

Competencias docentes implicadas en el diseño de Entornos Literarios Inmersivos: conjugando proyectos STEAM y cultura maker

Teaching Competences Involved in the Design of Immersive Literary Environments: Combining STEAM Projects and Maker Culture



M. Esther del Moral Pérez - *Universidad de Oviedo (España)*

M. Rosario Neira-Piñeiro - *Universidad de Oviedo (España)*

Jonathan Castañeda Fernández - *Universidad de Oviedo (España)*

Nerea López-Bouzas - *Universidad de Oviedo (España)*

RESUMEN

Esta investigación se deriva de un proyecto de innovación implementado en el Grado de Maestro en Educación Infantil de la Universidad de Oviedo (España), que combina la metodología STEAM y la cultura *maker*, a través del diseño de Entornos Literarios Inmersivos (ELI) con Realidad Aumentada (RA). Concretamente, los participantes (N=162) diseñaron entornos físicos, enriquecidos con RA, recreando el universo ficcional de obras de literatura infantil, complementados con una guía didáctica. Los objetivos de este estudio son: evaluar las competencias didácticas, digital, socio-colaborativa y creativa de los participantes, plasmadas en los ELI y determinar la relación entre la competencia digital y las otras competencias implicadas. Se emplea el instrumento validado COMPASS-AR, integrado por 30 indicadores ($\alpha=0,977$). Los resultados muestran un nivel alto en las competencias didáctica, socio-colaborativa y creativa, y si bien el dominio de las herramientas tecnológicas es alto, la competencia digital alcanza un nivel medio-alto debido a la limitada integración de recursos de elaboración propia. Existe una alta correlación entre todas las competencias implicadas en el diseño del ELI, especialmente entre la digital y la creativa. Esta estrecha relación entre competencias subraya el carácter integrador de la propuesta para su desarrollo conjunto, y evidencia la necesidad de estimular la creatividad de los futuros maestros y el dominio de tecnologías emergentes para elaborar recursos originales adaptados al contexto educativo. En conclusión, estos proyectos son de sumo interés para la formación didáctico-tecnológica del profesorado, al hacer converger metodologías innovadoras como la STEAM y la cultura *maker*.

Palabras clave: STEAM; cultura maker; realidad aumentada; formación de profesores; competencia digital; literatura infantil y juvenil.

ABSTRACT

This research comes from an innovation project implemented in the Infant Education Teaching Degree of the University of Oviedo (Spain). It combines STEAM methodology and maker culture, through the design of Immersive Literary Environments (ILE) with Augmented Reality (AR). To be more concrete, the participants (N=162) designed physical environments, enriched with AR, which recreated the fictional world of children's literature texts, complemented with a didactic programme. It is aimed here at assessing the didactic, digital, socio-collaborative and creative competences of the participants, as shown in the ILE, and to determine the relationship between the digital competence and the other competences involved. The validated instrument COMPASS-AR is employed, consisting of 30 indicators ($\alpha=0,977$). The results show a high level in the didactic, socio-collaborative and creative competences. Although the mastery of technological tools is high, the digital competence reaches a medium-high level, due to the limited integration of self-made resources. There is a high correlation between all the competences involved in the ILE design, especially the digital and creative ones. This strong relation between competences highlights the integrative character of the proposal, for the global development of all of them. It also reveals the necessity of stimulating the creativity of future teachers, as well as their mastery of emerging technologies to create original resources adapted to the educational context. In conclusion, these projects are extremely interesting for didactic and technological training of teachers, as they combine innovative methodologies, such as STEAM and maker culture.

Keywords: STEAM; maker culture; augmented reality; teacher trainer; digital competence; children's and youth literature.

INTRODUCCIÓN

El docente del siglo XXI precisa adquirir y desarrollar diversas competencias implicadas en su labor profesional. La integración pedagógica de las tecnologías emergentes en el contexto educativo exige la cualificación de los futuros docentes tanto en aspectos tecnológicos como didácticos, socio-colaborativos y creativos. Así, la competencia digital ha resultado clave en el contexto del COVID-19 (Heidari et al., 2021; Portillo et al., 2020), requiriendo saber manejar herramientas tecnológicas y arbitrar metodologías innovadoras apoyadas en recursos digitales que favorecieran la docencia híbrida y *online* (Pelletier et al., 2021).

Más allá del fenómeno pandémico, se ha percibido la necesidad de que el profesorado de los primeros niveles educativos adquiera un alto nivel de competencia digital para dar respuesta a las demandas de la sociedad actual (Pérez-Calderón et al., 2021). Tampoco pueden obviarse las previsiones expertas sobre la incorporación progresiva de la realidad aumentada y virtual en las aulas, la implementación de la metodología STEAM, experiencias de aprendizaje auténtico, promoción de la cultura *maker* asociada a la innovación, etc. (Freeman et al., 2017). Indudablemente, los docentes son responsables de armonizar la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el currículum escolar para contribuir a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, además de convertirlas en herramientas al servicio de la comunicación y la cooperación. De ahí la pertinencia de formar a los futuros maestros en las diferentes dimensiones que integran la competencia digital como requisito indispensable (INTEF, 2013).

Especialmente, el modelo de Competencia Digital de Krumsvik (2014) distingue cuatro niveles en la formación docente: adopción de las TIC, adaptación de las mismas, apropiación de estas en su labor docente, e innovación. En un contexto impregnado de tecnologías, su capacitación debe priorizar el uso y diseño de recursos tecnológicos, ofreciéndoles pautas didáctico-metodológicas que posibiliten el desarrollo de experiencias de aprendizaje enriquecedoras. Además, su formación debe integrar competencias complementarias: *didáctica*, encaminada a favorecer y hacer efectivo el aprendizaje; *digital*, orientada a conocer, utilizar e innovar con las nuevas herramientas (Tejedor et al., 2019); *socio-colaborativa*, asociada al proceso de intercomunicación para desarrollar proyectos conjuntos, más allá del contexto de aula (Çebi y Reisoğlu, 2020); y *creativa*, enfatizando su papel de facilitador del aprendizaje mediante la observación, creatividad, iniciativa, originalidad, etc. (Borodina et al., 2019) para afrontar los nuevos retos e incorporar metodologías innovadoras.

CONJUGANDO PROYECTOS STEAM Y CULTURA MAKER

Los proyectos STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Maths) son propuestas interdisciplinares que propician aprendizajes derivados de la convergencia de contenidos de diferentes áreas, y enfatizan el papel de las artes en

el contexto científico y tecnológico. La metodología STEAM pretende desarrollar el pensamiento crítico y creativo, la resolución de problemas, así como ejercitar diversas competencias (Celis y González, 2021). Este tipo de proyectos se está generalizando en diferentes ámbitos, desde la escuela (Hawari y Noor, 2020; Martins et al., 2021; Mohd y Mohd, 2020; Quigley et al., 2020) hasta la universidad (Carter et al., 2021; Thompson, 2021), favoreciendo aprendizajes de áreas complementarias.

Asimismo, la cultura *maker* promueve la resolución de problemas de forma creativa y colaborativa a través de la elaboración de productos manuales con apoyo de recursos digitales. Este fenómeno está despertando el interés en el ámbito educativo al facilitar la relación teoría-práctica, y convertir al alumnado en protagonista de su propio aprendizaje (Castrillo y Sedano, 2021; Vuopala et al., 2020). Indudablemente, estimula la creatividad y el emprendimiento (Alves et al., 2021), junto a destrezas y habilidades manuales implicadas en el diseño de instrumentos (Eriksson et al., 2018), imprescindibles para afrontar los desafíos tanto educativos como profesionales de la sociedad actual (Sanabria et al., 2020). El modelo *maker* basado en tecnología implica la creación de materiales o artefactos, la investigación, experimentación y resolución de problemas y el aprendizaje colaborativo (Godhe et al., 2019). En este sentido, existen experiencias en primeras edades que favorecen alfabetizaciones múltiples y abordan contenidos desde la multidisciplinariedad (Godhe et al., 2019; Marsh et al., 2018).

