

Aprender a crear *contenido digital interactivo* para enseñar ciencias

Learning to Create Interactive Digital Content to Teach Sciences

Artículo de investigación | Research Article

Fecha de recepción: 28 de octubre de 2020
Fecha de aceptación: 17 de agosto de 2021
Fecha de disponibilidad en línea: marzo de 2022

doi: 10.11144/Javeriana.m15.accd

NURIA CASTIÑEIRA-RODRÍGUEZ
ncastineirarodriguez@gmail.com
UNIVERSIDADE DE VIGO, ESPAÑA

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9219-1067>

UXÍO PÉREZ-RODRÍGUEZ
uxio.perez@uvigo.es

UNIVERSIDADE DE VIGO, ESPAÑA

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3815-4243>

MARÍA ASUNCIÓN LORENZO-RIAL
marialorenzo@uvigo.es

UNIVERSIDADE DE VIGO, ESPAÑA

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0034-0737>

Para citar este artículo | To cite this article

Castiñeira-Rodríguez, N., Pérez-Rodríguez, U. & Lorenzo-Rial, M. A. (2022). Aprender a crear contenido digital interactivo para enseñar ciencias. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 15, 1-24.
doi: 10.11144/Javeriana.m15.accd



Resumen

En este artículo se presenta una experiencia didáctico-científica relacionada con la aplicación de las TIC en la innovación educativa. En ella participaron estudiantes del Máster en Educación; el objetivo principal fue contribuir al desarrollo de sus competencias profesionales tecnocientíficas. Por esta razón, se diseñó una experiencia de creación de contenido digital para pizarra digital interactiva (PDI), previa recopilación y análisis de diferentes herramientas digitales, y se utilizó un cuestionario KPSI a modo de pre y post-test. Los resultados del cuestionario mostraron diferencias significativas en la evolución de la percepción del nivel de competencia digital docente sobre la creación de contenido didáctico-científico.

Palabras clave

TIC; competencias del docente; enseñanza de las ciencias; recursos educativos

Abstract

This article discusses a teaching-scientific experience to do with the application of ICTs to educational innovation. Several students of the Masters in Education participated in it. The main objective was to further the development of their professional technical-scientific skills. With that aim, an experience of creating digital content for an interactive digital blackboard (IDB) was designed, following a survey and analysis of different digital tools and a Knowledge and Prior Study Inventory (KPSI) was used by way of a pre- and post-test. The results of the questionnaire showed significant differences in the development of the perception of the level of the digital competence of teachers for the creation of teaching-scientific content.

Keywords

ICT; teacher qualifications; science education; educational resources

Descripción del artículo | Article description

Artículo de investigación derivado de los proyectos financiados por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (EDU2017-82915-R) y por FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – Agencia Estatal de Investigación/ Proyecto ESPIGA (PGC2018-096581-B-C22). Proyecto de innovación educativa financiado por la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de la Universidad de Vigo (Resolución del 10 de diciembre de 2020).

Introducción

El profesorado del siglo XXI se enfrenta al reto de enseñar a través de medios digitales, pero ¿qué formación en competencia digital, en general, y en creación de contenido, en particular, tiene el profesorado para hacer frente a este desafío que supone la enseñanza con y a través de medios digitales? Para buscar una respuesta, se presenta una investigación sobre la evolución de los aprendizajes entre el profesorado del Máster en Educación (Galicia, España), tras un periodo de formación sobre creación de contenido didáctico-científico para pizarra digital interactiva (PDI).

Fundamentación teórica

Las TIC aplicadas a la innovación educativa

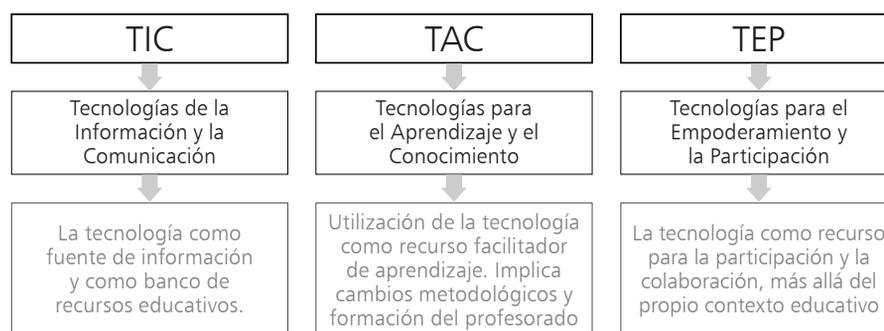
Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden ayudar a innovar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Marquès, 2008), pero no solo se trata de tener dispositivos en el aula y utilizarlos, sino de saber cómo usarlos eficientemente. Las TIC no son un fin en sí mismo, pero sí un medio para poder alcanzar los resultados de aprendizaje deseados (UNESCO, 2013), es decir, son herramientas con potencial para promover el interés por el aprendizaje.

En este contexto, las escuelas deben prepararse para dar respuesta a una transformación digital que requiere de personal docente formado, de cambios en los espacios educativos y de nuevas metodologías de enseñanza (Lores *et al.*, 2018), que permitan hacer frente a las necesidades sociales y educativas actuales (Beneyto-Seoane & Collet-Sabé, 2018). Desde la formación docente se debe realizar un ejercicio de análisis que muestre cómo se prepara al futuro profesorado para estos retos. Tal y como indican Prendes *et al.* (2018) el éxito de la innovación con TIC en la formación universitaria exige el acceso del profesorado y de sus alumnos a recursos tecnológicos, la disponibilidad de contenido digital de calidad y la capacidad y habilidad necesarias para el uso de estos recursos.

La presencia cada vez mayor de la tecnología en el ámbito educativo ha creado diferentes perspectivas para su integración en el aula (Cabero-Almenara, 2014). Estas nuevas miradas se caracterizan por un uso innovador de la tecnología en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pudiendo estos ser complementarios (figura 1).

Figura 1

Nuevas miradas y formas de entender e integrar la tecnología en la educación



Nota: elaboración propia a partir de Cabero-Almenara (2014)

Adell (2008) señala que existen varias fases en la adaptación del profesorado para conseguir un uso de la tecnología aplicado a la innovación educativa, que se asemejan a los resultados obtenidos por Brijaldo-Rodríguez & Sabolgal-Modera (2015) en su estudio sobre el uso que se da a las TIC como apoyo a la docencia. Estas fases van desde un *uso básico* (tecnología como medio para acceder a información o recursos), pasando por un *uso instrumental* (tecnología como medio para hacer las mismas tareas de la misma forma que se hacían anteriormente, pero con ordenadores) hasta un *uso tradicional* (integración de las TIC en prácticas educativas tradicionales). En las etapas superiores se encuentran la *apropiación*, que hace referencia a los profesores que usan las TIC como un medio para experimentar nuevas maneras de trabajar didácticamente, y la *innovación*, en la que se encuentran docentes capaces de utilizar la tecnología educativa desde una perspectiva crítica, creativa e interdisciplinar.

