		126

The pilot results were also used to measure the reliability of the test. Before the test could be analysed, and as it is a criterion-referenced test (CRT) which objectively assesses the level of competence of students, it was necessary to establish the location of the cut-off point, which was determined by expert DC teachers.

To reconcile the scores of each expert, we used the Angoff method (1971), one of the most widely used methods in education today, adapted to different objectives (Cizek & Bunch, 2007). We also calculated the quality of the items 'construct validity (factorial structure)' and 'reliability of the instrument' during this phase, as will be described in the analysis and results section.

In order to make the first calculation of external validity, a sub-sample of 116 students from two schools was drawn from the sample detailed in table 3. One of these schools (school 1, 45 students) had not carried out any specific work to develop the DC of its students, while the other (school 2, 71 students) had worked specifically on the DC of its students prior

to the implementation of the test. Therefore, this sub-sample was used to check whether the results obtained in the test were positively correlated with the fact of having received prior training in DC or not.

Phase 4. User survey and review of the instrument. The students and active teachers (n=6) who participated in the pilot experience were surveyed in order to determine their perceptions regarding the instrument's usability, its application in the classroom and their proposals for improving it. An ad-hoc tool with 2 types of item was used to obtain these data. The first type was a set of open-response items to be answered by the teachers on questions related to student performance during the administration of the test: working atmosphere, individual or group work, estimated time, recording of technical incidents, doubts expressed by students, etc. The second type was a set of Likert-type items (1-10), also to be answered by the teachers once the test had been administered with the aim of collecting the students' opinions on certain aspects of the test: comprehensibility, clarity, difficulty, length, interesting/useful, visual design, motivation, etc., these being key aspects for the validity of this tool. The final version of the tool was modified in line with the results obtained.

3. Analysis and results

Quantitative data processing and analysis was carried out using Microsoft Excel (2007) and SPSS V.28.

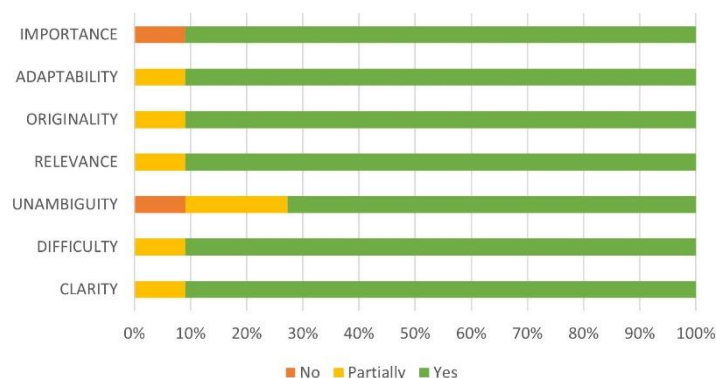
3.1 Content validity

After the literature review and a series of discussion sessions with the experts, the first version of the instrument was designed to contain a total of 15 evaluation questions. These questions were formulated to get the students to imagine themselves in an everyday life situation in which they have to make use of DTs. The students must then choose the best option for each situation from the answers available.

This first set of questions was reviewed by the experts, who assessed them on the basis of the criteria of: relevance, adaptability, originality, relevance, unambiguity, difficulty and clarity. Figure 2 shows an example of this assessment for the question associated with competence 2 (Use the basic functions of text editing, numerical data processing and multimedia presentation applications).

Figure 2

Example of a question from the evaluation instrument as assessed by the panel of experts



The experts gave a favourable evaluation of the proposed questions, with between 74% and 80% positive ratings. However, they also proposed a series of modifications (based on the qualitative assessments) which substantially reduced the number of questions in the instrument (from 15 to 10 questions) and meant that there was a question that corresponded to each of the DC sub-competences defined in the document issued by the Department of Education (2013, 2021). Other improvements to the instrument were: adapting the language of the questions and answers to the level of understanding of pupils in the third cycle of primary school, changing or modifying certain questions whose content was not closely related to the sub-competence to be assessed, and including images that facilitate understanding of the test.

