

Artículo de Investigación

Educación artística STEAM en la formación universitaria. Robótica creativa para la alfabetización visual y digital

STEAM art education in university education. Creative robotics for visual and digital literacy

Pilar Manuela Soto Solier¹: Universidad de Granada, España.

psolier@ugr.es

Verónica Villena Soto: Universidad de Granada, España.

verovsoto@correo.ugr.es

Fecha de Recepción: 01/06/2024

Fecha de Aceptación: 05/08/2024

Fecha de Publicación: 27/09/2024

Cómo citar el artículo

Soto Solier, P. M. y Villena Soto, V. (2024). Educación artística STEAM en la formación universitaria. Robótica creativa para la alfabetización visual y digital [Título en inglés: STEAM art education in university education. Creative robotics for visual and digital literacy]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 01-20. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-847>

Resumen

Introducción: Ante una sociedad digitalizada que demanda propuestas educativas que incorporen la alfabetización visual y las TIC en las aulas nace esta investigación con el objetivo de evaluar la eficacia de un programa educativo audiovisual STEAM dirigido a la mejora de las competencias audiovisuales y digitales del alumnado. **Metodología:** En este estudio el alumnado del Grado en Educación Primaria (N=67) elabora *storytelling* utilizando ilustración digital y robótica creativa (Scratch) para reflexionar sobre los retos de la sociedad actual. Se aplica una metodología basada en las Artes Visuales y el Aprendizaje Basado en Proyectos STEAM. Los datos son recogidos mediante un cuestionario estandarizado pre- y post-formación y una rúbrica para la evaluación de las videoanimaciones interactivas creadas por el alumnado. **Resultados:** Los resultados revelan diferencias entre los cuestionarios pre- y

¹ Autor Correspondiente: Verónica Villena Soto. Universidad de Granada (España).

post- formación, mejoras en actitud y conocimientos tras la formación. La evaluación de las videoanimaciones interactivas muestra una mejora en las competencias audiovisuales y digitales y en las habilidades críticas del alumnado. **Conclusiones:** La investigación muestra la eficacia del aprendizaje interdisciplinar basado en las Artes Visuales y la pedagogía STEAM, pero también la necesidad de continuar indagando en nuevas metodologías para afrontar los retos de la sociedad.

Palabras clave: metodologías educativas artísticas; STEAM; alfabetización visual; alfabetización digital; formación universitaria; robótica creativa; scratch; pensamiento crítico.

Abstract

Introduction: Faced with a digitalised society that demands educational proposals that incorporate visual literacy and ICT in the classroom, this research project was born with the aim of evaluating the effectiveness of a STEAM audiovisual educational programme aimed at improving students' audiovisual and digital skills. **Methodology:** In this study, students of the Bachelor's Degree in Primary Education (N=67) create storytelling using digital illustration and creative robotics (Scratch) to reflect on the challenges of today's society. A methodology based on Visual Arts and STEAM Project Based Learning is applied. Data is collected through a standardised pre- and post-training questionnaire and a rubric for the evaluation of the interactive video animations created by the students. **Results:** The results show differences between the pre- and post-training questionnaires, improvements in attitude and knowledge after the training. The evaluation of the interactive video animations shows an improvement in the audiovisual and digital competences and critical skills of the trainees. **Discussions:** The research shows the effectiveness of interdisciplinary learning based on Visual Arts and STEAM pedagogy, but also the need for further research into new methodologies to meet the challenges of society.

Keywords: artistic educational methodologies; STEAM; visual literacy; digital literacy; university education; creative robotics; Scratch; critical thinking.

1. Introducción

Los cambios que se están produciendo en el sistema educativo precisan de transformar las metodologías y las estrategias en la educación del siglo XXI. Los profesores deben de crear recursos educativos actualizados que posibiliten una eficaz integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las aulas. Son necesarios otros instrumentos para poder generar nuevos modelos educativos que posibiliten acercamientos entre las pedagogías educativas y las Humanidades Digitales (en adelante HD) permitiendo la implantación de los procesos educativos híbridos. Para dar respuesta a este reto, nacen los Planes de Acción de Educación Digital (2021-2027), que son propuestos por la Unión Europea (UE, 2021) con el objetivo de promover una transformación dirigida hacia la promoción de la sostenibilidad y la calidad de un nuevo paradigma educativo basado en la digitalización. Este Plan pretende una mejora de las competencias y las habilidades desde las etapas educativas iniciales, así como una educación audiovisual eficaz para poder luchar contra la desinformación y la reducción de las diferencias y desigualdades entre las que destaca la brecha de género en los procesos formativos incluyendo los tecnológicos.

En este contexto nos cuestionamos ¿Cómo debería de ser la formación de los estudiantes para vivir en una sociedad digitalizada e inclusiva? ¿Qué estrategias y metodologías son las más idóneas y eficaces? Ante estos interrogantes surge el Proyecto de Innovación Docente E-ARTyTECH, Proyectos Artísticos y Educación STEAM (2022/2024). En este, se realizan programas basados en las artes visuales y audiovisuales utilizando diversas tecnologías, se

crean estrategias, metodologías y recursos en abierto que pueden ser utilizados por el alumnado y profesorado de otros centros educativos. El contenido audiovisual se dirige a la mejora del conocimiento, habilidades comunicativas y reflexivas abordando problemas de la vida real recogidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los materiales visuales y audiovisuales realizados por los estudiantes serán parte del contenido de la Web E-ARTyTECH (Educación-Arte-Tecnología).