Concretamente, los proyectos que aúnan el STEAM y la cultura *maker* resultan especialmente adecuados para la formación del profesorado, dado que pueden contribuir a la promoción de las competencias didáctica, digital, creativa y socio-colaborativa, esenciales para su futura labor docente. En el contexto actual, el profesorado debe atender a las necesidades formativas del alumnado del siglo XXI, utilizando y elaborando recursos digitales innovadores que propicien un aprendizaje inmersivo y significativo (Beck, 2019; Gallardo et al., 2019). Esto exige fortalecer tanto la competencia didáctica, para abordar los contenidos de forma interdisciplinar -desde el modelo STEAM-, como la digital, para integrar adecuadamente la tecnología (Haas et al., 2021).

Por lo tanto, se pone de manifiesto la necesidad de preparar a los futuros maestros de Educación Infantil para que sepan elaborar proyectos STEAM de forma efectiva, enseñándoles a crear sus propios recursos tecnológicos. En este estudio, se pone el foco en la Realidad Aumentada (RA), así como en la utilización de la literatura infantil como eje vertebrador de los proyectos. La presente investigación se deriva del proyecto financiado y da respuesta a algunos de los retos actuales de la formación del profesorado: implementación de metodologías innovadoras como la cultura *maker* y el STEAM, así como la integración de tecnologías emergentes. Concretamente, se centra en la evaluación de las competencias de los futuros maestros -alineándose con los criterios del Ministerio de Educación y Formación Profesional relativos a la Competencia Digital Docente (Resolución de 4 de mayo de 2022)-, inferidas a partir del diseño de proyectos en forma de Entornos Literarios Inmersivos (ELI).

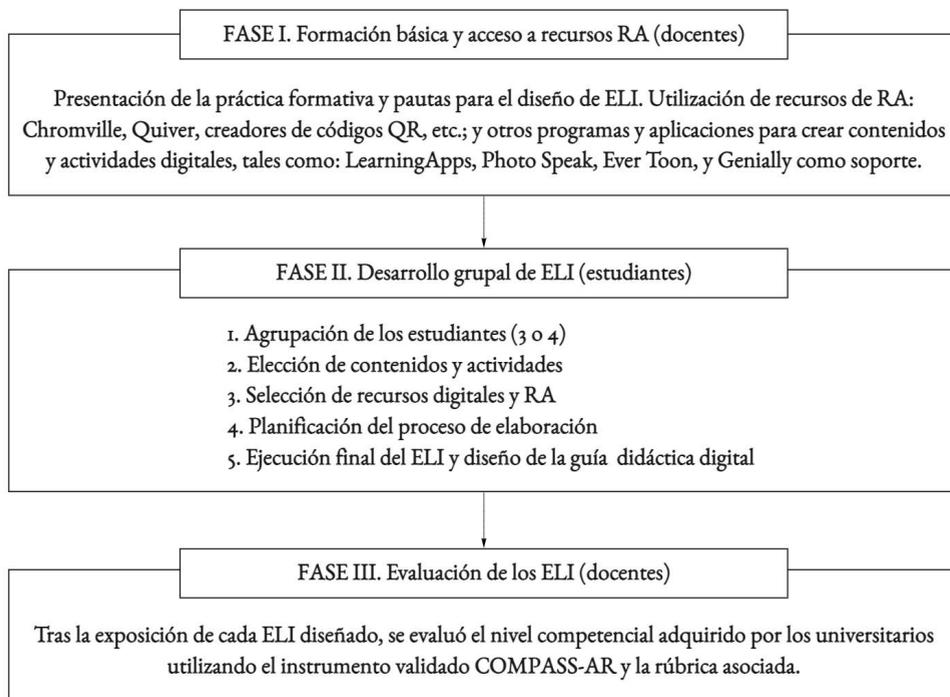
DISEÑO DE ENTORNOS LITERARIOS INMERSIVOS Y COMPETENCIAS IMPLICADAS

Los Entornos Literarios Inmersivos (ELI) son escenarios físicos -construidos y presentados en forma de maqueta, instalación, mural, *lapbook*, etc.- que recrean universos ficcionales de obras literarias, incorporando contenidos digitales con RA. El soporte físico del ELI ayuda a representar las tramas protagonizadas por los personajes de la historia en su recorrido a través del espacio de ficción, enriquecido con activadores de RA que conducen a vídeos, animaciones, sonidos, etc. (Neira-Piñeiro y Del Moral, 2021). Además, los ELI introducen actividades lúdicas que plantean retos y problemas apoyados en recursos digitales. También se facilita la interacción con los personajes y objetos elaborados, y se agrega contenido audiovisual. Los ELI se convierten en generadores de prácticas educativas inmersivas, capaces de suscitar aprendizajes significativos en el alumnado de cualquier nivel educativo.

El diseño de ELI supone la activación de la *competencia didáctica* de los universitarios, ligada a la creación de propuestas pedagógicas coherentes, abordadas desde el enfoque STEAM, incorporando recursos adecuados para alumnado de Educación Infantil y aplicando estrategias facilitadoras del aprendizaje. Asimismo, potencia la *competencia digital*, al fomentar el uso de tecnologías y la creación de recursos interactivos con RA para enriquecer sus proyectos. El carácter colaborativo del diseño implica el desarrollo de la *competencia socio-colaborativa*, concretada en habilidades comunicativas para aportar ideas, planificar tareas, asumir responsabilidades, cooperar con otros y resolver problemas. Además, se potencia la *competencia creativa* al confeccionar los escenarios físicos de los ELI y sus componentes, dotándolos de originalidad y calidad estética.

Esta investigación se enmarcó en el proyecto financiado por la Universidad de Oviedo (España) (PAPI-18-EMERG.22), derivado de una innovación que adopta la metodología STEAM y la cultura *maker* para activar globalmente las competencias de los futuros maestros. Concretamente, se partió del diseño de *Entornos Literarios Inmersivos* (ELI) en dos asignaturas del Grado de Educación Infantil. En ambas se impartió un taller de 10 sesiones sobre el manejo de herramientas, creación y utilización de RA (códigos QR, láminas marcadores, aplicaciones de geolocalización, etc.), como sugieren Hughes et al. (2022). También se explicó cómo elaborar sus propios ELI, mostrándoles un prototipo diseñado por los investigadores (Neira-Piñeiro et al., 2019). Las fases del proyecto se muestran en la Figura 1.

Figura 1
Fases del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

La elaboración de los ELI implicó la convergencia de saberes STEAM:

- a. *Sciences* (ciencias naturales): se incorporaron actividades de carácter científico, por ejemplo, sobre el proceso de metamorfosis de oruga a mariposa, de renacuajo a rana, estudio de los diversos ecosistemas (bosque, selva, desierto, etc.), el crecimiento y cuidado de las plantas, los animales, el Sistema Solar, etc.
- b. *Technology* (tecnología): se integraron recursos digitales (apps, vídeos de *YouTube*, juegos digitales creados con *LearningApps*, etc.) y de realidad aumentada (códigos QR, láminas marcadores como *Quiver* o *Chromville*, *HP Reveal*, aplicaciones de geolocalización, etc.), promoviendo el manejo de dispositivos móviles para acceder a contenidos digitales, y el diseño de recursos propios utilizando programas de edición de vídeo como *PhotoSpeak* y *Evertoon*.
- c. *Engineering* (ingeniería): se contempló la construcción a escala de las figuras geométricas y los elementos incluidos en las maquetas o instalaciones: casas, árboles, puentes, ciudades, planetas, etc.