3.2 Quality of items

To understand the quality of the items, we calculated the biserial correlation coefficient, which determines the degree to which each item measures the same competence that the test measures, and which is used to study item discrimination in this type of criterion-referenced test (Aiken, 2003). We also calculated the standard deviation, skewness and kurtosis to ensure the distribution of the data obtained. As can be seen in table 4, all the values are within the acceptable range, except for item 6, which points to a problem with that particular question, as is shown below.

Table 4

Descriptive data of the items of the DC test

Item	Biserial correlation*	St. dev.	Asymmetry**	Kurtosis***
P01	0.239	0.419	-1.326	-0.244
P02	0.452	0.495	0.337	-1.907
P03	0.412	0.501	0.111	-2.010
P04	0.513	0.487	-0.502	-1.767
P05	0.436	0.501	-0.111	-2.010
P06	-0.065	0.362	1.935	1.763
P07	0.535	0.496	0.291	-1.937
P08	0.406	0.501	0.111	-2.010
P09	0.469	0.500	0.156	-1.998
P10	0.421	0.499	0.178	-1.990

Note: *Value must be $>.20$ to be acceptable and >0.39 to be good (Backoff et al., 2000); **Values between (-1.1); ***Values between (-3.3)

Finally, we calculate the difficulty index of each distractor (table 5), according to the percentage of correct answers in the sample, following the criteria of Backoff et al. (2000): >0.86 Highly easy, 0.74 to 0.86 Moderately easy, 0.53 - 0.73 Medium difficulty, 0.33 - 0.52 Moderately difficult, < 0.33 Highly difficult. To complete this analysis, it is also necessary to study the percentages that obtain distractors (in our test we have 4 alternatives

for items P01 to P10; and 2 alternatives for P03); this helps us to fully understand the quality of each item within the test:

Table 5

Weight of each distractor and difficulty per item

Distractors	A	B	C	D	Difficulty index	Difficulty
P01	0.022	0.049	0.154	0.775	0.77	Moderately easy
P02	0.291	0.148	0.143	0.418	0.42	Moderately difficult
P03	0.527	0.473			0.47	Moderately difficult
P04	0.621	0.154	0.165	<i>0.060</i>	0.62	Moderately easy
P05	0.137	0.527	0.176	0.159	0.53	Moderately easy
P06	0.121	0.330	0.154	0.396	0.40	Highly difficult
P07	0.429	0.181	0.242	0.148	0.43	Moderately easy
P08	0.396	0.016	0.473	0.115	0.47	Moderately easy
P09	0.154	0.462	0.308	<i>0.077</i>	0.46	Moderately easy
P10	0.104	0.264	0.456	0.176	0.46	Moderately easy

We observe that most of the items are at a medium level of difficulty. The only very difficult question is P06, which refers to the use and organisation of Personal Learning Environments (PLEs) and which needs to be revised because, as was seen above, it also fails to present acceptable values of biserial correlation, and, furthermore, it is a confusing question, since most of the distractors are chosen in a similar percentage. For the remaining questions, only one of the alternatives in questions 1, 4 and 9, which were chosen by less than 10% of the sample (values in italics in the table), could be improved.

3.3 Construct validity

The framework published by the Department of Education (2013, 2021) divides the DC variable into 4 dimensions and 10 competencies, each corresponding to one item on our test. To calculate the construct validity, an exploratory factor analysis was carried out using principal components with Varimax rotation (AFE; KMO=0.635; $p < .001$), from which 4 unforced factors emerged. These factors correspond to the theoretical dimensions F3: Instruments and applications dimension; F1: Information processing and organisation of PLEs dimension; F4: Interpersonal communication and collaboration dimension; F2: Habits, civics and digital identity dimension (see table 4). In addition, each competence is in the corresponding factor, except P03. This may be due to the type of true/false question designed for this competence. Therefore, we consider these first EFA values to be valid, with a small n and a KMO value that is close to the acceptable 0.70 and with 54% of the total variance explained, which indicates a good fit to the theoretical model, even with the dichotomous item typology and the limited sample size. With these results we can say that the instrument complies with construct validity, and all that remains is to measure reliability.