1.1. Formación universitaria y Aprendizaje Basado en Proyectos audiovisuales STEAM

La Agenda 2030 prioriza la mejora de habilidades en comunicación y digitalización para favorecer el desarrollo del trabajo colaborativo y la resolución de los problemas y conseguir una educación de calidad, para ello, será determinante aproximar las pedagogías a las HD desde la interdisciplinaridad entre las Humanidades, las Ciencias Sociales y las tecnologías actuales como apunta Dacos (2011). Es preciso indagar desde la universidad, en modelos de experimentación e interpretación, así como en paradigmas educativos disruptivos dirigidos hacia la comprensión de la cultura actual. Entre los nuevos entornos de construcción de conocimiento e investigación se encuentra los Labs de humanidades digitales en forma de laboratorios de aprendizaje presencial y online, de co-creación interdisciplinar en la era digital como son los Labs, Media-Labs, Makers-space, entre otros. Estos espacios se identifican con el modelo STEAM, como apunta López *et al.* (2021), así como al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) vinculados a las tecnologías contemporáneas (realidad aumentada, robótica, entre otros). También es afín a metodologías activas como el Aprendizaje Servicio (ApS), el e-aprendizaje servicio (E-ApS) y el aula invertida.

Por otra parte, también hay una demanda de metodologías educativas activas para poder responder a los retos sociales, medioambientales, etc. así como a los personales, objetivos que se identifican con los del Aprendizaje Basado en Proyectos STEAM (Quigley *et al.*, 2020; Soto-Solier y Villena-Soto, 2023), postulándose como el método más idóneo para los procesos de enseñanza- aprendizaje actuales. Se basa en la mejora del compromiso y la transformación social y personal favoreciendo los procesos educativos artísticos, visuales y audiovisuales. Se centra en la integración de los procesos de aprendizaje de contenidos la mejora del pensamiento crítico dirigidos al servicio y cambio de las comunidades (Hsu-Chan *et al.*, 2022). De integrar las tecnologías en el ABP nace el ABP STEAM lo que se traduce en nuevos entornos para la formación digitalizados e inmersivos.

Es una realidad que los resultados de un proyecto difieren si este nace desde las matemáticas, ingeniería o si nace especialmente desde las artes "A", como indican Ortiz-Revilla *et al.* (2021, p.875), los conocimientos y contenidos basado en las artes siempre han sido utilizados como herramientas para promocionar las actitudes hacia las ciencias, matemáticas, etc. de alumnado reacio a estas. Sin embargo los estudios indican que el enfoque ABP STEAM está vinculado al desarrollo del pensamiento creativo, lo estético, los valores y también a la innovación (Colucci-Gray *et al.*, 2019; Diego-Mantecón *et al.*, 2021), lo que requiere una formación en artes de los futuros docentes, ya que para obtener resultados eficaces, es imprescindible la colaboración de profesionales especializados en estas disciplinas (arte educadores, artistas, visuales, audiovisuales) en estos proyectos (Sevilla y Solano, 2022). Asimismo, esta situación que tiene su principal limitación en la falsa percepción de que la disciplina artística es fácil de integrar en los proyectos por lo que también se le concede escasa relevancia (Ortega-Torres, 2022). No obstante, el aumento de las investigaciones sobre el enfoque STEAM centradas en las conexiones entre el arte, la educación, las ciencias y las tecnologías pone de manifiesto su relevancia (García *et al.* 2023). En STEAM, la "A" no solo busca incorporar la Artes a la educación, pretende desarrollar habilidades concretas con un enfoque holístico que integre el conocimiento artístico en las diferentes áreas de conocimiento.

La aplicación eficaz de las tecnologías y la integración de la digitalización en el aula también requiere el compromiso de los docentes, ya que estos deben de entender lo significativa que es la integración de los conocimientos de las especialidades (educación artística, matemáticas, etc.) y los conocimientos en la pedagogía mediados por los conocimientos tecnológicos como describe el modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) desarrollado por Mishra y Koehler (2006). García Peñalvo *et al.* (2023) consideran que las transformaciones hacia una sociedad digitalizada precisan del compromiso del sistema educativo, de la sociedad y de la política. Se requieren procesos formativos en tecnologías y comunicación visual y audiovisual para tener acceso a las informaciones, poder analizarlas e interpretarlas y finalmente generar nuevo conocimiento a través del pensamiento crítico (Cabero y Fernández, 2018; Vidal, 2022).

1.2. Alfabetización digital y visual a través de robótica creativa (Scratch)

Entre las ocho competencias clave, se encuentra la competencia digital, recogida en el Plan de Acción de Educación Digital (2021/2027), una iniciativa de la Unión Europea para promover una educación digital de calidad, inclusiva, accesible e indispensable para el desarrollo profesional y personal en la sociedad actual. La percepción de los educadores en investigaciones recientes muestra la necesidad de una formación significativa en competencias digitales, una formación eficaz que les permita implementarla de forma didáctica en las aulas (Line, 2020) y finalizar la brecha digital existente entre el alumnado y los docentes.