Es por ello por lo que el tipo de experiencia o actividad que el profesorado proponga, en relación con el tipo de uso que se promueva de las TIC, estará en consonancia con la fase en la que esté cada docente.

Competencia digital docente para la creación de contenido

En la actualidad existen diversas propuestas sobre Competencia Digital Docente (Cabero-Almenara *et al.*, 2020), entre las que se destacan, por el

interés para este estudio, los Proyectos DigComp 2.0 (2016) y DigCompEdu (2017) y el Marco Común de Competencia Digital Docente (INTEF, 2017), así como el proyecto NETTS*S (ISTE, 2018) y el Marco UNESCO de Competencia TIC para docentes (Butcher, 2019). Todas estas iniciativas tienen la finalidad de identificar indicadores o estándares sobre competencia digital docente a través de su desglose en áreas, competencias y descriptores (figuras 2 y 3).

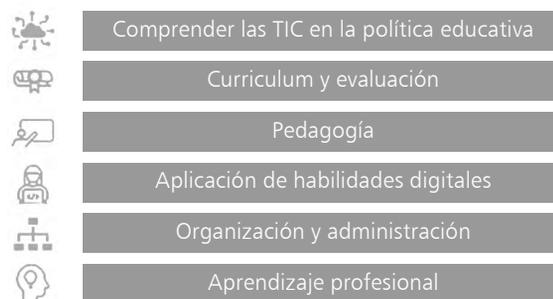
Figura 2
Áreas del Marco Común de Competencia Digital Docente



Nota: INTEF (2017)

Este marco (figura 2) muestra un modelo de competencia digital genérico para docentes (Cabero-Almenara *et al.*, 2020), cuyas cinco áreas y 21 subcompetencias son comunes a las del Marco DigComp. Por otro lado, el marco de la UNESCO (Butcher, 2019) presenta áreas centradas en el uso didáctico de las TIC en la práctica docente (figura 3), lo que se traduce en áreas vinculadas a mostrar el potencial de las TIC como herramientas educativas.

Figura 3
Áreas del marco UNESCO de competencia TIC para docentes.



Nota: elaboración propia

En este contexto, han sido varias las publicaciones que han presentado herramientas de autoevaluación basadas en estos marcos y que tienen el objetivo de ofrecer al profesorado un referente para poder identificar necesidades de formación en competencia digital docente. Entre ellos encontramos los cuestionarios presentados por Tourón *et al.* (2018) basados en el Marco Común de Competencia Digital Docente (INTEF, 2017); el denominado DigCompEdu Check-In, elaborado por Cabero-Almenara (2020); el de Palacios-Rodríguez (2020), basado en el Proyecto DigCompEdu, y el de Cabero-Almenara *et al.* (2020) a partir de los estándares ISTE para Educadores (Estados Unidos) y los indicadores del Proyecto DigCompEdu (Europa). A su vez, estos cuestionarios presentan similitudes con el elaborado en esta investigación, pues todos ellos están basados en los mismos marcos de Competencia Digital Docente de referencia.

De esta manera, estos marcos e instrumentos hacen visible y evidente el aumento del interés y el respaldo de las instituciones y centros de investigación por el desarrollo de la competencia digital docente a nivel nacional e internacional. Al mismo tiempo, los primeros resultados de estos cuestionarios ponen en evidencia las necesidades de formación del profesorado en Competencia Digital, y proponen una mayor oferta formativa desde la formación inicial de los docentes, que los prepare para hacer frente a los desafíos y retos de un mundo cada vez más digitalizado.

Enseñar ciencias con recursos TIC

Aprender a enseñar ciencias en el siglo XXI significa saber cómo aprende el alumnado; esto implica que los docentes introduzcan, en su práctica diaria, diferentes instrumentos, recursos y estrategias que permitan la organización de los contenidos (Angulo, 1998). La educación científica es un eje fundamental en la formación de una ciudadanía que conozca, comprenda y participe de la toma de decisiones responsables y críticas de los problemas relevantes actuales (Cebrián *et al.*, 2020). En este contexto, la tecnología educativa se presenta como una herramienta capaz de acercar el alumnado a la comprensión de las cuestiones sociocientíficas de un mundo en continuo proceso de cambio y transformación. El uso de recursos TIC (laboratorios virtuales, simuladores, realidad aumentada, etc.) en las clases de ciencias, en todas las etapas, ayuda a la interpretación de fenómenos científicos que de otra manera no podrían ser observados.

Por esta razón, en este contexto, el profesorado de ciencias se enfrenta al reto de lograr contribuir al desarrollo de las competencias tecnocientíficas de su alumnado (Álvarez-Lires *et al.*, 2013), lo que requiere de nuevos enfoques y estrategias didácticas que permitan superar la enseñanza tradicional-transmisiva, centrada en enseñar y aprender contenidos conceptuales, para

pasar a una enseñanza socioconstructivista, centrada en el desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades. El objetivo es formar a una ciudadanía crítica, responsable y activa frente a los problemas socio-científicos (Banet, 2010) y socio-tecnológicos (Fainholc, 2008) del siglo XXI. Al respecto, Rojas (2017) señala que la integración de las TIC en las clases de ciencias puede ayudar a generar aprendizajes en los estudiantes, pues estas se convierten en un recurso atractivo y motivador para acercar a los conocimientos didáctico-científicos a una población saturada de información en la era digital.

Un estudio realizado por docentes de la Universidad de Murcia (Arabit-García & Prendes-Espinosa, 2020) sobre el uso de recursos TIC en clase de ciencia y tecnología destaca que el alumnado de educación primaria usa con frecuencia la pizarra digital, aunque indica que le gustaría que los materiales fueran más interactivos para motivar su interés por aprender.

Uso didáctico de la pizarra digital interactiva (PDI)

Existen diversidad de recursos educativos digitales que se pueden utilizar para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje, como son las tabletas, los ordenadores y los diferentes softwares educativos creados con el fin de potenciar las posibilidades y potencialidades didácticas de las TIC. Entre ellos se destaca, por ser un recurso tecnológico común en escuelas de infantil, primaria y secundaria, la pizarra digital interactiva (PDI). Sin embargo, en la educación superior y en especial en las facultades de educación la situación es diferente, pues la presencia de este recurso en las aulas aún es anecdótica (González-Rodero, 2009; Vadillo-Bengoia & Lazo, 2010).

Cuando hablamos de la PDI nos referimos a “un sistema con el cual, gracias a la combinación de un ordenador, un proyector y un dispositivo de control, el usuario puede interactuar digitalmente sobre la imagen proyectada” (Martínez-Abad & Hernández-Ramos, 2016, p. 163). Su uso está marcado por la utilidad didáctica y el marco metodológico en el que es insertado, pudiendo ir desde un uso tradicional similar al de las pizarras convencionales (proyección de contenido o de actividades en las que no existe interacción entre el alumnado y el recurso) a un uso más innovador (profesorado y alumnado que conocen y manejan la PDI en su función digital y también interactiva así como las potencialidades y posibilidades de su software como medio para crear o adaptar contenido) (García-Zarza, 2012).