- d. *Arts* (arte): el arte literario cobró especial relevancia, pues constituía el eje vertebrador de las recreaciones plásticas de los escenarios, los personajes y demás elementos de obras como *El principito* de Saint Exupery, el álbum ilustrado *La pequeña oruga glotona* de Eric Carle, *Las Aventuras de Hansel y Gretel* adaptado de Grimm, *Alicia en el País de las Maravillas* de Lewis Carroll, entre otras. Además, el acompañamiento de una selección de piezas musicales favoreció el disfrute y la inmersión en las narraciones, proporcionando un clima idóneo para involucrarse en las tareas propuestas, como el coloreado de láminas, juegos de lectura y escritura (sopas de letras, crucigramas...), dramatización, etc.
- e. *Mathematics* (matemáticas): se abordaron contenidos lógico-matemáticos con juegos de conteo, seriación, formas geométricas, clasificación y asociación, etc.

A continuación, se presentan algunos ELI construidos para recrear diferentes textos de literatura infantil y juvenil (Figura 2), enriquecidos con activadores y marcadores de realidad aumentada, capaces de sumergir al alumnado en universos ficticiales que invitan a la interacción y manipulación de elementos (Figura 3):

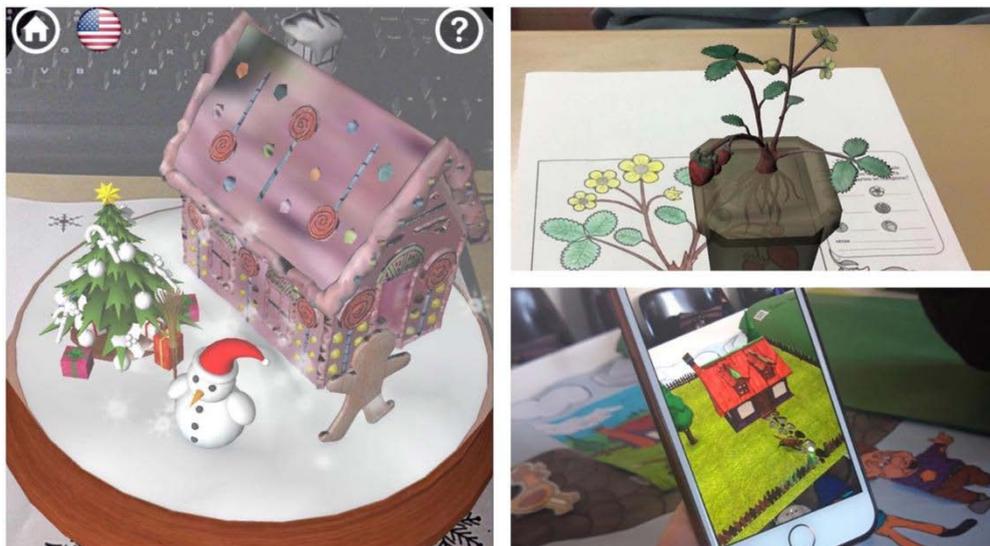
Figura 2
Ejemplos de ELI elaborados por los participantes



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3

Ejemplos de elementos de RA incluidos en los ELI



Fuente: Elaboración propia.

Al concluir el proyecto, se evaluó el nivel competencial de los futuros maestros de Educación Infantil plasmado en el diseño de sus ELI, utilizando un instrumento diseñado *ad hoc* y validado, apoyado en una rúbrica analítica.

METODOLOGÍA

La investigación realizada es de tipo empírico no experimental, descriptiva, con carácter exploratorio y analítico -siguiendo a Newby (2010)-. Los objetivos se centran en: a) evaluar las competencias didácticas, digital, socio-colaborativa y creativa de los universitarios plasmadas en los Entornos Literarios Inmersivos diseñados; b) contrastar las diferencias entre el nivel competencial del alumnado en función de la asignatura cursada; y c) determinar la relación entre la competencia digital y las otras competencias implicadas en la elaboración de los ELI.

Participantes

La muestra de estudiantes de la Facultad de Formación del Profesorado y Educación de la Universidad de Oviedo (España) que participó en el proyecto fue de 162. Los sujetos pertenecían al Grado de Maestro de Educación Infantil, un 98,1% de mujeres y un 1,9% de hombres, por tratarse de una titulación eminentemente feminizada. El 37% cursaba la asignatura optativa de Comunicación, Desarrollo Infantil y Educación (4º curso) y el 63% la asignatura obligatoria de Didáctica de la Literatura Infantil (3º curso).

Instrumento

Para evaluar las competencias de los futuros docentes se creó y validó el instrumento *Competences Assessment Augmented Reality (COMPASS-AR)* (Del Moral et al., 2021). Su diseño se apoyó en estudios previos (Díaz-Mohedo y Vicente, 2014; Edwards et al., 2015; Forslund y Hammar, 2011; Perrenaud, 2004; Tondeur et al., 2017). El instrumento consta de 30 indicadores: 12 relativos a la competencia *didáctica*, 6 ligados a la *digital*, 6 a la *socio-colaborativa* y 6 a la *creativa*, todos referidos a la elaboración de los ELI (ver tablas 1, 2, 3 y 4). Se utiliza una escala tipo Likert apoyada en una rúbrica analítica que identifica el *nivel competencial* de los estudiantes (1=muy bajo, 2=bajo, 3=medio, 4=alto, 5=muy alto).

Su validación se efectuó mediante análisis factorial confirmatorio, observando correlaciones superiores a 0,30 entre todos los indicadores, lo que implica su buena discriminación para evaluar el nivel competencial de los estudiantes. El coeficiente Alpha de Cronbach= 0,977 es alto y presenta una buena confiabilidad. Asimismo, la medida de adecuación muestral de KMO posee un valor alto (0,946). La Prueba de Esfericidad de Bartlett arrojó un valor Chi-Cuadrado de 15909.396, que para 435 grados de libertad tiene un nivel de significación de 0,000, por lo que la matriz de correlaciones puede ser factorizada.

Procesamiento de datos

Para evaluar el nivel competencial de los universitarios se tuvieron en cuenta los ELI diseñados -acordes al modelo STEAM-, las guías de explotación didáctica que los acompañaban y los informes grupales, en donde se especificaban las tareas realizadas por cada uno, compromiso adquirido mediante un contrato de aprendizaje, por considerarlo una valiosa herramienta para estimular la responsabilidad y el trabajo colaborativo -como señalan Jiménez et al. (2020)-. Se realizó un análisis descriptivo (frecuencias, porcentajes, medias y desviación típica) y se comprobó la existencia de diferencias significativas entre las medias, atendiendo a la asignatura cursada, con la prueba de U de Mann-Whitney, -pues según la prueba Kolmogorov-Smirnov no se

ajusta a la normalidad (en todos los ítems $p=0,000$)-. Por otro lado, se establecieron las correlaciones entre competencias aplicando Pearson para determinar su interdependencia. Finalmente, se efectuó el análisis de regresión lineal múltiple para constatar la capacidad que tienen las competencias didácticas, socio-colaborativa y creativa para predecir la digital.