Otro de los beneficios del desarrollo de las competencias digitales y audiovisuales, reseñado por diferentes autores (Jiménez *et al.*, 2017; Martínez-Bravo, 2021) es la mejora del empoderamiento personal del alumnado, el desarrollo de la resiliencia, y los comportamientos democráticos y colaborativos, lo que se manifiesta en una mayor seguridad y confianza en el proceso de enseñanza aprendizaje virtual o presencial. Estos contextos educativos digitales ofrecen a los docentes la posibilidad de hacer un estudio no sólo a nivel educativo sino también personal y social (Çetin, 20219; Wu y Chen, 2020), y les permite entender y transmitir los nuevos conceptos culturales a través del lenguaje visual. En este sentido, los relatos visuales culturales, el *storytelling*, el cine o el documental se convierten en recursos educativos eficaces, sobre todo al ser realizados con un enfoque pedagógico crítico y creativo en la formación del alumnado (Duarte, 2020).

Por su parte, los estudios en Educación Basada en las Artes (Roldán y Marín, 2012) apuntan a la eficacia de estas metodologías para indagar en los acontecimientos de la vida real a través de las creaciones visuales y audiovisuales del alumnado. Al indagar en la semiótica y narrativa de los relatos culturales o narrativas visuales se pueden visibilizar mensajes y conocimientos que precisan un nivel de alfabetización y comunicación visual muy especializado (Calderón y Hernández, 2019). De acuerdo con Du Preez *et al.* (2019), la creación de los *storytelling* es un método que permite la mejora de competencias y habilidades a través de la comunicación visual, siendo muy eficaz en contextos sociales y educativos, pero, sobre todo, en procesos educativos que son entendidos como retos para la formación inclusiva.

La creación de relatos audiovisuales se ha convertido en un método de referencia significativo por su impacto educativo en los diferentes niveles educativos, como indican las investigaciones (Villalustre y Del Moral, 2024). Destacan las investigaciones que estudian a través de los relatos audiovisuales, la autorreflexión y las percepciones de los estudiantes y familiares, planteando la implementación de estos relatos audiovisuales en la educación formal. También son de referencia los estudios realizados en el entorno no formal, centrados en analizar este impacto en la formación de personas en situaciones de vulnerabilidad y

exclusión social (Aguilera y López, 2020). Los resultados de estos estudios revelan la eficacia pedagógica y personal de los procesos de alfabetización visual vinculados a la formación en competencias digitales para conseguir el reto de la transformación social y personal (Çetín, 2021; Wu y Chen, 2020).

1.2.1. Creación de productos audiovisuales con robótica creativa: *Storytelling interactivas y Scratch*

Entre las herramientas educativas tecnológicas más relevantes para mejorar en los estudiantes las competencias clave y habilidades audiovisuales y digitales, encontramos la robótica educativa y creativa (Relkin, de Ruitter y Bers, 2020; Xia y Zhong, 2018). Como apunta Sáez-López (2021), la robótica educativa engloba programas, aplicaciones, robots, entre otros, así como los llamados entornos humanos digitales. Entre estos destacamos Scratch, se trata de uno de los lenguajes visuales de referencia por su sencillez al ser utilizado en un nivel básico que consiste en la manipulación y organización de diferentes bloques de colores. Es un tipo de tecnología de acceso abierto (*Open Source*) creada por MediaLab (MIT), resultado de las investigaciones del Grupo Lifelong Kindergarten. Scratch se caracteriza por promocionar el trabajo colaborativo tanto presencial, virtual o híbrido. Características que lo convierten en una herramienta excepcional a nivel pedagógico para la creación de *storytelling*.

La creación de los *storytelling* o videoanimaciones permite integrar conocimientos digitales, de diseño, textuales y orales entre otros (Ohler, 2008). En este sentido, como indican los investigadores (Relking *et al.*, 2020), el uso de la robótica educativa o Scratch es un método eficaz para mejorar las habilidades digitales y tecnológicas en el alumnado, sobre todo en las etapas de educación primaria y educación secundaria. Otras investigaciones muestran mejoras significativas en el nivel de comprensión de conceptos abstractos, visuales y prácticas computacionales, con proyectos especialmente en educación artística, ciencias naturales y ciencias sociales, (Sáez-López *et al.*, 2021). Por su parte, Holenko Dlab y Hoic-Bozic (2021) revelaron que el uso del lenguaje de programación dirigido al desarrollo de juegos que abordaran problemas del mundo real mejoraba la motivación de los estudiantes. Con relación a una educación centrada en la digitalización, el Plan de Acción de Educación Digital 2021/2027 crea el informe de Estándares, Tecnología y Sistemas de Información para el Aprendizaje, Formación y Educación (ITLET, Norma 71362:2020) en el cual se recogen los 15 criterios que determinan las características de los recursos digitales de calidad atendiendo al impacto que han de tener, la eficacia a nivel educativo y tecnológico, así como los niveles de accesibilidad, criterios que han sido aplicados en la realización de los relatos audiovisuales en esta investigación.

En este entorno el modelo lógico de este estudio se contextualiza en la tabla 1.

Tabla 1.