De esta manera, desde la formación inicial del profesorado, se debe promover un uso de los recursos tecnológicos centrado cada vez menos en consumir contenido y más en producirlo. Esto permitirá contribuir al desarrollo de la competencia digital y, en concreto, al área de creación de contenido, es decir, de las menos estudiadas, pero que representa mayor potencial para el profesorado (Hurtado-Talavera, 2020).

En la última década, diversos estudios han abordado las potencialidades didácticas del uso de la PDI como apoyo al aprendizaje lector (Arancibia-Gutiérrez & Bustamante-Molina, 2019), al aprendizaje de las matemáticas (Noda, 2009), de la física (Stoica *et al.*, 2014) y al de la biología (Yang & Wang, 2012), así como de las ciencias en general (Murcia, 2008). Todos ellos coinciden al señalar que es un recurso con grandes posibilidades didácticas y que su uso en las aulas motiva el interés por aprender de los estudiantes.

Objetivos

El objetivo de esta experiencia es contribuir al desarrollo de las competencias profesionales tecnocientíficas de profesorado en formación del Máster en Educación. En concreto, se pretende:

- Diseñar, implementar y evaluar una experiencia de uso de las TIC aplicada a la innovación educativa.
- Valorar las posibilidades didácticas de algunas herramientas TIC, vinculadas a la creación de contenido.
- Evaluar el nivel de competencia digital docente percibido en el área de creación de contenido antes y después de la experiencia.

Método

Participantes

El estudio se llevó a cabo en el primer bimestre del curso académico 2019/2020 (noviembre y diciembre de 2019). La muestra total del estudio está compuesta por 11 estudiantes, 7 mujeres y 4 hombres, lo que supone el 92 % de las personas matriculadas en el Máster en Investigación e Innovación en Didácticas Específicas para Educación Infantil y Primaria de la Universidad Vigo (Galicia, España). Todos los participantes contaban con formación superior en Educación Infantil y Primaria con diferentes especializaciones.

Instrumento

El instrumento utilizado para la recogida de datos, para identificar las necesidades de formación en competencia digital docente en el área de creación de contenidos, fue un formulario en papel. Se elaboró a partir del publicado por Castiñeira *et al.* (en prensa), que fue diseñado a partir de los marcos DigComp 2.0 (2016), DigCompEdu (2017) y del Marco Común de Competencia Digital Docente (INTEF, 2017), así como del proyecto NETTS*S (ISTE, 2018) y el Marco UNESCO de Competencia TIC para docentes (Butcher, 2019).

En cuanto a las características del cuestionario, se trataba de un KPSI, Knowledge and Prior Study Inventory, (Young & Tamir, 1977). Este instrumento permite obtener información acerca de la percepción que el alumnado tiene de su grado de conocimiento tecnológico adquirido, en relación con los contenidos que se proponen para trabajar en el aula de clase.

En el cuestionario (tabla 1) se formularon 20 preguntas sobre conocimientos, habilidades y destrezas en competencia digital docente y creación de contenidos, relevantes para sus futuras clases de ciencias de la naturaleza. Se trataba de preguntas tipo Likert con cuatro niveles de respuesta (1: no sé nada, 2: sé algo, 3: sé bastante y 4: se lo podría explicar a otra persona).

Los ítems se agrupaban en cuatro categorías, dependiendo de la sub-competencia con la que se relacionaban.

Tabla 1
Ítems del cuestionario y categorías en las que se agruparon

| Categorías | Código | N.º de Ítems | Ítems |
|---|----------|--------------|--|
| Competencia 3.1. Desarrollo de Contenidos Digitales | COMP 3.1 | 5 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conozco el significado de: "Entorno Personal de Aprendizaje (PLE)" y me sirvo del mismo para mi aprendizaje. 2. Conozco y utilizo diferentes procesadores de texto y/o programas de elaboración de presentaciones. 3. Diseño, creo y edito imágenes, material icónico, vídeos y audios susceptibles de ser utilizados en mi futura práctica docente. 4. Planifico y creo materiales didácticos digitales, utilizando distintas herramientas de producción de contenidos. 5. Conozco espacios digitales en la nube, en los cuales compartir mis materiales digitales originales. |
| Competencia 3.2. Integración y reelaboración de Contenidos Digitales | COMP 3.2 | 5 | <ol style="list-style-type: none"> 6. Conozco repositorios o portales de contenidos educativos que cuenten con recursos digitales para mi futura práctica docente. 7. Utilizo aplicaciones o software para la creación de actividades interactivas digitales propias a partir de la remezcla de otros contenidos educativos digitales. 8. Adapto los contenidos educativos digitales a las necesidades del alumnado y a las tareas de aprendizaje que voy a realizar. 9. Conozco aplicaciones que me permiten la creación de recursos educativos en acceso abierto. 10. Conozco recursos o espacios (blog, wiki, entornos virtuales de aprendizaje, etc.) donde publicar y/o insertar mis producciones de contenidos educativos digitales y los del alumnado. |
| Competencia 3.3. Derechos de autor y licencias | COMP 3.3 | 4 | <ol style="list-style-type: none"> 11. Conozco las diferencias entre licencias libres y privativas, así como los tipos de licencias Creative Commons, copyright y copyleft y las utilizo. 12. Sé que existen contenidos educativos de dominio público que puedo utilizar en mi docencia. 13. Reconozco la importancia de motivar al alumnado a que publique sus producciones digitales en internet, eligiendo la modalidad adecuada de licencias Creative Commons. 14. Sé que cualquier tipo de conducta de plagio o utilización ilegal de los contenidos digitales se podría considerar reprobable. |

| | | | |
|--|-------------|---|---|
| Competencia 3.4. Programación | COMP 3.4 | 6 | <p>15. Conozco algunas aplicaciones informáticas para el desarrollo de software, portales, herramientas web, aplicaciones y videojuegos educativos, que pueda aplicar en mi futura práctica docente.</p> <p>16. Conozco y comprendo los fundamentos básicos de los dispositivos electrónicos (PC, tabletas, móviles) e internet para aplicarlos en mi futura práctica docente.</p> <p>17. Conozco los fundamentos avanzados de la informática y la programación.</p> <p>18. Sé que existen distintos lenguajes de programación informática que se pueden usar para la práctica docente.</p> <p>19. Creo aplicaciones y programo videojuegos educativos sencillos, adaptados al alumnado, usando herramientas en línea y/o software.</p> <p>20. Conozco experiencias educativas innovadoras en programación, robótica y pensamiento computacional.</p> |
|--|-------------|---|---|

Fuente: elaboración propia

Procedimiento de administración

El cuestionario se administró en papel, bajo la tutela de la profesora de la asignatura. Se comunicó al alumnado la finalidad del cuestionario, así como su carácter confidencial, anónimo y voluntario.