3.4 Reliability

To calculate the reliability of a test with dichotomous items, we felt that Cronbach's alpha was not the best option; instead we used an index that takes into account the non-continuous nature of our data and is more suitable for dichotomous scales than the KR20 index (Dominguez-Lara, 2012). Following that author and Elosua (Oliden & Zumbo, 2008), we used Excel to calculate the Ordinal Alpha index ($\alpha=0.757$), which is higher than the KR20 index ($=0.550$) and acceptable according to the criteria established by those authors. In conclusion, we can affirm that the test is reliable, although item P06 should be studied for future versions.

Table 6

Rotated component matrix

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Community
P01	-0.159	-0.057	0.826	-0.001	0.711
P02	0.205	0.176	0.648	-0.040	0.494
P03	0.395	0.228	-0.099	0.131	0.235
P04	0.466	-0.078	0.129	0.535	0.526
P05	0.770	-0.182	0.090	-0.023	0.635
P06	-0.527	-0.383	0.081	0.360	0.561
P07	0.244	0.272	0.046	0.548	0.436
P08	0.032	0.110	-0.109	0.808	0.678
P09	-0.041	0.697	0.247	0.165	0.576
P10	0.147	0.730	-0.052	-0.066	0.561

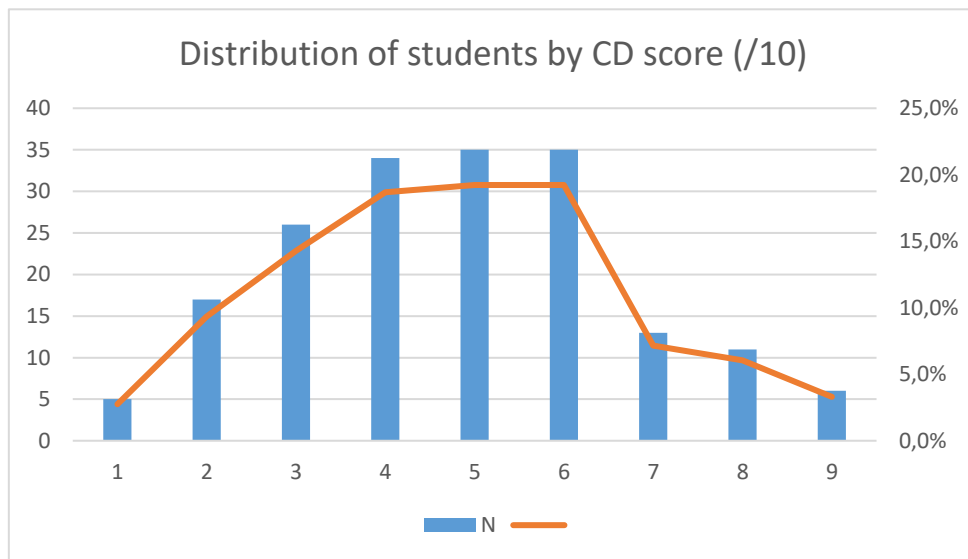
Note: Extraction method: principal component analysis. Rotation method: Varimax with Kaiser normalisation. Rotation has converged in 7 iterations.

3.5 External validity

We analysed the extent to which the test score correlates with an external criterion, such as having received prior DC training. It was expected that students who had received such training would score higher on the test. Once we had completed the descriptive analysis of the scores, we tested the difference between the means of the two groups for significance using the non-parametric Mann-Whitney test. We considered that, despite the normal distribution of the sample and the equality of their variances, this would provide a more accurate result given the limited number of subjects in the sample. The result ($U= 464$, $p < .001$) confirmed that there was a significant difference between the groups and, therefore, that the tool discriminates on the basis of the external criterion.