Modelo lógico utilizado en el programa Aprendizaje Basado en Proyectos Audiovisuales STEAM

Modelo lógico utilizado en el programa				
Institución	Recursos	Actividades	Avance	Resultados
UGR G. E. Primaria	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología • ABP Audiovisual • STEAM (TPACK). • Alumnado universitario G. E. • Herramientas TIC: Cámaras de fotos, Scratch • Material para formación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de buenas prácticas • Definición rol docente • Evaluación pre- y post formación • Competencias audiovisuales y digitales. • Explicación de creación de <i>storytelling</i>-Scratch. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor competencia audiovisual. • Mejor competencia digital. • Mejor conocimiento ODS 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor competencia audiovisual y digital. • Mayor empoderamiento • Mayor compromiso social.

Fuente: Elaboración propia (2024).

1.2.2. Objetivos

Esta investigación tiene un doble objetivo: (1) Analizar los resultados previos y posteriores a la realización de un programa educativo audiovisual STEAM y evaluar sus efectos pedagógicos. (2) Mejorar las competencias y habilidades audiovisuales y digitales del alumnado de educación primaria a través de un programa educativo audiovisual STEAM utilizando scratch en la realización de videoanimaciones interactivas.

2. Metodología

2.1. Participantes

Esta investigación se realizó mediante un estudio prospectivo observacional de tipo cuasiexperimental sin grupo de control, pre y post intervención. Se llevó a cabo una investigación-acción educativa basada en el arte, visual y audiovisual (Roldán y Marín, 2012) y el Aprendizaje Basado en Proyectos STEAM (Hawari y Noor, 2020). Se realizó en la Universidad de Granada. En el diseño y creación de los *storytelling* interactivos han colaborado un total de 67 futuros docentes (n=67, mujeres=42, hombres=26) del Grado en Educación Primaria, con edad comprendida entre los 18 y 24 años. La investigación se realizó en el marco de la asignatura de Enseñanza y Aprendizaje de las Artes Visuales y Plásticas (E. A. A. V.). Las actividades y trabajos realizados fueron supervisados por las investigadoras y docentes, pertenecientes al departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, y el Departamento de Psicología Evolutiva durante el curso académico 2023-2024. Durante este curso el alumnado participó en el proyecto E-ARTyTECH (2022-2024) creando las videoanimaciones interactivas con Scratch dirigidas al alumnado de Educación Primaria. Con el consentimiento firmado del alumnado, así como el Certificado del Comité de Ética de la UGR.

2.2. Programa de intervención, diseño y procedimiento: *Storytelling digital audiovisual con Scratch*

El programa nace con el reto de mejorar la formación y conocimientos sobre el lenguaje visual y audiovisual, promocionar y mejorar las capacidades y competencias que se recogen en la programación de la asignatura. Con este sentido se desarrolla un protocolo específico basado

en robótica creativa y Scratch, para diseñar y crear los relatos audiovisuales o videoanimaciones interactivas. El material educativo específico fue adaptado por las investigadoras participantes en la investigación (adaptación al contenido de la guía docente de la asignatura E. A. A. V.); éste engloba los conocimientos, las directrices del proceso de diseño y realización de las video creaciones interactivas realizadas y codificadas utilizando Scratch a nivel constructivo o técnico, y a nivel narrativo o comunicativo (elementos conceptuales del lenguaje visual, retórica del lenguaje visual, etc.). Se desarrolló en 12 sesiones de 2 horas, en las que se impartieron contenidos teóricos y prácticos de forma simultánea, y 6 sesiones prácticas de 1 hora en las que se tutorizaron de forma personalizada la creación de las videoanimaciones (Tabla 2).

Tabla 2.

Fases del programa de intervención (F) y sesiones (S.)

Fases	Sesiones (Teórico/práctica)	Material	Tiempo
1F. Solicitud de permisos y realización cuestionario preformación			
1. S.			1h.
2F. Investigación-exploración: formación del alumnado			
2. S.	Conocimiento, reflexión crítica (ODS). Definición de reto.	· Cámaras de fotos · Ordenador/Tablet	2h.
3.S.	Analizar obra de artistas Fotocomposición-digital.	· Scratch	2h.
4.S.	Conocer y analizar obra de artistas videoanimación.	· Office	1h.
5. S., 6.S	Iniciación, artes visuales y Scratch.	· Internet	2h.2h.
3F. Formulación/ experimentación: diseño y elaboración fotocomposición-digital y videoanimación (Scratch)			
7.S. 8S. 9. S., 10S.	Experimentar y crear Fotocomposición-digital y videoanimación	· Cámaras de fotos · Ordenador/Tablet · Scratch · Office/Internet	1h.2h. 2h.1h.
4F. Diseño, creación videoanimaciones (Scratch)			
11.S., 12.S.	Creación de videoanimaciones interactivas	· Cámaras de fotos · Ordenador/Tablet	2h.1h.
13.S., 14S.	Creación de videoanimaciones interactivas	· Tablet	2h.2h.
15.S., 16.S.	Creación de videoanimaciones interactivas	· Scratch	2h.1h
5.F. Evaluación de videoanimaciones (Rúbrica). Realización cuestionario post-formación. Exposición. 17. S., 18. S			
		· Ordenador/Tablet	2h.2h

Fuente: Elaboración propia (2024).

En la primera sesión el alumnado participante realizó el cuestionario pre-formación. Seguidamente los estudiantes recibieron la formación en contenidos sobre alfabetización audiovisual y contenidos tecnológicos y digitales (iniciación en programación creativa con Scratch). Tras el proceso de investigación y experimentación se les pidió a los futuros docentes la realización de una videoanimación o relato digital interactivo que a su vez reflexionase sobre uno de los problemas sociales de la vida real identificado con uno de los retos de los ODS.