RESULTADOS

Competencia Didáctica

Se constata un alto o muy alto nivel de competencia didáctica de los estudiantes plasmado en sus ELI. Los ubican correctamente en el contexto curricular ($X=4,75$), ofreciendo un enfoque estimulador de contenidos STEAM ($X=4,65$) y acompañándolo de una adecuada guía didáctica ($X=4,56$). La coherencia interna de sus propuestas ($X=3,91$) y de los criterios de evaluación ($X=3,93$) alcanzan valores susceptiblemente menores (Tabla 1 y Figura 4).

Tabla 1

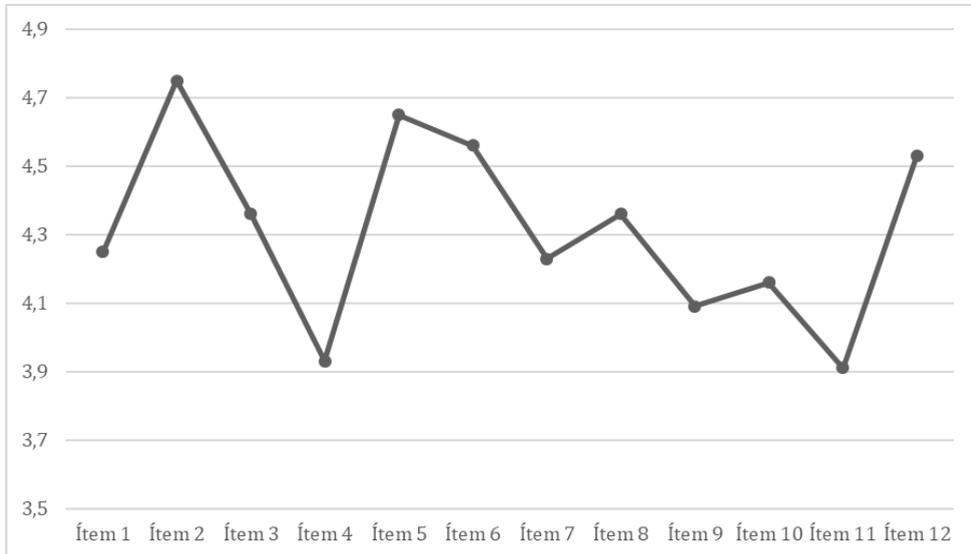
Estadísticos descriptivos atendiendo a las puntuaciones obtenidas en la Competencia Didáctica

	1	2	3	4	5	X	DT
It1: Pertinencia del ELI.	0,0	2,5	11,7	43,8	42,0	4,25	0,75
It2: Adecuación del ELI al contexto curricular.	3,7	0,0	0,0	10,5	85,8	4,75	0,79
It3: Correcta planificación y organización didáctica.	0,0	0,0	4,9	53,7	41,4	4,36	0,57
It4: Coherencia de los criterios de evaluación.	0,0	9,3	22,2	35,2	33,3	3,93	0,96
It5: Enfoque STEAM.	0,0	0,0	8,6	17,3	74,1	4,65	0,63
It6: Adecuación de la guía didáctica.	0,0	7,4	1,9	18,5	72,2	4,56	0,85
It7: Contenidos STEAM acordes a la propuesta.	0,0	9,9	9,9	27,2	53,1	4,23	0,98
It8: Actividades globalizadoras (STEAM).	0,0	0,0	21,0	22,2	56,8	4,36	0,80
It9: Recursos didácticos apropiados.	0,0	7,4	18,5	32,1	42,0	4,09	0,94
It10: Estrategias acordes a los contenidos.	0,0	0,0	25,9	32,1	42,0	4,16	0,81
It11: Coherencia interna de la propuesta.	7,4	0,0	29,0	21,6	42,0	3,91	1,17
It12: Adaptabilidad del ELI a diversos contextos.	0,0	0,0	7,4	32,1	60,5	4,53	0,63
TOTAL						4,32	0,58

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4

Puntuaciones medias obtenidas en los ítems que definen la Competencia Didáctica



Fuente: Elaboración propia.

Competencia Digital

Las puntuaciones de los estudiantes presentan cierta heterogeneidad, ya que poseen un alto dominio de las técnicas y herramientas digitales ($X=4,44$), aunque es menor su capacidad para integrar recursos propios ($X=3,30$) o para dotarlos de interactividad ($X=2,64$). En todo caso, su nivel en la competencia digital es medio-alto (Tabla 2 y Figura 5).

Tabla 2

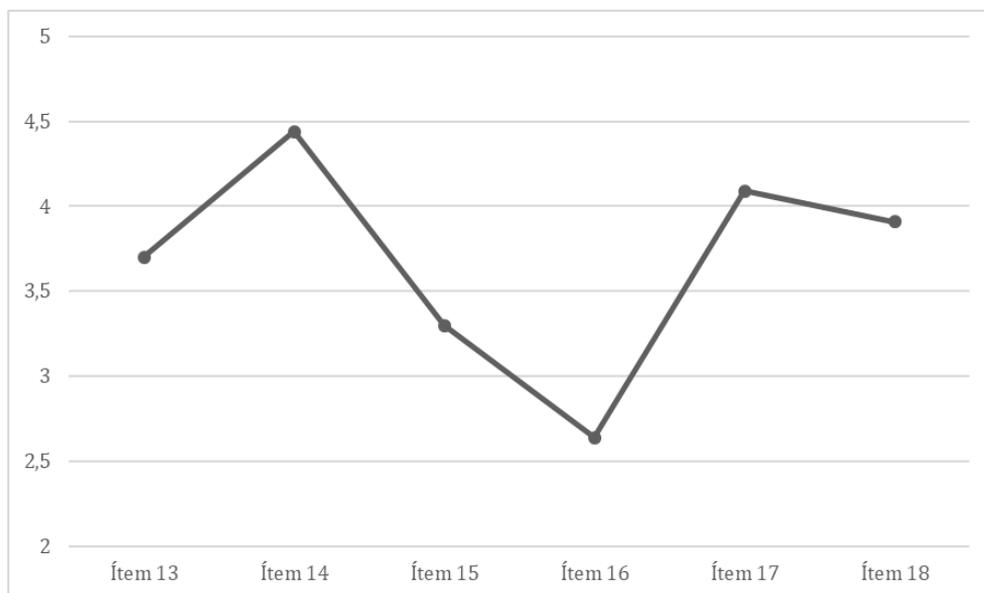
Estadísticos descriptivos atendiendo a las puntuaciones obtenidas en la Competencia Digital

	1	2	3	4	5	X	DT
It13: Pertinencia de los recursos RA utilizados.	0,0	13,6	24,1	41,4	21,0	3,70	0,95
It14: Dominio de diversas herramientas y técnicas.	0,0	0,0	15,4	24,7	59,9	4,44	0,74
It15: Interactividad de los elementos incorporados.	0,0	19,8	45,7	19,8	14,8	3,30	0,95
It16: Integración de recursos propios (marcadores RA y/o geolocalización).	35,2	14,8	21,6	8,0	20,4	2,64	1,52
It17: Ejecución de los recursos tecnológicos (activadores/ coordenadas GPS, etc.).	0,0	9,3	21,6	20,4	48,8	4,09	1,03
It18: Incorporación de recursos digitales variados (vídeos, juegos <i>online</i> , etc.).	0,0	0,0	37,7	33,3	29,0	3,91	0,81
TOTAL						3,68	0,72

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5

Puntuaciones medias obtenidas en los ítems que definen la Competencia Digital



Fuente: Elaboración propia.

Competencia Socio-Colaborativa

Por el contrario, las puntuaciones en la competencia socio-colaborativa son muy homogéneas, con medias muy próximas en todos los casos al 4,5, lo que supone un nivel alto o muy alto (Tabla 3 y Figura 6).