Se utilizó el cuestionario en dos momentos del estudio: al comienzo y al final de la asignatura. La intención era identificar las necesidades de formación en competencia digital docente en el área de creación de contenidos, así como valorar la evolución de los aprendizajes con la aplicación de un test al final del curso. Una de las 11 personas que participaron en la muestra no asistió a clase el día de la sesión final, por lo tanto, no cumplimentó el cuestionario.

Análisis estadísticos

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el programa SPSS 20 para Microsoft Windows. Se calcularon las puntuaciones medias obtenidas en cada una de las preguntas, así como, para simplificar el análisis, las puntuaciones medias en cada una de las categorías establecidas. Después, se valoró si se había producido una evolución de los aprendizajes, empleando técnicas de estadística inferencial, de forma que se compararon las puntuaciones medias en cada una de las categorías al comienzo y al final de la asignatura y se examinó si existían diferencias significativas entre ellas.

Experiencia educativa: metodología y fases de su implementación

El diseño de esta experiencia se basó en el paradigma socioconstructivista centrado en un enfoque interdisciplinar de carácter global (Castellaro & Peralta, 2020). Además, se incluyeron actividades de evaluación con el objetivo de promover, entre el futuro profesorado de ciencias, procesos de

regulación y autorregulación de sus aprendizajes (Angulo-Delgado, 1998). Estos procesos facilitan, tal y como indican Jorba y Sanmartí (1994, p. 7-8), “la adecuación de los procedimientos utilizados por el profesorado a las necesidades y dificultades que el estudiante encuentra en su proceso de aprendizaje”, siendo estos necesarios para la consecución de aprendizajes significativos.

Cabe señalar que, previo al diseño de la experiencia, se llevó a cabo una recopilación y análisis de recursos digitales vinculados a la creación de contenido, en la que se prestó especial atención a herramientas digitales de acceso libre y gratuito que pudiesen ser utilizadas como recursos educativos abiertos (REA) (UNESCO, 2002; Arango & Manrique, 2020). Para su análisis se diseñó *ad hoc* una rúbrica con categorías de tipo descriptivo y didáctico, lo que permitió seleccionar herramientas digitales para utilizar en la experiencia. En la elaboración de esta rúbrica se tomaron como referencia los estudios de Pinto *et al.* (2012) y Gabarda *et al.* (2021). Así mismo, para el establecimiento de los criterios a analizar en dicho instrumento, también se han tomado en consideración los criterios adaptados al perfil del profesorado, propuestos en la Norma 71362:2020 de “Calidad de los materiales educativos digitales” elaborada por la UNE (2020). Las categorías seleccionadas para el análisis fueron: etapa (infantil, primaria y/o secundaria), tipología de recurso (web, app, software), competencias que pretende contribuir a desarrollar, finalidad (didáctica, divulgativa, lúdica y/o científica), destinatarios (profesorado, alumnado y/o familias), diseño de la interfaz (predictiva, no estereotipada, personalizable, actualizada, etc.), tipo de acceso (libre y gratuito o limitado), guías de uso y/o didácticas, adaptabilidad (objetivos, metodología, edad y nivel), idioma y otras consideraciones generales (cuidado del lenguaje, carácter innovador, papel activo del estudiantado, aprendizaje colaborativo, etc.).

Estas categorías han permitido analizar las posibilidades y potencialidades didácticas de un total de 10 herramientas digitales, todas ellas vinculadas a la creación de contenido digital. En la muestra se incluyen herramientas que admiten la creación de actividades interactivas, material gráfico y visual, cuentos interactivos, programación y softwares de PDI.

A partir de este análisis se identificó y seleccionó el software para PDI ActivInspire, recurso tecnológico presente en el aula en la que se llevó a cabo la experiencia, por sus múltiples posibilidades y potencialidades didácticas.

La experiencia consistió en aproximar al alumnado de Máster en Educación a la creación de contenido digital interactivo de carácter didáctico-científico. En concreto, la actividad consistió en la elaboración de un portafolio con contenidos y actividades sobre biografías de mujeres científicas que pudiese ser utilizado en un aula de educación infantil o primaria.

La investigación se estructuró en tres etapas: la primera supuso la medición inicial de la variable dependiente (pretest); en la segunda se desarrolló el programa formativo (intervención), y en la tercera se repitió la aplicación de la prueba de evaluación (postest). La intervención se desarrolló en tres sesiones de trabajo de tipo presencial (15 horas) y sesiones de trabajo virtual (60 horas) a través del portal de teledocencia EduPonte (<https://eduponte.cesga.es/indexlogin.php>). La primera sesión fue de introducción al uso de la PDI, y en las siguientes sesiones (presenciales y virtuales) los estudiantes empezaron a crear el contenido. En la última sesión se presentaron los trabajos en el aula, tal y como se resume en la figura 4.

Figura 4

Fases de diseño e implementación de la experiencia



Nota: elaboración propia

Resultados

Resultados del KPSI: nivel de competencia digital del docente, percibida antes y después de las sesiones formativas

En la tabla 2 se presentan los resultados descriptivos de las respuestas a cada uno de los ítems del KPSI. Como se puede observar, las

puntuaciones medias en los ítems son mayores en todos los casos (con la excepción del ítem 16). Estas diferencias son significativas en 7 ítems ($p < .05$, prueba de Mann-Whitney).