Figure 3

Distribution of students in the sample according to total marks obtained



3.6 User rating of the experience

The application of the questionnaire indicated a general satisfaction of both teachers and students. The teachers reported that there was a good working atmosphere during the test; that the test was carried out individually by the students; and that there were no technical incidents, except for when one teacher commented that the page disappeared while the students were taking the test. Teachers generally reported that the students did not need to ask any questions during the test, although two teachers commented that their students did not understand some words. Finally, teachers were asked about the time it took for students to complete the test. For the most part, a time of between 15 and 30 minutes was established, except for one teacher who took 45 minutes.

Regarding the students' opinion, they expressed a high degree of agreement with the test through different questions that aimed to determine the degree to which the test was understandable ($M=8.5$; $S.D.= .57$), that the questions and answers were clearly written ($M=8.5$ and 8 respectively $S.D.= 1.7$ and 1.8), that the answers were difficult ($Me=3$; $S.D.= 1.2$), that the number of questions was adequate ($M=5.5$; $S.D.= 1.8$), that the subject matter of the test was interesting ($M=9$; $S.D.= .8$), that the visual design of the test was attractive ($M=8.5$; $S.D.= .1$) and that the test was motivating ($M=7$; $S.D.= 1.5$). Furthermore, a number of qualitative responses were also collected that reaffirmed general satisfaction with the test, and stated certain improvements that could be made, such as reducing the amount of text in the test, including a greater number of images to complement the textual information, using simpler language to facilitate the understanding of statements and answers, and reducing the length of the test.

3.7 Description of the tool and protocol created

3.7.1. DC assessment tool (Annex 1)

On the basis of the process presented, we configured the third version of the instrument, which is an online questionnaire for evaluating the DC of upper primary school students. The first section of this questionnaire has a series of questions for collecting personal information from the participants (gender, centre where they are enrolled, age, year, and whether they have repeated a year), thus guaranteeing that these data will be treated ethically and confidentially with the sole objective of analysing the responses obtained in greater depth.

The questionnaire has a total of ten questions distributed in four dimensions for assessing DC, in line with the conceptualisation of this competence established by the Catalan Department of Education (Departament d'Ensenyament, 2013, 2021). In this way, each question assesses each of the 10 sub-competences that comprise QOL according to the aforementioned model. Each sub-competence is associated with an indicator that is used as a reference for drawing up the assessment questions (table 7). Most of these are multiple-choice questions, with 4 possible answer options, only one of which is correct. There is also a question consisting of 6 pieces of advice which students must determine are appropriate or not. Each question is weighted at 10% of the final result of the test.

Table 7

Relationship between dimensions, questions, sub-competences and indicators

D	P	Sub-competence of the DC	Indicator The student is able to...
	P1	Competence 1. Select, use and programme digital devices and their functionalities according to the activities to be performed.	Use digital devices and their basic functionalities autonomously to perform simple tasks.
D1	P2	Competence 2. Use the basic functions of text editing, numerical data processing and multimedia presentation applications.	Produce documents combining text, images, numerical data, graphical representations, links or other multimedia elements.
	P3	Competence 3. Use programmes and applications to create drawings and edit still and moving images.	Use drawing applications and image, video and audio editors to produce simple productions.
D2	P4	Competence 4. Search, contrast and select digital information from different digital sources and environments.	Plan basic searches and select the most appropriate information for the proposed objectives and organise the selected sources.