Tabla 3

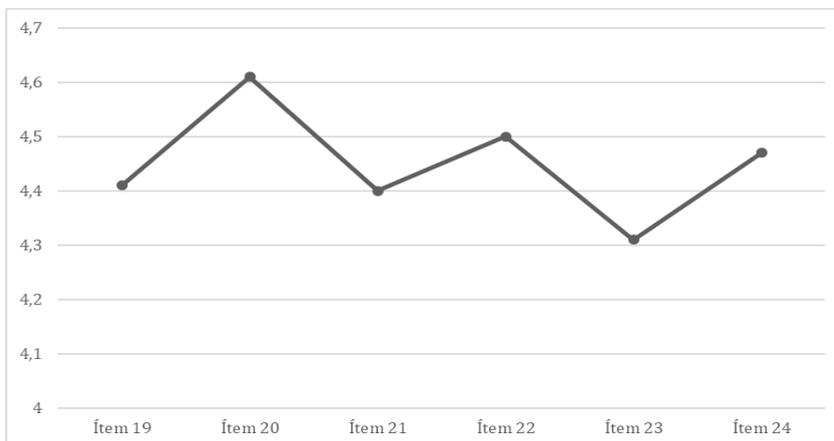
Estadísticos descriptivos atendiendo a las puntuaciones obtenidas en la Competencia Socio-Colaborativa

	1	2	3	4	5	X	DT
It19: Favorece la comunicación intergrupala.	0,0	12,3	0,0	21,6	66,0	4,41	0,99
It20: Genera e integra ideas diversas.	0,0	8,6	0,0	13,0	78,4	4,61	0,87
It21: Se implica en la organización y reparto de tareas.	0,0	12,3	2,5	17,9	67,3	4,40	1,01
It22: Asume sus responsabilidades.	0,0	8,6	6,2	11,7	73,5	4,50	0,94
It23: Colabora y complementa al grupo.	0,0	12,3	2,5	26,5	58,6	4,31	1,00
It24: Contribuye a resolver los problemas que surgen.	0,0	8,6	3,7	19,8	67,9	4,47	0,92
TOTAL						4,45	0,91

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6

Puntuaciones medias obtenidas en los ítems que definen la Competencia Socio-Colaborativa



Fuente: elaboración propia.

Competencia Creativa

Las puntuaciones no son tan altas como en la competencia didáctica o la socio-colaborativa, dado que indicadores como la flexibilidad, la fluidez y la originalidad presentan medias inferiores a 4,0, aunque su capacidad para integrar recursos diversos es alta ($X=4,54$) (Tabla 4 y Figura 7).

Tabla 4

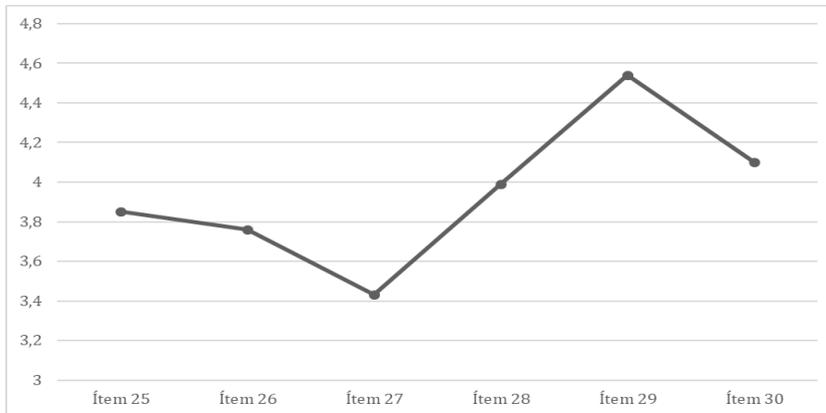
Estadísticos descriptivos atendiendo a las puntuaciones obtenidas en la Competencia Creativa

	1	2	3	4	5	X	DT
It25: Flexibilidad.	0,0	0,0	29,6	55,6	14,8	3,85	0,65
It26: Fluidez.	0,0	4,9	29,0	51,2	14,8	3,76	0,76
It27: Originalidad.	0,0	5,6	61,1	18,5	14,8	3,43	0,81
It28: Armónica combinación de materiales (muñecos, casas, árboles, etc.).	0,0	7,4	9,9	58,6	24,1	3,99	0,80
It29: Integra diversidad de recursos plásticos.	0,0	0,0	11,1	24,1	64,8	4,54	0,68
It30: Calidad estética del soporte y materiales.	0,0	0,0	27,2	35,2	37,7	4,10	0,80
TOTAL						3,95	0,58

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7

Puntuaciones medias obtenidas en los ítems que definen la Competencia Creativa



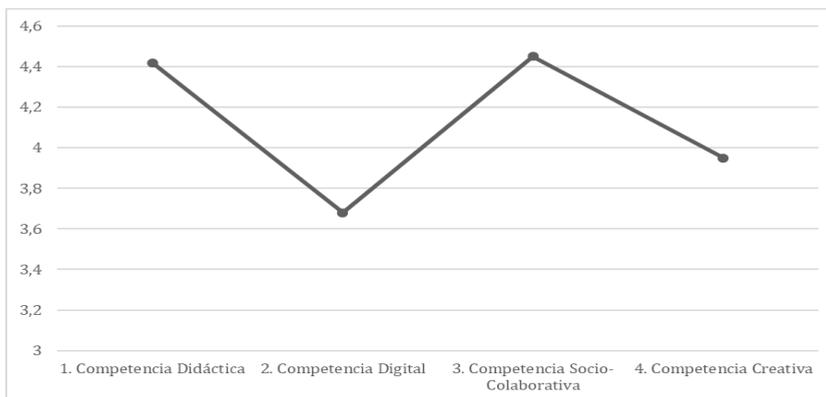
Fuente: Elaboración propia.

Comparación entre competencias

Las medias de la competencia didáctica ($X=4,32$) y la socio-colaborativa ($X=4,45$) tienen valores altos, mientras que las de la creativa ($X=3,95$) posee un valor próximo al nivel alto, y la media de la digital ($X=3,68$) medio-alto (Figura 8).

Figura 8

Puntuaciones medias obtenidas en las cuatro competencias



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, al correlacionar las variables, se observa que la mayoría lo hace de manera positiva y muy significativa ($>0,01$). Asimismo, la correlación entre las competencias es alta, especialmente entre la competencia didáctica y la creativa, y, sobre todo, entre la competencia digital y la creativa (Tabla 5):

Tabla 5
Correlaciones de Pearson entre las competencias

Competencia	Didáctica	Digital	Socio-Colaborativa	Creativa
Didáctica	1			
Digital	,623**	1		
Socio-Colaborativa	,681**	,572**	1	
Creativa	,729**	,853**	,674**	1

Fuente: Elaboración propia.

Diferencias en función de la asignatura

Se observan diferencias en el nivel competencial del alumnado según la asignatura cursada *Didáctica de la Literatura Infantil* (DLI) (3º) vs *Comunicación, Desarrollo Infantil y Educación* (CDIE) (4º). La diferencia de las medias de las puntuaciones de 12 ítems resulta significativa. En la asignatura DLI se observan valores significativamente más altos que en la asignatura CDIE en el It5 de la Competencia Didáctica *enfoque STEAM* ($X=4,82$ vs $X=4,37$) ($p=0,000$) y en el It29 de la Competencia Creativa *integración de diversidad de recursos plásticos* ($X=4,66$ vs $X=4,33$) ($p=0,021$).