Tabla 2

Descriptivos de las respuestas a las preguntas del cuestionario

| Categorías | Código | Ítems | Media pretest (desviación típica) | Media pos-test (desviación típica) |
|--|---------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Competencia 3.1. Desarrollo de Contenidos Digitales | COMP3.1 | Conozco el significado de "Entorno Personal de Aprendizaje (PLE)" y me sirvo del mismo para mi aprendizaje. | 1.45 (.93) | 2.50* (.53) |
| | | Conozco y utilizo diferentes procesadores de texto y/o programas de elaboración de presentaciones. | 2.73 (.79) | 3.00 (.82) |
| | | Diseño, creo y edito imágenes, material icónico, vídeos y audios, susceptibles de ser utilizados en mi futura práctica docente. | 2.64 (.92) | 2.80 (.42) |
| | | Planifico y creo materiales didácticos digitales utilizando distintas herramientas de producción de contenidos. | 2.18 (.75) | 2.50 (.53) |
| | | Conozco espacios digitales en la nube en los que compartir mis materiales digitales originales. | 2.09 (.54) | 2.50 (.71) |
| Competencia 3.2. Integración y reelaboración de Contenidos Digitales | COMP3.2 | Conozco repositorios o portales de contenidos educativos que cuenten con recursos digitales para mi futura práctica docente. | 1.91 (.70) | 2.40 (.52) |
| | | Utilizo aplicaciones o software para la creación de actividades interactivas digitales propias, a partir de la remezcla de otros contenidos educativos digitales. | 1.73 (.65) | 2.70* (.67) |
| | | Adapto los contenidos educativos digitales a las necesidades del alumnado y a las tareas de aprendizaje que voy a realizar. | 2.18 (.60) | 2.60 (.52) |
| | | Conozco aplicaciones que me permiten la creación de recursos educativos en acceso abierto. | 1.55 (.69) | 2.60* (.52) |
| | | Conozco recursos o espacios (blog, wiki, entornos virtuales de aprendizaje, etc.) donde publicar y/o insertar mis producciones de contenidos educativos digitales y las del alumnado. | 1.91 (.70) | 2.50 (.53) |
| Competencia 3.3. Derechos de autor y licencias | COMP3.3 | Conozco las diferencias entre licencias libres y privativas, así como los tipos de licencias Creative Commons, copyright y copyleft y las utilizo. | 1.64 (1.02) | 1.90 (.99) |
| | | Sé que existen contenidos educativos de dominio público que puedo utilizar en mi docencia. | 2.09 (.70) | 3.10* (.57) |
| | | Reconozco la importancia de motivar al alumnado a que publique sus producciones digitales en internet eligiendo la modalidad adecuada de licencias Creative Commons. | 1.55 (.69) | 2.40 (1.17) |
| | | Sé que cualquier tipo de conducta de plagio o utilización ilegal de los contenidos digitales se podría considerar reprochable. | 2.64 (.67) | 3.20 (.63) |

Continúa

| | | | | |
|--|---------|---|---------------|------------------------|
| Competencia 3.4. Programación | COMP3.4 | Conozco algunas aplicaciones informáticas para el desarrollo de software, portales, herramientas web, aplicaciones y videojuegos educativos, que pueda aplicar en mi futura práctica docente. | 2.00 (.89) | 2.70 (.67) |
| | | Conozco y comprendo los fundamentos básicos de los dispositivos electrónicos (PC, tabletas, móviles) e internet para aplicarlos en mi futura práctica docente. | 2.73 (.65) | 2.60 (.70) |
| | | Conozco los fundamentos avanzados de la informática y la programación. | 1.64 (.67) | 2.00 (.82) |
| | | Sé que existen distintos lenguajes de programación informática que se pueden usar para la práctica docente. | 1.36 (.50) | 2.20* (1.03) |
| | | Creo aplicaciones y programo videojuegos educativos sencillos, adaptados al alumnado, usando herramientas en línea y/o software. | 1.36 (.50) | 2.30* (.82) |
| | | Conozco experiencias educativas innovadoras en programación, robótica y pensamiento computacional. | 1.82 (.60) | 2.70* (.67) |

Nota: Los asteriscos indican que existen diferencias ($p < .05$, prueba de Mann-Whitney) entre las medias, siendo significativamente mayor el valor en negrita marcado con asterisco. Elaboración propia con base en Castiñeira *et al.* (en prensa)

En la tabla 3 se muestran las puntuaciones medias en cada una de las subcompetencias. En todos los casos, estas aumentan significativamente tras la intervención. A pesar del pequeño tamaño de la muestra, las diferencias son evidentes en tres de los cuatro casos, lo cual señala el éxito obtenido.

Tabla 3
Descriptivos de las subcategorías

| Categorías | Código | Media pretest (desviación típica) | Media pos-test (desviación típica) |
|---|---------------|--|---|
| Competencia 3.1. Desarrollo de contenidos digitales | COMP3.1 | 2.22 (.51) | 2.66 (.37) |
| Competencia 3.2. Integración y reelaboración de contenidos digitales | COMP3.2 | 1.85 (.51) | 2.56* (.40) |
| Competencia 3.3. Derechos de autor y licencias | COMP3.3 | 1.98 (.57) | 2.65* (.67) |
| Competencia 3.4. Programación | COMP3.4 | 1.82 (.44) | 2.42* (.68) |

Nota: elaboración propia. Los asteriscos indican diferencias entre las medias ($p < .05$, prueba de Mann-Whitney), siendo significativamente mayor el valor en negrita

Aunque hay diferencias específicas, solamente en 2 ítems se supera la media del 3, por lo que debe tenerse en cuenta esto a la hora de valorar el éxito de la intervención.

Los resultados obtenidos de la evaluación integrada en la experiencia educativa y del KPSI muestran una mejora en las habilidades y destrezas

para crear contenidos después de haber realizado la intervención. Además, entre las valoraciones, el estudiantado señala haber detectado necesidades de formación en competencia digital, lo que puede generar dificultades a la hora de contribuir con el desarrollo de sus futuros alumnos. Esto indica que la formación inicial es el escenario idóneo para contribuir con la mejora de la calidad y la innovación en la educación (Prendes *et al.*, 2018).

Cabe señalar que, a partir de los resultados del KPSI inicial, el profesorado en formación didáctico-científica reconoce no tener suficientes conocimientos ni habilidades en competencia digital docente, y mucho menos en lo que a creación de contenido para sus futuras clases de ciencias se refiere. Esto hace que la experiencia llevada a cabo haya sido un reto a través del cual los participantes se han podido iniciar en el diseño de actividades interactivas para el aula de Educación Infantil y Primaria. El KPSI final o post-test mostró mejoras en las valoraciones, pasando de situarse estas entre el “no sé” o “sé algo”, hacia el “sé algo” y el “sé bastante” o, en ocasiones, hasta en el “sería capaz de explicárselo a otra persona”.

Resultados, recopilación y análisis de herramientas digitales para crear contenido didáctico-científico

A continuación, se muestra un resumen de algunas de las características de las herramientas digitales seleccionadas y analizadas (tabla 4). Resulta de interés destacar que la gran mayoría de ellas permiten trabajar de forma gratuita, ya que a pesar de que en algunas las funciones se veían limitadas a una versión de pago, esto no impidió la creación de contenido de calidad.