P5	Competence 5. Construct new personal knowledge through information processing strategies supported by digital applications.	Organise new knowledge autonomously, integrating more than one digital resource (audio, video, links...) using the most appropriate tools.	
P6	Competence 6. Organise and use own personal digital work and learning environments.	Organise the personal learning dossier in order to have a compilation of the most used applications.	
P7	Competence 7. Conduct virtual interpersonal communications and digital publications.	Select the most appropriate digital communication and publishing applications.	
D3	P8	Competence 8. Carry out group activities using virtual collaborative work tools and environments.	Select the most appropriate collaborative digital application for the task to be carried out.
	P9	Competence 9. Develop healthy habits for using digital technology.	Identify risk situations that could lead to addiction to digital technologies, and identify healthy behaviours that derive from a good use.
D4	P10	Competence 10. Act critically, prudently and responsibly in the use of ICT by considering ethical, legal, security, sustainability and digital identity aspects.	Recognise potentially dangerous or unethical situations in the construction of one's own digital identity.

Note: (D) dimension, (P) question

The evaluation test was designed to ensure that it contains the following:

- Questions formulated from everyday situations in the form of case studies.
- Inclusive, clear, precise language and strategies to facilitate reading comprehension: graphic elements and visual aids, marks and simple syntactic construction.
- Accurate response options in which wording and reading comprehension is not a determining factor in determining validity.
- Examples in the case of DT-specific concepts.

The estimated time needed to complete the test is 20-30 minutes.

3.5.2. Implementation Protocol (Annex 2)

A protocol was also created with detailed instructions to help teachers administer the questionnaire in the classroom. In addition to reminding teachers to thank the students for

their participation in the experience and give a brief description of the nature of the test, the protocol includes a series of additional instructions, namely that teachers must provide the necessary technological support, that teachers cannot answer students' questions concerning the content of the test, that students must complete the test individually and in silence, etc.

The protocol ends by citing the specific legislation regarding the ethical and confidential treatment of the participants' data.

4. Discussion and conclusions

This study takes into account the existing frameworks for the conceptualisation of DC and presents a valid and reliable assessment tool which, with the modification of just one of the items, will make it possible to obtain a final objective assessment of DC at the end of the primary education stage and in line with the four dimensions of DC (Departament d'Ensenyament, 2013, 2021). The instrument has obtained validity and reliability values similar to those presented by García-Valcárcel and Santiago (2020), but with fewer items (10 vs. 40), and adapted to primary school pupils (10-12 years).

The results obtained in the pilot study are in line with previous studies that have been analysed (Table 3), which indicate a medium-low level of DC (Colás-Bravo et al., 2017; Hutchinson et al., 2016; Martínez-Piñeiro et al. 2019; Paredes-Labra et al., 2019), especially in areas such as content creation (Amor & Serrano, 2019; Colás-Bravo et al., 2017; Martínez-Piñeiro et al., 2019; Paredes-Labra et al., 2019; Zhang & Zhu, 2016), information use (Martínez-Piñeiro et al., 2019; Paredes-Labra et al., 2019) and network security (Colás-Bravo et al., 2017). It was also found that the group that had undergone specific training in DC obtained better results in the evaluation. Therefore, it is clear that planned and systematic DC training should be provided during primary education, as proposed by the Department of Education (2013, 2021), a finding that also coincides with proposals put forward by authors of some of the articles reviewed (Martínez-Piñeiro et al., 2019; Paredes-Labra et al., 2019; Pérez-Escoda et al., 2016; Zhang & Zhu, 2016).

The conclusions of our study will be useful for primary school teachers and researchers as this process can be replicated to objectively measure the level of development of students' DC at the end of this educational stage. This type of assessment can help to reduce the digital divide through preventive and compensatory actions aimed at improving DC-related skills from an early age and in particular among vulnerable groups (UNESCO, 2016; United Nations, 2015).

Like all research, the present studies has its limitations, such as the convenience sample, which is part of the representative data collected in a sample from the whole of Spain. This study takes into account different types of centres and students and should allow further external validation of the instrument. We are aware that administration in web format may limit its validity, so the protocol presented (appendix 2) is a key element in the application of the test. One example is the application of the instrument as a classroom activity in which students have the support of the teacher, thus ensuring that they correctly understand the procedure and the cases that are formulated. In this way, the level of student stress that is generated by any assessment test can also be reduced.