Por su parte, en la asignatura CDIE se observan valores significativamente más altos en tres ítems de la competencia didáctica: It1 *pertinencia del ELI* ($X=4,67$ vs $X=4,01$) ($p=0,000$), It3 *correcta planificación y organización didáctica* ($X=4,63$ vs $X=4,21$) ($p=0,000$), e It10 *estrategias acordes a los contenidos* ($X=4,33$ vs $X=4,06$) ($p=0,015$), hay que tener presente que el alumnado pertenece a 4º curso, ello denota cierta madurez en relación a los aspectos didácticos. También presenta valores superiores en 4 ítems de la competencia digital: It13 *pertinencia de los recursos RA utilizados* ($X=3,87$ vs $X=3,60$) ($p=0,030$), It15 *interactividad de los elementos incorporados* ($X=3,98$ vs $X=2,89$) ($p=0,000$), It16 *integración de recursos digitales propios* (marcadores RA y/o geolocalización) ($X=3,60$ vs $X=2,07$) ($p=0,000$), e It18 *incorporación de recursos digitales variados* ($X=4,25$ vs $X=3,72$) ($p=0,000$). Por último, también se constatan diferencias a favor del alumnado de CDIE en la

competencia creativa: It25 *flexibilidad* ($X=4,12$ vs $X=3,70$) ($p=0,000$), It26 *fluidez* ($X=4,17$ vs $X=3,52$) ($p=0,000$) e It27 *originalidad* ($X=3,78$ vs $X=3,22$) ($p=0,001$).

Por el contrario, en ninguno de los seis ítems que configuran la *competencia socio-colaborativa* se producen diferencias significativas.

Análisis de regresión lineal múltiple

Dada la alta correlación entre las cuatro competencias, se estudia mediante un análisis de regresión lineal la capacidad que tienen las competencias didácticas, socio-colaborativa y creativa -en tanto variables independientes- para predecir la competencia digital -variable dependiente-. En la Tabla 6 se constata que todas ellas influyen sobre el nivel de competencia digital de los estudiantes:

Tabla 6
Modelo de regresión múltiple entre la competencia digital y resto de competencias

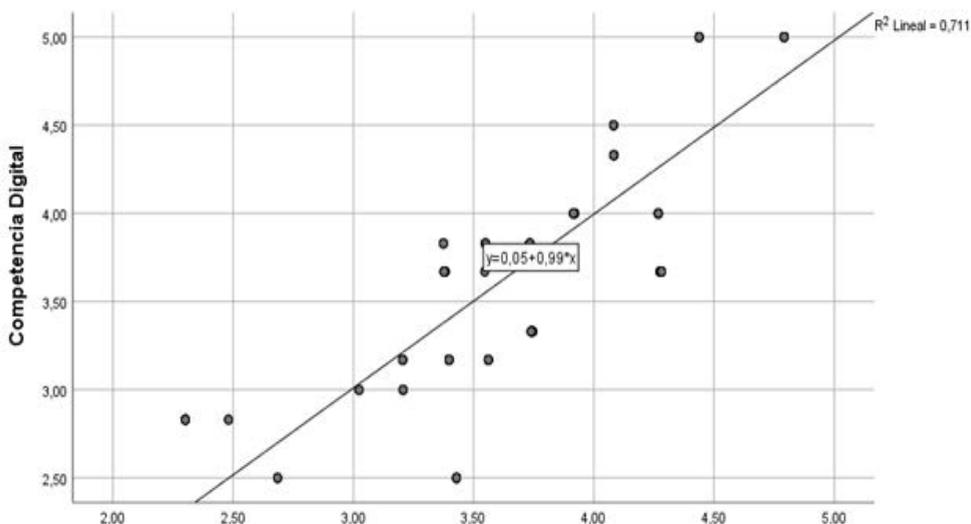
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	-0,509	0,234		-2,172	0,031
Competencia Didáctica	0,007	0,081	0,006	0,088	0,930
Competencia Socio-Colaborativa	-0,005	0,048	-0,007	-0,110	0,912
Competencia Creativa	1,059	0,081	0,853	13,133	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Solo la competencia creativa resulta significativa al predecir los resultados en la digital. Sin embargo, tanto la competencia didáctica como la socio-colaborativa junto a la creativa alcanzan una alta tasa explicativa, ya que podría predecir el 71,1% de los casos ($R^2= 0,711$). Así, en la Figura 9 se puede observar la relación existente -reflejada en la recta de regresión- entre los valores obtenidos en las tres variables independientes (eje de abscisas) y su vinculación con la variable dependiente que corresponde con la competencia digital (eje de ordenadas):

Figura 9

Diagrama de dispersión y análisis de regresión lineal múltiple



Fuente: elaboración propia.

Un análisis pormenorizado revela que las puntuaciones en 18 de los 24 ítems predicen significativamente la competencia digital (Tabla 7).

Tabla 7

Modelo de regresión múltiple entre la competencia digital y resto de competencias

Modelo	Coef.1		Coef.2	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	-0,509	0,234		-2,172	0,031
Competencia Didáctica	0,007	0,081	0,006	0,088	0,930
It1: Pertinencia del ELI.	-0,270	0,063	-0,283	-4,299	0,000
It2: Adecuación del ELI al contexto curricular.	0,225	0,059	0,247	3,799	0,000
It3: Correcta planificación y organización didáctica.	-0,343	0,081	-0,273	-4,239	0,000
It4: Coherencia de los criterios de evaluación.	0,064	0,049	0,084	1,297	0,197
It5: Enfoque STEAM.	-0,897	0,157	-0,784	-5,713	0,000
It6: Adecuada guía didáctica.	0,186	0,071	0,220	2,622	0,010

It7: Contenidos STEAM acordes a la propuesta.	0,155	0,060	0,211	2,585	0,011
It8: Actividades globalizadoras (STEAM).	0,049	0,054	0,055	0,921	0,359
It9: Recursos didácticos adecuados.	-0,300	0,060	-0,393	-5,006	0,000
It10: Estrategias acordes a los contenidos.	0,591	0,077	0,661	7,638	0,000
It11: Coherencia interna de la propuesta.	-0,161	0,050	-0,261	-3,214	0,002
It12: Adaptabilidad del ELI a diversos contextos.	-0,224	0,060	-0,195	-3,732	0,000
Competencia Socio-Colaborativa	-0,005	0,048	-0,007	-0,110	0,912
It19: Favorece la comunicación intergrupala.	-0,529	0,100	-0,726	-5,307	0,000
It20: Genera e integra ideas diversas.	0,075	0,128	0,090	0,588	0,557
It21: Se implica en la organización y reparto de tareas.	0,237	0,085	0,333	2,781	0,006
It22: Asume sus responsabilidades.	-0,286	0,114	-0,374	-2,513	0,013
It23: Colabora y complementa al grupo.	-0,085	0,090	-0,118	-0,946	0,346
It24: Contribuye a resolver los problemas que surgen.	0,533	0,152	0,676	3,504	0,001
Competencia Creativa	1,059	0,081	0,853	13,133	0,000
It25: Flexibilidad.	0,492	0,090	0,442	5,492	0,000
It26: Fluidez.	0,402	0,076	0,423	5,294	0,000
It27: Originalidad.	0,218	0,055	0,244	3,949	0,000
It28: Armónica combinación de materiales.	0,004	0,061	0,005	0,073	0,942
It29: Integra diversidad de recursos plásticos.	0,746	0,132	0,709	5,675	0,000
It30: Calidad estética del soporte y materiales.	0,031	0,047	0,035	0,672	0,503