Tabla 4

Resumen del análisis de herramientas digitales para enseñar ciencias

| Herramienta digital y categoría | Acceso | Tipo | Guía didáctica | Etapas |
|---|------------------|------------|----------------|---------------------------------|
| Code.org https://code.org/ Página web que ofrece la oportunidad de aprender ciencias de la computación. | LIBRE Y GRATUITO | WEB | NO | Infantil Primaria Secundaria |
| Scratch https://scratch.mit.edu/ Página web para crear actividades interactivas a través de la programación por bloques. | LIBRE Y GRATUITO | WEB SOF | SI | Primaria Secundaria |
| Exelearning https://exelearning.net/ Editor de recursos educativos interactivos de código abierto. | LIBRE Y GRATUITO | SOF | NO | Infantil Primaria Secundaria |
| Educaplay https://es.educaplay.com/ Página web para la creación de actividades interactivas a partir de diferentes plantillas. | LIMITADO | WEB | NO | Infantil Primaria Secundaria |

Continúa

| | | | | |
|---|------------------|---------|----|------------------------------|
| Canva https://www.canva.com/ Página web que permite crear presentaciones, posters digitales e interactivos. | LIMITADO | WEB APP | NO | Infantil Primaria Secundaria |
| Genially https://www.genial.ly Plataforma para crear todo tipo de contenidos interactivos. | LIMITADO | WEB | NO | Infantil Primaria Secundaria |
| BookCreator https://bookcreator.com/ Herramienta para la creación de libros y comics interactivos. | LIMITADO | WEB APP | NO | Infantil Primaria Secundaria |
| Smartboard https://www.smarttech.com/es-es/products/education-displays Software para PDI SMART Board®. | LIMITADO | SOF | SI | Infantil Primaria Secundaria |
| Activinspire https://www1.support.prometheanworld.com/es/product/activinspire Software para PDI que permite crear diferentes actividades y presentaciones interactivas. | LIMITADO | SOF | NO | Infantil Primaria Secundaria |
| Open-Sankoré https://web.archive.org/web/20130115231130/http://open-sankore.org/en Software para PDI gratuito y de código abierto. | LIBRE Y GRATUITO | SOF | SI | Infantil Primaria Secundaria |

Fuente: elaboración propia

Después de analizar las potencialidades de cada una de ellas, se seleccionó el software ActivInspire para PDI. Esta elección vino motivada por las oportunidades de creación de contenido que ofrece este recurso, además de que, en la actualidad, las aulas habitualmente están equipadas con esta herramienta. En concreto, este software es accesible y se puede instalar en cualquier ordenador independientemente de que se cuente con una PDI o no, y permite trabajar con él de forma off-line. Además, este cuenta con una versión "personal" con la que se puede explorar sus funciones de forma gratuita (de uso limitado a 60 días) y en diferentes idiomas (alternativamente, se ofreció la posibilidad de usar el software libre Open Sankoré). Igualmente, el recurso cuenta con una extensa guía de uso que facilita saber cómo funcionan cada una de las herramientas que lo componen. El hecho de que este software permita la creación de contenido interactivo para las clases de ciencia favorece el desarrollo de propuestas didácticas interdisciplinarias de carácter globalizador. Esto también permite que el profesorado pueda tratar cualquier temática, adaptarla a la edad y necesidades de sus estudiantes, así como también del contexto.

Resultados de la intervención: ejemplos de producciones del estudiantado con la PDI

Como resultado de esta experiencia, en la primera sesión presencial el estudiantado aprendió a identificar los componentes básicos de una

PDI (hardware y software). También investigó, en la PDI del aula (modelo ActivBoard), acerca de las conexiones entre sus componentes (ordenador-proyecto-pizarra). Se prestó especial atención a temas como la calibración (necesaria para dar al sistema puntos de referencia al lápiz cuando se escribe), a la entrada y salida de audio e imagen, a los enfoques del proyector y al resto de elementos con los que cuenta el hardware de la PDI, y que son esenciales para su correcto funcionamiento. Posteriormente, el estudiantado indagó acerca de las funciones y utilidades didácticas de su software, en este caso el ActivInspire, en su versión de prueba gratuita. Algunas de las funciones que se pusieron en práctica fueron el uso de la PDI como pizarra blanca (uso similar al de una pizarra tradicional), las opciones de editar, insertar (texto, figuras, vínculos, ecuaciones, conectores, capas etc.) y algunas herramientas básicas (anotaciones de escritorio, resaltador, tinta mágica, reconocimiento de escritura y figuras, opciones de cubrir/descubrir foco, etc.).

Como resultado de esta primera sesión formativa, el estudiantado señaló que se trata de un recurso con múltiples posibilidades didácticas, desconocidas hasta el momento por todas ellas y ellos. Fueron de gran interés las herramientas de anotación en escritorio, el reconocimiento de escritura y figuras y la tinta mágica (función de ocultación de objetos en capas superiores, que posteriormente solo pueden ser vistas en capas inferiores).

En la segunda sesión presencial, se elaboraron las actividades utilizando las herramientas y funciones anteriormente mencionadas. Como resultado de este proceso, cada grupo diseñó una secuencia de actividades interactivas bajo la temática “Mujeres científicas notables: hacer visible lo invisible” (Figuras 5 y 6).

Figura 5

Actividades interactivas sobre Ada Lovelace realizadas con ActivInspire



Fuente: elaboración propia

Figura 6
Actividades interactivas sobre Ada Lovelace realizadas con ActivInspire



Fuente: elaboración propia

Finalmente, en la tercera sesión se presentaron y compartieron estos trabajos. Como resultado, cada grupo tuvo que poner en práctica lo aprendido y comprobar el funcionamiento de sus actividades interactivas en la propia PDI. Finalmente, se realizó una actividad de autoevaluación en la que se valoró la experiencia. Todos los grupos coincidieron en que ahora sí contaban con los conocimientos básicos necesarios para usar una PDI en el aula, así como para explotar sus posibilidades didácticas y tecnológicas. A modo de cierre, todas las personas que participaron en el ejercicio señalaron que querían continuar con la actividad, creando un repositorio público de acceso abierto a los contenidos creados.

Discusión y conclusión

Los resultados del KPSI inicial (pretest) han permitido identificar necesidades de formación en competencia digital docente en el área de creación de contenido para el profesorado que se encuentra en proceso de formación didáctico-científica; los resultados coinciden con la investigación realizada por Castiñeira *et al.* (en prensa) y Gabarda *et al.* (2017), pues se trata de un área poco investigada, en la que los profesores consideran no tener buen nivel de formación y que, por lo tanto, repercute en su desempeño profesional (Gutiérrez & Serrano, 2016; Rodríguez *et al.*, 2019; Pozo *et al.*, 2020).

Frente a esto, los resultados de la evolución de los aprendizajes en esta experiencia (tabla 2) ponen de manifiesto que la implementación de experiencias educativas mediadas por las TIC puede ayudar a mejorar la autopercepción y los conocimientos que los docentes tienen sobre su nivel

de competencia digital. La identificación de necesidades de formación y el desarrollo de sesiones formativas, como la que se presenta en este artículo, puede contribuir a la mejora de su práctica educativa (Domingo-Coscollola & Marquès-Graells, 2011).

En cuanto al análisis de recursos educativos, es posible identificar características comunes, pero también grandes diferencias, tal y como señala un estudio reciente de Gabarda *et al.* (2021), que no siempre se adaptan a las necesidades y exigencias de los elementos curriculares, los ritmos de aprendizaje o los diferentes contextos educativos. De esta manera, como se recoge en la Norma 71362:2020 de “Calidad de los materiales educativos digitales”, elaborada por la UNE (2020), es preciso analizar las potencialidades didácticas de los recursos antes de su implementación en el aula bajo criterios didácticos, tecnológicos y científicos. En concreto, el ActivInspire parece cumplir con dichos criterios, lo que hace de este recurso una herramienta propicia para ser utilizada en los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Kyriakou & Higgins, 2016).