La creación de la videoanimación interactiva es planteada para activar el trabajo colaborativo por lo que son realizadas en grupos de 2-3 estudiantes, las actividades se realizan tanto de forma presencial como virtual (Drive o entorno Scratch) (Soto-Solier y Villena-Soto, 2022). En lo concerniente a la trama conceptual, las piezas audiovisuales se realizaron empleando la fotocomposición digital (fotocomposición, foto-collage, metáfora visual) como técnica artística para la elaboración de ilustraciones analógicas y digitales que van a generar el relato audiovisual interactivo. Asimismo, artistas contemporáneos (Hannah Höch, Marisa Maestre, Susana Blasco, entre otros) sirvieron como referentes creativos para generar las propias narrativas visuales en base a la propia experiencia del alumnado que guiase el proceso del foto-collage que será utilizado en la videocreación interactiva.

2.3. Instrumentos

Los instrumentos utilizados en la investigación realizada son los siguientes:

- Cuestionario de percepción y conocimientos en robótica creativa pre- y post- formación para evaluar los efectos del programa educativo audiovisual STEAM. Se utiliza el cuestionario diseñado por Cabello y Carrera (2017), realizado y validado con el objetivo de conocer las actitudes y creencias de docentes en Educación Primaria e Infantil sobre la inclusión de la tecnología en el aula, concretamente la robótica creativa, este fue adaptado en algunos ítems que hacían referencia a profesorado en ejercicio. El cuestionario consta de dos dimensiones, la primera para obtener información sobre el perfil del alumnado (5 cuestiones que incluyen 5 ítems) y la segunda dirigida a obtener información sobre los conocimientos e implicación con la robótica educativa de los estudiantes (5 cuestiones que incluyen 25 ítems). La cuestión 1 (4 ítems) recoge opiniones acerca de la incorporación de la robótica creativa en el currículo de primaria, en asignaturas de educación artística o las vocaciones que puede despertar. La cuestión 2 (1 ítem) aporta información sobre su formación en robótica educativa. La cuestión 3 (6 ítems) informa sobre material de robótica utilizado y posibles modelos utilizados, así como su nivel de satisfacción. La cuestión 4 (9 ítems) recoge la percepción sobre las potencialidades que se atribuyen a la robótica educativa, integración en otras materias y facilitación de aprendizajes, y la cuestión 5 (5 ítems) recoge las limitaciones que se atribuyen a la robótica creativa educativa. Se utilizó la escala Likert de 4 posibles respuestas (nada de acuerdo: 1, poco de acuerdo: 2, bastante de acuerdo: 3, totalmente de acuerdo: 4). Los datos fueron recogidos de forma *online*, tras realizar el correspondiente envío a través del correo a los encuestados, siendo este realizado de forma presencial en el aula tras recibir las correspondientes indicaciones de las docentes. Se realizaron 67 cuestionarios antes de realizar el programa y 67 tras la realización de este. Finalmente, se validaron 67 pre y post formación, permitiéndonos crear una base de datos volcados en Excel en donde fueron analizados.
- Las videoanimaciones interactivas o *storytelling* y rúbrica para su evaluación. En el programa educativo diseñado para este estudio se siguió un proceso de creación de narrativas audiovisuales multimodales (contienen imágenes, sonidos, texto, etc.) y se utilizaron herramientas y recursos digitales (Mikelic *et al*, 2016) de robótica creativa con el lenguaje de programación por bloques Scratch. Los relatos audiovisuales fueron creados por futuros docentes en grupos de 2-3 estudiantes. Las videoanimaciones se entregaron junto a un dossier con la documentación del proceso de elaboración (textos, imágenes, videos, etc.). Las videoanimaciones se evaluaron mediante una rúbrica que se realizó mediante un protocolo específico para la creación de videoanimaciones revisado por interjueces especialistas en lenguaje audiovisual y tecnología). Para finalizar, hay que indicar que este programa fue diseñado atendiendo a los contenidos recogidos en la guía docente (alfabetización visual, elementos del lenguaje visual, conocimientos tecnológicos y digitales), así como a la Norma 71362:2020 (ITLET). La rúbrica se estructuró en dos dimensiones: la primera dimensión para la valoración del diseño y calidad visual de las videoanimaciones a nivel formal y narrativo (dividida en cinco subdimensiones 1.1., 1.2., 1.3., 1.4 y 1.5. incluyendo un total de 13 ítems), y la segunda dimensión para la evaluación de conocimientos y habilidades tecnológicas o digitales aplicadas por el alumnado en la realización de las videoanimaciones utilizando el lenguaje de programación Scratch (incluye 5 ítems). La evaluación se realizó mediante una escala Likert de 1 a 5, siendo: no adecuado: 1, poco adecuado: 2, adecuado: 3, bastante adecuado: 4, y muy adecuado: 5.

3. Resultados

De forma general los datos obtenidos del cuestionario pre-formación, muestran que un gran número de futuros docentes tienen una opinión positiva en cuanto a la implantación de la robótica creativa en las asignaturas de educación artística. Aun así, como se refleja en la Tabla 3. en respuesta a la cuestión 2 (ítem 1.), ¿has participado o estás participando en alguna actividad de formación relacionada con el uso de robótica en el aula?, los resultados son inquietantes ya que muestran una formación casi inexistente en robótica, el 97% de los encuestados indica que no ha participado en ninguna actividad de formación relacionada con el uso de la robótica creativa en el aula en toda su trayectoria formativa.