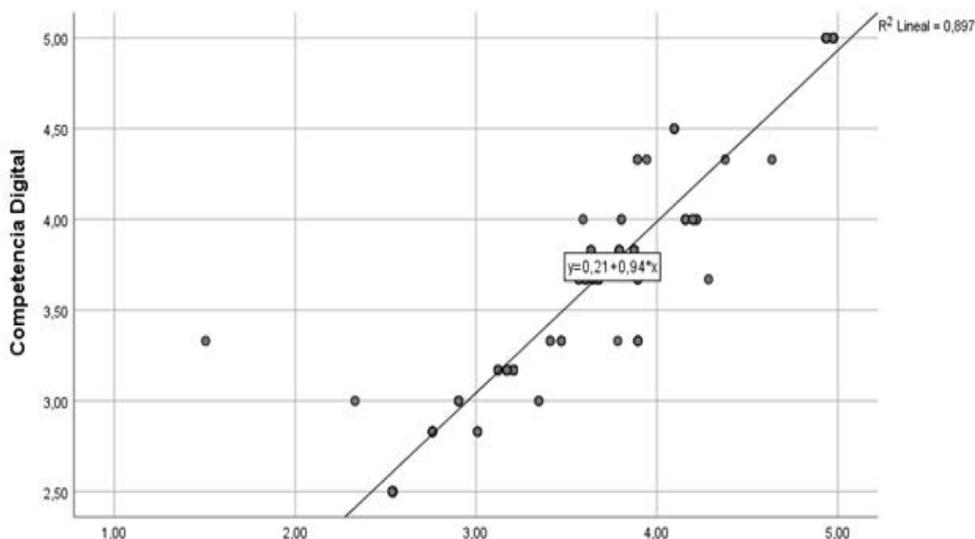
*Coef1= coeficientes no estandarizados; **Coef2= coeficientes estandarizados.

Fuente: Elaboración propia.

La capacidad predictiva del modelo es muy alta ($R^2=0,897$), ya que prácticamente el 90% de las puntuaciones en la competencia digital de los sujetos se podrían explicar a partir de las obtenidas en los ítems que integran las otras tres competencias (Figura 10).

Figura 10

Diagrama de dispersión y análisis de regresión lineal múltiple de los ítems que componen las competencias didácticas, socio-colaborativa y creativa en función de la digital



Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El diseño de los ELI ha implicado el desarrollo de las competencias didáctica, digital, socio-colaborativa y creativa, registrándose globalmente un nivel competencial alto ($X=4,14$) en el alumnado. Este proyecto ha logrado cohesionar a los estudiantes, percibiéndose un nivel alto en la *competencia socio-colaborativa*. Asimismo, en cuanto a la *competencia didáctica*, la creación de los ELI ha servido para vertebrar propuestas integradoras que contemplan contenidos científicos, tecnológicos, de construcción y lógico-matemáticos, conjugando el arte plástico con la literatura infantil, lo que les dota de un enfoque STEAM. De hecho, los ítems 5, 7 y 8, directamente relacionados con este enfoque, presentan medias altas (4,32 a 4,65).

Respecto a la *competencia digital*, el nivel plasmado en sus propuestas es medio-alto y su dominio de las herramientas tecnológicas es alto. Sin embargo, se observa un nivel medio respecto a la incorporación de recursos de elaboración propia, pues optaron en mayor medida por utilizar recursos prediseñados, dada la novedad y

complejidad de algunas herramientas de realidad aumentada y/o geolocalización para crear sus propios recursos. En cuanto a la *competencia creativa*, se observa que la calidad estética del soporte, así como la diversidad de recursos plásticos incorporados es alta, lo que se relaciona con la cultura *maker*, al implicar la construcción de maquetas, instalaciones, muñecos, etc., y convertirlos en activadores de RA.

Sin embargo, la originalidad plasmada en sus ELI es media, siendo necesario poner más énfasis en el desarrollo de la creatividad en la formación del profesorado, como sugiere Kaplan (2019). Además, de la alta correlación entre la competencia creativa y la digital se infiere que el desarrollo de las habilidades creativas resulta esencial para la elaboración de recursos digitales por parte de los futuros docentes. En este sentido, la competencia digital no se debe limitar al mero manejo de herramientas tecnológicas, sino que también debe contemplar el uso creativo de las mismas, asociado a la producción de contenidos multimedia originales para entornos híbridos, favoreciendo la combinación de elementos prediseñados para generar materiales nuevos, como señalan Arruti et al. (2020).

En cuanto a las diferencias entre asignaturas, la mayor disparidad se observa en el ámbito creativo y digital, percibiéndose un nivel competencial más alto en el alumnado de la asignatura *Comunicación, Desarrollo Infantil y Educación* (CDIE), pues no en vano están en el último curso de la carrera. Estos resultados quizás puedan deberse también al carácter tecnológico de dicha asignatura, ya que se observa una mayor iniciativa a la hora de elaborar recursos propios. En cualquier caso, la interrelación entre las competencias objeto de estudio confirma que el diseño de ELI ha contribuido al desarrollo simultáneo de todas ellas en los estudiantes del Grado de Maestro de Educación Infantil. Sin duda, este tipo de proyectos han resultado una estrategia idónea para la formación didáctico-tecnológica de los futuros maestros, pues han hecho converger nuevas tendencias formativas como las metodologías STEAM y la elaboración de materiales, propia de la cultura *maker*.

Finalmente, se ha puesto en evidencia la necesidad de estimular la creatividad y formar a los futuros maestros en el dominio de tecnologías emergentes -como la RA- para elaborar recursos originales adaptados al contexto educativo. Además, la formación en competencia digital no debería circunscribirse a una única asignatura, sino abordarse de forma transversal en todas las áreas (Suelves et al., 2019). Como líneas de investigación futuras, podría ser interesante la aplicación de este tipo de proyectos en otras áreas y ámbitos formativos, ampliando la muestra. Un paso más allá irá encaminado a implementar los ELI elaborados por los docentes en formación en las aulas con alumnado de Educación Infantil -o Primaria-, para constatar su efectividad real en el contexto escolar.

REFERENCIAS

- Alves, A., Silva, B., y Silva, M. A. (2021). Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 143-168. <https://doi.org/10.6018/educatio.465991>
- Arruti, A., Paños-Castro, J., y Korres, O. (2020). Análisis de contenido de la competencia digital en distintos marcos legislativos. *Aloma*, 38(2), 149-156. <https://doi.org/10.51698/aloma.2020.38.2.149-156>
- Beck, D. (2019). Augmented and Virtual Reality in Education: Immersive Learning Research. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1619-1625. <https://doi.org/10.1177/0735633119854035>
- Borodina, T., Sibgatullina, A., y Gizatullina, A. (2019). Developing creative thinking in future teachers as a topical issue of higher education. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(4), 226-245. <https://jsser.org/index.php/jsser/article/download/919/415>
- Carter, C. E., Barnett, H., Burns, K., Cohen, N., Durall, E., Lordick, D., Nack, F., Newman, A., y Ussher, S. (2021). Defining STEAM Approaches for Higher Education. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11354>
- Castrillo, M. D., y Sedano, B. (2021). Joining Forces Toward Social Inclusion: Language MOOC Design for Refugees and Migrants through the Lens of Maker Culture. *Calico Journal*, 38(1), 79-102. <https://doi.org/10.1558/cj.40900>
- Çebi, A., y Reisoğlu, İ. (2020). Digital competence: A study from the perspective of pre-service teachers in Turkey. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 294-308. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.583>
- Celis, D. A., y González, R. A. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. *REDIPE*, 10(8), 286-299. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>
- Del Moral, M. E., Villalustre, L., y Neira-Piñeiro, M. R. (2021). COMPASS-AR: Assessment of Teaching Competences Acquired With Augmented Didactic Itineraries. En G. Akcayir y C. Demmans Epp (Eds.), *Designing, Deploying, and Evaluating Virtual and Augmented Reality in Education* (pp. 314-339). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5043-4.ch015>
- Díaz-Mohedo, M. T., y Vicente, A. (2014). Project based teaching as a didactic strategy for the learning and development of Basic competences in future teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141, 232-236. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.040>
- Edwards, M., García, A., Sánchez, M., Quesada, H., y Amara, N. (2015). Disentangling competences: Interrelationships on creativity, innovation and entrepreneurship. *Thinking Skills and Creativity*, 16, 27-39. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.11.006>
- Eriksson, E., Heath, C., Ljungstrand, P., y Parnes, P. (2018). Makerspace in school—Considerations from a large-scale national testbed. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16, 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.10.001>
- Forslund, K., y Hammar, E. (2011). Assessment of students' learning when working in groups. *Educational Research*, 53(3), 331-345. <https://doi.org/10.1080/00131881.2011.598661>
- Freeman, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., y Hall Giesinger, C. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12 Edition*. The New Media Consortium. <https://library.educause.edu/~media/files/library/2017/11/2017hrk12EN.pdf>