A modo de conclusión general, esta experiencia ha permitido, por un lado, explorar las ventajas que tiene aprender a crear contenido digital interactivo, para hacer frente a los retos educativos de este siglo y, por otro, crear contenido didáctico-científico que promueva la visibilización de las aportaciones de las mujeres a la ciencia y a la tecnología, fundamental para una formación en igualdad (Jiménez, 2017). Además, la utilización de un cuestionario KPSI a modo de pre y post-test ha facilitado la regulación y autorregulación de los aprendizajes de los profesores en formación, ya que han podido darse cuenta de cuáles eran sus conocimientos antes de las sesiones y de cómo estos han ido evolucionando durante su desarrollo. En concreto, el estudiantado señaló, al finalizar el post-test, que sus valoraciones iniciales habían sido, en algunos casos, demasiado altas, ya que según sus propias palabras “no es lo mismo saber que saber hacer”, esto indica que son conscientes de que enseñar implica contribuir a desarrollar competencias y que eso solo es posible en la acción. Así, esta experiencia ha permitido poner en cuestión sus concepciones sobre enseñar ciencias a través de medios digitales.

Se debe identificar el punto de partida del alumnado con respecto al desarrollo de sus competencias profesionales, en general, y de sus competencias tecnocientíficas, en particular, e incidir en aspectos metodológicos para desarrollarlas. La construcción de conocimientos es la finalidad de toda práctica docente, y de la evaluación de sus conocimientos previos podemos valorar si se han producido nuevos aprendizajes. De esta manera, instrumentos como el KPSI sirven como herramientas de evaluación y autoevaluación, que a la vez ofrecen información sobre los contenidos a desarrollar.

En cuanto a las limitaciones, es preciso señalar que la muestra de la investigación es pequeña, lo cual impide realizar generalizaciones a partir de estos datos; sería necesario desarrollar una nueva propuesta con una muestra mayor. También sería interesante analizar los planes de estudio de ciencias de los grados de Educación Infantil y Primaria conducentes al Máster de Educación, en cuanto a la presencia de conocimientos sobre tecnología educativa. Las propias limitaciones señalan las carencias de la investigación. Como propuestas de mejora, sería interesante continuar esta investigación con una evaluación del impacto (experimentación con grupo control y grupo experimental) y/o un estudio longitudinal a lo largo de varios cursos, lo que permitiría mostrar datos más significativos.

Agradecimientos

Proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (EDU2017-82915-R), por FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – y la Agencia Estatal de Investigación/ Proyecto ESPIGA (PGC2018-096581-B-C22); además de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de la Universidad de Vigo (Resolución del 10 de diciembre de 2020).

Sobre los autores

Nuria Castiñeira-Rodríguez es graduada en Educación Infantil con mención en Profundización Curricular y Máster en Investigación e Innovación en Didácticas Específicas para Educación Infantil y Primaria, ambos cursados en la Universidad de Vigo, España. Investigadora en formación en la Universidad de Vigo en el programa de Doctorado en Equidad e Innovación en Educación. Líneas de investigación: ciencia y tecnología educativa.

Uxío Pérez-Rodríguez es doctor en Historia de las Ciencias y las Técnicas. Líneas de investigación: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Historia de las Ciencias y las Técnicas. Autor de diversas publicaciones relacionadas con la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Experiencia docente en diplomatura, grado, máster y doctorado en titulaciones oficiales de Educación.

María Asunción Lorenzo-Rial es doctora en Ciencias de la Educación. Graduada en Educación Primaria y Máster en Necesidades Específicas de Apoyo Educativo, ambas de la Universidad de Vigo, España. Autora de publicaciones sobre ciencia, tecnología y educación para la sustentabilidad con perspectiva de género. Experiencia docente en grado, máster y doctorado en titulaciones oficiales de Educación.

Referencias bibliográficas

- Adell, J. (2008). *Actividades didácticas para el desarrollo de la competencia digital*. [Conferencia] VII Jornadas de experiencias de innovación educativa de Gipuzkoa: desarrollando competencias. Palacio de Miramar. Donostia, España.
- Álvarez-Lires, M., Arias, A., Pérez-Rodríguez, U., & Serrallé, J. F. (2013). La historia de las ciencias en el desarrollo de competencias científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 213-233. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.622>
- Angulo-Delgado, F. (1998). La formación del profesor de ciencias: fundamentos teóricos en una perspectiva de autorregulación metacognitiva. *Revista Educación y Pedagogía*, 10(21), 69-96. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6744/6182>
- Arabit-García, J., & Prendes-Espinosa, M. P. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 57, 107-128. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.04>
- Arancibia-Gutiérrez, B., & Bustamante-Molina, M. (2019). Aprendizaje lector con apoyo de la pizarra digital interactiva: estudio empírico. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 25-40. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.alpd>
- Arango, S., & Manrique, B. (2020, 27 de junio). *Virtual Platform for the Institución Universitaria Digital de Antioquia-Colombia* [Ponencia] 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Sevilla, España. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9141066>
- Banet E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: Aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 199-214. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.165>
- Beneyto-Seoane, M., & Collet-Sabé, J. (2018). Análisis de la actual formación docente en competencias TIC. Por una nueva perspectiva basada en las competencias, las experiencias y los conocimientos previos de los docentes. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 4(23), 45-57. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i4.8396>
- Brijaldo-Rodríguez, M. I., & Sabogal, M. L. (2015). Trayectos de uso de TIC: Caso de la Universidad Javeriana. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(15), 135-148. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.M7-15.TDUT>
- Butcher, N. (2019). *Marco de competencias docentes en materia de TIC UNESCO*. UNESCO.
- Cabero-Almenara, J. (2014). Nuevas miradas sobre las TIC aplicadas en la educación. *Revista Andalucía Educativa*. <http://hdl.handle.net/11441/40732>
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Marco Europeo de Competencia Digital Docente «DigCompEdu» y cuestionario «DigCompEdu Check-In». *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 213-234. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12462>
- Cabero-Almenara, J., Romero-Tena, R., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Evaluation of Teacher Digital Competence Frameworks Through Expert Judgment: the Use of the Expert Competence Coefficient. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 275-293. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.578>