Tabla 3.

Valoraciones de los estudiantes encuestados (cuestionario preformación), en cuanto a la participación en alguna actividad de formación relacionada con el uso de robótica creativa en el aula

Formación en robótica	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna formación	65	97%
Curso institucional	0	0%
Curso virtual	2	3%
Otros	0	0%
Total	67	100%

Fuente: Elaboración propia (2024).

Por otra parte, el 53% del alumnado (Tabla 4), en respuesta a la cuestión 3 (ítems 1 ,2), ¿has utilizado antes en tu formación tecnología robótica: Scrach, M-BLOCK, Arduino, etc. (Indica el modelo utilizado), indica como respuesta “ninguno” no habiendo utilizado ningún modelo de tecnología robótica en su trayectoria académica, seguido del 23% que indica conocer y tener formación en Genially. El 19% conoce y ha tenido formación en robótica educativa, concretamente en Scratch. Para finalizar el 3% de los participantes ha utilizado Arduino y solamente el 2% m-Blok. Los resultados nos indican que casi la mitad, el 47% del alumnado sí ha tenido contacto con alguno de los modelos o recursos de robótica en su formación, contacto o interés que podría ser por iniciativa personal, no siendo propuesto por los docentes en su formación. Estos resultados nos dan indicios de que los futuros docentes podrían haber hecho uso de estas tecnologías por iniciativa propia de forma autodidacta.

Tabla 4.

Valoraciones de los estudiantes encuestados (cuestionario pre -formación) sobre el uso y modelos de tecnología robótica en la formación (Scratch, Arduino, m-BLOK, otros) en la formación

Modelos de robótica	Frecuencia	Porcentaje
m-Blok	1	2%
Arduino	2	3%
Genially	15	23%
Scratch	13	19%
Ninguno	36	53%
Otros	0	0%
Total	67	100%

Fuente: Elaboración propia (2024).

Basándonos en los valores medios expresados por los futuros docentes en el cuestionario pre-formación (Tabla 5) con relación a la cuestión 4 (ítem 3), ¿la robótica creativa facilita el aprendizaje artístico y digital?, se observa que el 16% de los estudiantes indica que está

“totalmente de acuerdo” en que la robótica creativa podrá facilitar el aprendizaje audiovisual y digital, así como el 48% de los estudiantes opinan que están “Bastante de acuerdo”. Sin embargo, el 30% del alumnado opina que está “Poco de acuerdo” en que la robótica creativa pueda facilitar el aprendizaje de audiovisual y digital, seguido del 6% que muestra su total desacuerdo, “Nada de acuerdo” como respuesta a esta con esta cuestión.

Por otro lado, al profundizar en las valoraciones obtenidas tras la implementación del programa formativo (Tabla 5), comprobamos que, el 48% de los futuros docentes (32 estudiantes), ahora está “totalmente de acuerdo” en que la robótica educativa facilita el aprendizaje de las artes visuales, así como el aprendizaje digital, seguido de un 30 % (20 estudiantes), que expresa estar “bastante de acuerdo” en que la robótica creativa, sí facilita el aprendizaje audiovisual y digital. También podemos observar que, tras la formación, se reduce a un 16% los estudiantes que indican estar “poco de acuerdo” en que la robótica facilite el aprendizaje, seguido de un 6% que indica que está “nada de acuerdo” en que la robótica facilite el aprendizaje de las artes visuales.

Tabla 5.

Comparación de valoraciones de los estudiantes encuestados pre -formación (Pre-F) y post- formación (Post-F) opinión en cuanto a si la robótica creativa facilita el aprendizaje artístico y digital (AAD)

Robótica/aprendizaje AAD	Frec. Pre-F	Porc. Pre-F	Frec. Post-F	Porc. Post-F
Totalmente de acuerdo	11	16%	32	48%
Bastante de acuerdo	32	48%	20	30%
Poco de acuerdo	20	30%	11	16%
Nada de acuerdo	4	6%	4	6%
Total	67	100%	67	100%

Fuente: Elaboración propia (2024).

Continuando con el análisis de los resultados de este estudio, profundizamos en las valoraciones obtenidas de la rúbrica creada para la evaluación de la calidad de los 31 relatos digitales o videoanimaciones creados por los futuros docentes aplicando los conocimientos sobre lenguaje audiovisual y robótica creativa (Scratch) (Tabla 6). La evaluación fue realizada mediante una escala Likert de 1 a 5 (no adecuado: 1, poco adecuado: 2, adecuado: 3, bastante adecuado: 4 y muy adecuado: 5).

Al profundizar en los resultados obtenidos de las valoraciones que se corresponden a la dimensión 1 de la rúbrica para la evaluación del diseño audiovisual y creación videoanimación con Scratch, y evaluar las características estéticas, narrativas, comunicativas y técnicas de estas, comprobamos que de forma global los futuros docentes han obtenidos valoraciones positivas, que se identifican con resultados de “muy adecuado”, “bastante adecuado” y “adecuado”.