- Gallardo, I. M., San Nicolás, M. B., y Cores, A. (2019). Visiones del profesorado de primaria sobre materiales didácticos digitales. *Campus Virtuales*, 8(2), 47-62. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/512/346>
- Godhe, A. L., Lilja, P., y Selwyn, N. (2019). Making sense of making: critical issues in the integration of maker education into schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(3), 317-328. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1610040>
- Haas, B., Kreis, Y., y Lavicza, Z. (2021). Integrated STEAM Approach in Outdoor Trails with Elementary School Pre-service Teachers. *Educational Technology & Society*, 24(4), 205-219. <https://www.jstor.org/stable/48629256>
- Hawari, A. D., y Noor, A. I. (2020). Project based learning pedagogical design in STEAM art education. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 102-111. <https://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.11072>
- Heidari, E., Mehrvarz, M., Marzooghi, R., y Stoyanov, S. (2021). The role of digital informal learning in the relationship between students' digital competence and academic engagement during the COVID-19 pandemic. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1154-1166. <https://doi.org/10.1111/jcal.12553>
- Hughes, J., Robb, J. A., Hagerman, M. S., Laffier, J., y Cotnam-Kappel, M. (2022). What makes a maker teacher? Examining key characteristics of two maker educators. *International Journal of Educational Research Open*, 3, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100118>
- INTEF (2013). *Proyecto Marco Común de Competencia Digital Docente del Plan de Cultura Digital en la Escuela*. MECD, INTEF. <https://bit.ly/2QqmwAw>
- Jiménez, D., González, J. J., y Tornel, M. (2020). Metodologías activas en la universidad y su relación con los enfoques de enseñanza. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 24(1), 76-94. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8173>
- Kaplan, D. E. (2019). Creativity in education: Teaching for creativity development. *Psychology*, 10(2), 140-147. <https://doi.org/10.4236/psych.2019.102012>
- Krumsvik, R. J. (2014). Teacher educators' digital competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(3), 269-280. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.726273>
- Marsh, J., Arnseth, H. C., y Kumpulainen, K. (2018). Maker literacies and maker citizenship in the MakeY (Makerspaces in the Early Years) project. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(3), 1-19. <https://doi.org/10.3390/mti2030050>
- Martins, D. F., Mesquita, N., y Gamboa, M. J. (2021). Aprender y crecer con STEAM: Una experiencia de diseño en el jardín de infancia. *Didacticae*, 10, 21-36. <https://doi.org/10.1344/did.2021.10.21-36>
- Mohd, A. D., y Modh, A. I. (2020). Project Based Learning Pedagogical Design in STEAM Art Education. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 102-111. <https://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.11072>
- Neira-Piñeiro, M. R., Fombella, I., y Del Moral, M. E. (2019). Potencialidad didáctico-creativa de un álbum ilustrado enriquecido con recursos digitales y realidad aumentada. *EDMETIC*, 8(2), 108-128. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v8i2.11567>
- Neira-Piñeiro, M. R., y Del Moral, M. E. (2021). Educación literaria y promoción lectora apoyadas en entornos literarios inmersivos con realidad aumentada. *Ocnos*, 20(3), 1-19. https://doi.org/10.18239/ocnos_2021.20.3.2440
- Newby, P. (2010). *Research methods for education*. Pearson.
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, C. D., McCormack, M., Reeves, J., y Arbino, N. (2021). *2021 EDUCAUSE Horizon*

- Report. *Teaching and Learning Edition*. <https://bit.ly/3ouXCmK>
- Pérez-Calderón, E., Prieto-Ballester, J. M., y Miguel-Barrado, V. (2021). Analysis of digital competence for Spanish teachers at pre-university educational key stages during COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 8093. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158093>
- Perrenaud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Graó.
- Portillo, J., Garay, U., Tejada, E., y Bilbao, N. (2020). Self-perception of the digital competence of educators during the COVID-19 pandemic: A cross-analysis of different educational stages. *Sustainability*, 12(23), 10128. <https://doi.org/10.3390/su122310128>
- Quigley, C. F., Herro, D., King, E., y Plank, H. (2020). STEAM designed and enacted: understanding the process of design and implementation of STEAM curriculum in an elementary school. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 499-518. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w>
- Resolución de 4 de mayo de 2022, de la Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial, por la que se publica el Acuerdo de la Conferencia Sectorial de Educación, sobre la actualización del marco de referencia de la competencia digital docente. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 116, de 16 de mayo de 2022, pp. 67979-68026. <https://www.boe.es/eli/es/res/2022/05/04/5>
- Sanabria, J., Davidson, A. L., Romero, M., y Quintana, T. (2020). Macro-dissemination of Maker Cultures: 21st century competencies through an Ideaton. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62), 1-26. <https://doi.org/10.6018/red.398381>
- Suñer, D. M., Esteve, M. I. V., Chacón, J. P., y Alonso, Á. S. M. (2019). Competencia digital transversal en la formación del profesorado, análisis de una experiencia. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 5(1), 4-12. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i1.4890>
- Tejedor, G., Segalàs, J., Barrón, Á., Fernández-Morilla, M., Fuertes, M. T., Ruiz-Morales, J., Gutiérrez, I., García-González, E., Aramburuzabala, P., y Hernández, À. (2019). Didactic strategies to promote competencies in sustainability. *Sustainability*, 11(7), 2086. <https://doi.org/10.3390/su11072086>
- Thompson, C. (2021, March). STEAM Education and Teachers' Pedagogical Discontentment Levels. En E. Langran y L. Archambault (Eds.), *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1645-1651). Association for the Advancement of Computing in Education. <https://www.learntechlib.org/primary/p/219392/>
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., van Braak, J., Fraeyman, N., y Erstad, O. (2017). Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 462-472. <https://doi.org/10.1111/bjet.12380>
- Vuopala, E., Guzmán, D., Aljabaly, M., Hietavirta, D., Malacara, L., y Pan, C. (2020). Implementing a maker culture in elementary school—students' perspectives. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(5), 649-664. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1796776>

Fecha de recepción del artículo: 30/05/2022

Fecha de aceptación del artículo: 29/07/2022

Fecha de aprobación para maquetación: 24/08/2022