- Castellaro, M., & Peralta, N. S. (2020). Pensar el conocimiento escolar desde el socioconstructivismo: interacción, construcción y contexto. *Perfiles Educativos*, 42(168), 140-156. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59439>
- Castiñeira, N., Lorenzo-Rial, M. A., & Pérez-Rodríguez, U. (en prensa). Competencia digital docente para crear contenidos: autopercepción de profesorado en formación didáctico-científica de Galicia (España). *Educação e Pesquisa*.
- Cebrián, D., Franco, A.J., Lupión, T., Acebal, A. C., & Blanco, A. (Coords). (2020). *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía: Transferencia al aula*, 23. Grao.
- Domingo-Coscollola, M., & Marquès-Graells, P. (2011). Classroom 2.0 experiences and building on the use of ICT in teaching. *Comunicar*, 37, 169-175. <https://doi.org/10.3916/C37-2011-03-09>
- Fainholc, B. (2008). De cómo las TIC podrían colaborar en la innovación socio-tecnológico-educativa en la formación superior y universitaria presencial. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*, 11(1), 53-79. <https://doi.org/10.5944/ried.1.11.956>
- Gabarda-Méndez, V., Marín-Suelves, D., & Romero-Rodrigo, M. (2021). Evaluación de recursos digitales para población infantil. *Edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC*, 10(1), 135-153. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i1.13125>
- Gabarda, V., Rodríguez, A., & Moreno, M. D. (2017). La competencia digital en estudiantes de magisterio. Análisis competencial y percepción personal del futuro maestro. *Educatio Siglo XXI*, 35(2), 253-274. <https://doi.org/10.6018/j/298601>
- García-Zarza, P. (2012). *10 pasos para crear contenido para una PDI*. <http://recursos.tic.educacion.es/observatorio/web/es/equipamiento-tecnologico/aulas-digitales/1066-guia-para-crear-contenidos-para-pdi>
- González-Rodero, L. M. (2009). La pizarra digital interactiva. En R. Roig-Vila (Ed.), *La incorporación de las TIC a la docencia universitaria* (pp. 131-143). Davinci.
- Gutiérrez, I., & Serrano, J. (2016). Evaluation and development of digital competence in future primary school teachers at the University of Murcia. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 5(1), 51-56. <https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.152>
- Hurtado-Talavera, F. J. (2020). La educación en tiempos de pandemia: los desafíos de la escuela del siglo XXI. *Revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales*, 44, 176-187. [https://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.44\(176-187\)%20Hurtado%20Tavalera_articulo_id650.pdf](https://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.44(176-187)%20Hurtado%20Tavalera_articulo_id650.pdf)
- INTEF. (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente*. <http://aprende.intef.es/mccdd>
- ISTE. (2018). *Crosswalk: Future Ready Librarians Framework and ISTE Standards for Educators*. International Association for Technology in Education.
- Jiménez-Jiménez, J. (2017). Biografías de científicas. Una aproximación al papel de la mujer en ciencias desde un enfoque socioconstructivista con el uso de las TIC. *Revista Eureka*, 6(2), 264-277. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92012978006>

- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Ministerio de Educación.
- Kyriakou, A., & Higgins, S. (2016). Systematic review of the studies examining the impact of the interactive whiteboard on teaching and learning: What we do learn and what we do not. *Preschool and primary education*, 4(2), 254-275. <https://dro.dur.ac.uk/20371/1/20371.pdf?DDD29+hsmz78>
- Lores, B, Sánchez, P., & García, M. R. (2018). La escuela del siglo XXI: Retos digitales necesarios para dar respuesta a la realidad social y educativa. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1, 6-19. <https://doi.org/10.17345/ute.2018.1.2150>
- Marquès, P. (2008). *Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones*. <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>
- Martínez-Abad, F., & Hernández-Ramos, J. P. (2016). ¿Es la Pizarra Digital Interactiva (PDI) un recurso adecuado para la enseñanza universitaria? Consideraciones del profesorado tras una actividad formativa. En R. Roig-Vila (Ed.), *Educación y Tecnología. Propuestas desde la investigación y la innovación educativa*. Octaedro.
- Murcia, K. (2008). Teaching for scientific literacy with an interactive whiteboard. *Teaching Science*, 54(4), 17-21. <https://eric.ed.gov/?id=EJ938870>
- Noda, M. A. (2009). Pizarra digital interactiva en aulas de matemáticas. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 72, 121-127. <http://funes.uniandes.edu.co/3528/1/Noda2009PizarraNumeros72.pdf>
- Pinto, M., Gomez-Camarero, C., & Fernández-Ramos, A. (2012). Los recursos educativos electrónicos: perspectivas y herramientas de evaluación. *Perspectivas em ciência da informação*, 17(3), 82-99. <https://doi.org/10.1590/S1413-99362012000300007>
- Pozo, S., López, J., Fernández, M., & López, J. A. (2020). Análisis correlacional de los factores incidentes en el nivel de competencia digital del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(1), 143-159. <https://doi.org/10.6018/reifop.396741>
- Prendes, M.P., Martínez, F., & Gutiérrez, I. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *RED Revista de Educación a Distancia*, 56 <https://revistas.um.es/red/article/view/321591>
- Redecker, C., & Punie, Y. (Ed.) (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. *Publications office of the European Union*.
- Rodríguez, M. D. C., Ramos, M., & Fernández, J. M. (2019). Los docentes de la etapa de educación infantil ante el reto de las TIC y la creación de contenidos para el aula. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 94, 29-42. <https://recyt.fecyt.es/index.php/RIFOP/article/view/72047/43597>
- Rojas, M. (2017). Los recursos tecnológicos como soporte para la enseñanza de las ciencias naturales. *Hamut'ay*, 4(1), 85-95. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v4i1.1403>
- Stoica, D., Jipa, A., Miron, C., Ferener-Vari, T., & Toma, H. (2014). The contribution of the interactive whiteboard in teaching and learning physics. *Romanian Reports in Physics*, 66(2), 562-573. http://www.rpp.infim.ro/2014_66_2/A23.pdf

- Tourón, J., Martín, D., Navarro, E., Pradas, S. & Íñigo, V. (2018). Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital docente de los profesores (CDD). *Revista Española de Pedagogía*, 76(269), 25-54. <https://doi.org/10.22550/REP76-1-2018-02>
- UNE (2020). *Norma 71362:2020 de Calidad de los materiales educativos digitales*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0063263>
- UNESCO. (Octubre de 2002). *La educación superior en el siglo XXI: visión y acción*. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI, París. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000116345_spa
- UNESCO (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TIC en Educación en América Latina y el Caribe*. UNESCO.
- Vadillo-Bengoa, N., & Lazo, C. M. (2010). La pizarra digital como herramienta de aprendizaje. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 61, 2-16. https://www.researchgate.net/publication/41583839_La_pizarra_digital_como_herramienta_de_aprendizaje
- Yang, K., & Wang, T. (2012). Interactive WhiteBoard: Effective Interactive Teaching Strategy Designs for Biology Teaching. En A. Silva, E. Pontes, A. Guelfi, & S. T. Kofuji (Eds.), *E-Learning - Engineering, On-Job Training and Interactive Teaching*. *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/31252>
- Young, D. B., & Tamir, P. (1977). Finding Out What Students Know. *Science Teacher*, 44(6), 27-28.