Para el análisis de los resultados de la subdimensión 1.1. (Tabla 6) *Calidad contenido audiovisual de video-animación*, la rúbrica incluye los ítems 1, 2 y 3, centrados en la calidad de la animación según los principios básicos de del lenguaje visual, adecuación del tema, así como la calidad de la historia audiovisual a nivel argumental y narrativo. Como se puede comprobar en un rango del 43% al 30% de los futuros docentes han obtenidos una valoración de 5 “muy adecuado”, en esta línea del 45% al 41% han obtenido la puntuación de 4 “bastante adecuado” en los resultados, seguido del 10% al 18% que ha obtenido la valoración de 3 “adecuado” y entre del 2% al 4% obtienen la puntuación de 2 “Poco adecuado”, siendo el mismo porcentaje de alumnado que ha obtenido 1 “no adecuado”.

Como muestra la Tabla 6, los resultados obtenidos tras evaluar la subdimensión 1.2. *Calidad estética audiovisual y textual*, se corresponden con una valoración global algo más baja, ya que esta dimensión está conformada por los ítems 4, 5, 6 y 7, significativos para valorar el nivel de competencias y habilidades que atienden a los conceptos formales, lingüísticos y de retórica del lenguaje visual que han aplicado los estudiantes en la realización de las videoanimaciones. En una horquilla del 20% al 31% del alumnado, ha obtenido una valoración de 5 “muy adecuado” en el nivel aplicación de los Conceptos formales y lingüísticos de Artes Visuales, así como en el uso estratégico y simbólico del color como elemento expresivo. Seguido de un porcentaje entre el 37% y el 54% de alumnado ha obtenido la puntuación de 4 “bastante adecuado”. Así mismo, entre el 9% y el 26% de los participantes ha obtenido la valoración de 3 “adecuado”, seguido del 3% al 8% que han obtenido la puntuación de 4 “poco adecuado” finalizando con un rango del 2% al 7% con la mínima valoración 1 “nada adecuado” en sus resultados.

Al analizar los resultados de las valoraciones de la subdimensión 1.3. (Tabla 6), *Calidad técnica audiovisual y textual* (ítems 8, 9 y 10), comprobamos que entre el 25% y el 30% de los estudiantes ha obtenido una valoración media de 5 “muy adecuado” en los Ítems 8, 9 y 10, dirigidos a la evaluación de la calidad de los medios audiovisual utilizados para facilitar el aprendizaje, la calidad del lenguaje textual, así como la aplicación de diferentes formatos (multimodal). Esta valoración es también es positiva ya que entre el 42% y 35% de los estudiantes que han conseguido un resultado de 4 “bastante adecuado”. Por otra parte, consiguieron la valoración 3 “adecuado” entre el 19% y el 25% de los estudiantes. Los resultados más bajos con una valoración de 1 “no adecuado” los obtienen del 5% al 8% de los participantes.

Al comprobar los resultados correspondientes a la subdimensión 1.4. *Creatividad*, la valoración obtenida del ítem 11, *nivel de creatividad de la video-animación, originalidad en las ideas*, es positiva ya que el 41% los futuros docentes han logrado una valoración de 5 “muy adecuado”, seguida del 31% que ha conseguido el valor 4 “bastante adecuado”. Solamente el 9% del estudiante ha obtenido 3 “adecuado” y el 6% que obtiene el resultado de 1 “no adecuado” en conocimiento, competencias y habilidades creativas. Por otro lado, en los resultados del ítem 12. La valoración del nivel de experimentación e innovación y resolución creativa de problemas, así como la innovación, y espíritu crítico y reflexivo, el 23% y 38% de los futuros docentes ha obtenido la puntuación de 5 “muy adecuado” y 4 “bastante adecuado” respectivamente, lo que implica un nivel positivo en la consecución de estas competencias y habilidades. El 32% de los estudiantes consiguen una puntuación de 3 “adecuado”, seguido del 2% y 5% con la mínima, 1 “no adecuado”.

Para finalizar, podemos observar en los resultados obtenidos en la subdimensión 1.5. *Concreción en las instrucciones de los juegos integrados en las videoanimaciones*, así como el nivel de interactividad e idoneidad en las actividades propuestas, el 35% y 36% de los participantes, consecutivamente han logrado una valoración de 5 “muy adecuado” y 4 “bastante adecuado” en las competencias y habilidades mostradas en los relatos digitales interactivos creados. El 22% obtiene la calificación de 3 “adecuado”, obteniendo la valoración menor de 2 “poco adecuado” y 1 “no adecuado” el 7% y 3% respectivamente.

Tabla 6.