Finally, and following these preliminary results, other aspects should be taken into account, such as the influence of socio-economic status, in order to collect as much evidence as possible of all environmental variables that influence the development and assessment of digital competence.

5. Funding

This study received funding from the "la Caixa" Banking Foundation under the project code "LCF/PR/SR19/52540001".

6. Additional information

- Annexes 1 and 2: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6545999>

References

- Aiken, L. (2003). *Test psicológicos y evaluación*. Pearson Education
- Amor, M. I., & Serrano, R. (2019). An evaluation of Primary-School pupils' Digital Competence. *Revista ESPACIOS*, 40(21), 12-21. <https://bit.ly/3ph7obl>
- Angoff, W. H. (1971). Scales norms and equivalent scores. En A R. L. Thorndike (Ed.), *Educational measurement (2a. ed.)*. American Council on Education.
- Backoff, E., Larrazolo, N., & Rosas, M. (2000). Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 1.
- Carretero, Vuorikari & Punie (2017). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. <https://bit.ly/3Lma0OZ>
- Cizek, G. J., & Bunch, M. B. (2007). *Standard setting. A guide to establishing and evaluating performance standards on tests*. Thousand. SAGE Publications, Inc.
- Colás-Bravo, M. P., Conde-Jiménez, J., & Reyes-de Cózar, S. (2017). Competencias digitales del alumnado no universitario. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(1), 7-20 <https://doi.org/10.17398/1695-288X.16.1.7>
- Comisión Europea. (2013). *Una nueva revolución industrial*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2775/69805>
- Comisión Europea. (2007). *Key Competencies for Lifelong Learning: European Reference Framework*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. <https://bit.ly/3h20QZL>
- Comisión Europea. (2018). *Proposal for a council recommendation on key competences for lifelong learning*. <https://bit.ly/3cKjBO5>

- De la Selva, A. R. (2015). Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo xxi: La brecha digital. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 60(223), 265-285. [https://doi.org/10.1016/S0185-1918\(15\)72138-0](https://doi.org/10.1016/S0185-1918(15)72138-0)
- De Pablos-Pons, J., Colás-Bravo, P., Conde-Jiménez, J., & Reyes-de Cózar, S. (2016). La Competencia Digital de los estudiantes de educación no universitaria: Variables predictivas. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 68(1), 169-185. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.48594>
- Departament d'Ensenyament. (2013). *Competències bàsiques de l'àmbit digital. Identificació i desplegament a l'educació primària*. Generalitat de Catalunya. <https://bit.ly/3K4U1V8>
- Departament d'Ensenyament. (2021). *Pla d'Educació Digital de Catalunya 2020 - 2023*. Generalitat de Catalunya. <https://bit.ly/3HOqT3p>
- DQ Institute (2019). *Leading Digital Education, Culture, and Innovation*. <https://bit.ly/38h78FD>
- Dominguez-Lara, S. (2012). Propuesta para el cálculo del Alfa Ordinal y Theta de Armor. *Revista de investigación en Psicología*, 15(1), 213-217. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v15i1.3684>
- Eticas foundation (2018). *El ecosistema de las TIC desde la perspectiva de género en Barcelona*. Ajuntament de Barcelona, Departament de Transversalitat de Gènere. <https://bit.ly/3ttyfTb>
- Fundación Ferrer i Guardia. (2019). *Bretxes Digitals i Educació. Usos de les TIC en l'aprenentatge, usos socials de pantalles i xarxes i noves bretxes digitals*. Fundació Ferrer i Guardia. <https://bit.ly/3oSIKNS>
- Fundación Telefónica (2021). *Sociedad Digital en España 2020-2021*. <https://bit.ly/39aeSsV>
- García-Valcárcel, A. & Salvador, L. (2020). Propuesta de una prueba de evaluación de competencias digitales para estudiantes de Educación Obligatoria (Ecodies-v2). En A. Hernández Martín, A. Iglesias Rodríguez (Coord.), *Evaluación de las competencias digitales de estudiantes de educación obligatoria: diseño, validación y presentación de la prueba Ecodies* (pp. 135-162). Octaedro.
- Hutchison, A., Woodward, L., & Colwell, J. (2016). What Are Preadolescent Readers Doing Online? An Examination of Upper Elementary Students' Reading, Writing, and Communication in Digital Spaces. *Reading Research Quarterly*, 51(4), 435-454. <https://doi.org/10.1002/rrq.146>
- ISTE (2016). *ISTE Standards for Students: A Practical Guide for Learning with Technology*. <https://bit.ly/3wUa8zq>
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. Routledge.
- Kuhlemeier, H., & Hemker, B. (2007). The impact of computer use at home on students' Internet skills. *Computers & Education*, 49(2), 460-480. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.10.004>
- Lankshear, C., & Knobel, M. (2007). *A new literacies sampler*. Peter Lang.
- Larson, L.C. (2009). Reader response meets new literacies: Empowering readers in online learning communities. *The Reading Teacher*, 62(8), 638-648. <https://doi.org/10.1598/RT.62.8.2>

- Martínez-Piñeiro, E., Gewerc, A., & Rodríguez-Groba, A. (2019). Nivel de competencia digital del alumnado de educación primaria en Galicia. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 19(61). <https://doi.org/10.6018/red/61/01>
- Montero, L., & Gewerc, A. (2013). *Una historia, cuatro historias. Acompañar proyectos de innovación educativa con las TIC*. Graó.
- Murphy, K. R., & Davidshofer, C. O. (2005). *Psychological testing: Principles and applications* (6th ed.). Prentice-Hall. <https://bit.ly/2SC2xFA>
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- OECD. (2001). *Understanding the digital divide*. OECD. <https://bit.ly/3la31O4>
- Oliden, P. E., & Zumbo, B. D. (2008). Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenada. *Psicothema*, 20(4), 896-901. <https://bit.ly/3Lptan7>
- Paredes-Labra, J., Freitas, A., & Sánchez-Antolín, P. (2019). De la iniciación al manejo tolerado de tecnologías. La competencia digital de los estudiantes madrileños antes de la educación secundaria. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 19(61), <https://doi.org/10.6018/red/61/03>
- Pérez-Escoda, A., Aguaded Gómez, J. I., & Rodríguez-Conde, M. J. (2016). Generación digital v.s. Escuela analógica. Competencias digitales en el currículum de la educación obligatoria. *Digital Education Review*, 30, 165-183. <https://bit.ly/3wurxPA>
- Rodicio-García, M. L., Ríos-de-Deus, M. P., Mosquera-González, M. J., & Penado Abilleira, M. (2020). La brecha digital en estudiantes españoles ante la Crisis de la Covid-19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social* 9(3), 103–125. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.006>
- UNESCO. (2016). *A policy review: Building digital citizenship in Asia Pacific through safe, effective and responsible use of ICT*. UNESCO, Asia and Pacific Regional Bureau for Education. <https://bit.ly/3wrBFbP>
- United Nations (2015). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. <https://bit.ly/3FqrKXr>
- Zhang, H., & Zhu, C. (2016). A Study of Digital Media Literacy of the 5th and 6th Grade Primary Students in Beijing. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(4), 579-592. <https://doi.org/10.1007/s40299-016-0285-2>

Cómo citar:

- Baeza-González, A., Lázaro-Cantabrana, J.L., & Sanromà-Giménez, M. (2022). Evaluación de la competencia digital del alumnado de ciclo superior de primaria en Cataluña [Chilean student teachers' purposes of use of digital technologies: Construction of a scale based on digital competences]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 64, 265-298. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.93927>