Valoraciones del diseño y creación de las videoanimaciones interactivas respecto al lenguajes visual y audiovisual

1. Dimensión		Evaluación del diseño y creación videoanimación con Scratch				
		Características estéticas, narrativas y técnicas				
Subdimensión	Ítems	1	2	3	4	5
1.1. Calidad contenido audiovisual de video-animación	1. Calidad de la animación según los principios básicos de del lenguaje visual.	4%	4%	17%	45%	30%
	2. Adecuación del tema, actualizado, objetivo.	2%	3%	10%	42%	43%
	3. Calidad de producción/edición de historia audiovisual a nivel argumental y narrativo.	3%	3%	18%	41%	35%
1.2. Calidad estética audiovisual y textural	4. Conceptos formales de Artes Visuales: Iconicidad, connotación complejidad, etc.	3%	5%	26%	39%	27%
	5. Conceptos lingüísticos de A. V. Retórica: exageración, contraste, ironía, metáfora, etc.	7%	8%	25%	40%	20%
	6. Uso del color como elemento expresivo.	5%	3%	9%	54%	29%
	7. Calidad en diseño constructivo formal.	2%	8%	22%	37%	31%
1.3. Calidad técnica audiovisual y textual	8. Presenta medios audiovisuales de calidad que facilitan el aprendizaje.	5%	14%	19%	37%	25%
	9. Calidad del lenguaje textual audiovisual.	6%	4%	25%	35%	30%
	10. Contiene múltiples formatos (texto, imagen, audio). Información e instrucciones precisas.	8%	3%	19%	42%	28%
1.4. Creatividad	11. Nivel de creatividad, originalidad en ideas.	6%	9%	13%	31%	41%
	12. Experimentación e innovación. Resolución creativa y crítica de problemas, innovación.	5%	2%	32%	38%	23%
1.5. Concreción instrucción del juego Interactividad	13. Nivel de interactividad de la video-animación. Plantea la interacción de forma lúdica. Actividades diversas, aprendizaje dirigido.	3%	7%	22%	36%	35%

Fuente: Elaboración propia (2024).

Para finalizar, como se puede comprobar en la Tabla 7, los resultados obtenidos de la dimensión 2 *Evaluación digital y tecnológica* (rúbrica para la evaluación de las videoanimaciones), de forma global son positivos, los conocimientos y habilidades digitales han sido aplicados de forma idónea por los estudiantes. Destacamos la valoración obtenida del ítem 2.1. ya que el 26% y 36% del alumnado han obtenido en el nivel de logro en la vinculación conocimientos pedagógicos audiovisuales y conocimientos tecnológicos-digitales la puntuación de 5 “muy adecuado” y 4 “bastante adecuado” respectivamente, un resultado significativo muy positivo atendiendo a la complejidad de la aplicación e integración de dichos conocimientos y habilidades. Seguido del 20% del alumnado participante con una puntuación de 3 “adecuado”, obteniendo la puntuación más baja el 8% y 9% de los estudiantes con una calificación de 2 “poco adecuado” y 1 “no adecuado”. Otro resultado en el que profundizamos es en el nivel de comprensión de conceptos básicos sobre el lenguaje computacional creativo y su aplicación idónea en la creación de las videoanimaciones interactivas (ítem 2.2), el 29% y 34% de los futuros maestros, ha logrado una puntuación de 5 “muy adecuado” y 4 “bastante adecuado” respectivamente resultados significativos dada la complejidad de su desarrollo y aplicación vinculada al lenguaje visual. Seguido de un 24% de alumnado que obtiene la valoración de 3 “adecuado”, teniendo la valoración más baja de 2 “poco adecuado” y “no adecuado” el 4% y 9% respectivamente.

En cuanto a los resultados obtenidos tras la estimación de los ítems 2.3. y 2.4., comprobamos que en ambos son similares ya que el 29% y 33% de los participantes logra la puntuación

máxima 5 “muy adecuado”, siendo mínimamente inferior de 4 “bastante adecuado” la calificación del 36% y 31% de los educandos. Por otra parte, el 23% y 26% consiguen la calificación media de 3 “adecuado”. No obstante, el 5% y el 8% obtienen las valoraciones inferiores de 2 “poco adecuado” y “no adecuado”. Para finalizar, como se puede comprobar son significativos los resultados obtenidos en el ítem 2.5. cuyas valoraciones de la creatividad y originalidad en el diseño de la programación con el lenguaje visual Scratch, son muy positivas, el 36% y 38% de los futuros docentes logra una puntuación de 5 “muy adecuado” y 4 “bastante adecuado” respectivamente, valoraciones que son similares a las obtenidas en los niveles de creatividad de la dimensión 1. (Calidad en el diseño y creación de las videoanimaciones). Es también significativo el resultado obtenido por el 18% de los participantes que consiguen un 3 “adecuado”. En contraposición están los resultados de una mínima parte de los participantes, el 3% y 5% ha obtenido 2 “poco aceptable” y 1 “no aceptable” en los niveles de creatividad mostrados en la creación de las videoanimaciones.

Tabla 7.

Valoraciones de las competencias digitales- tecnológicas (Scratch)

2.Dimensión	Evaluación digital- tecnológica (Scratch)					
	ítems	1	2	3	4	5
2.1. Vinculación conocimientos pedagógicos audiovisuales y tecnológicos (robótica creativa)		9%	8%	20%	36%	26%
2.2. Comprensión de los conceptos básicos de Scratch y aplicación idónea en la creación de material visual. Trabajo en equipo y resolución de problemas.		9%	4%	24%	34%	29%
2.3. Accesibilidad del contenido audiovisual, imagen descripción textual. Alternativas a los audiovisuales. Control de reproducción e interacción (Scratch).		8%	5%	26%	36%	29%
2.4 Accesibilidad del contenido textual, contraste del texto adecuado. La información se proporciona en distintos medios. Los textos son coherentes e idóneos. La información de escenarios es coherente, significativa.		9%	5%	23%	31%	33%
2.5. Creatividad y originalidad en el diseño de la programación. Pensamiento crítico y reflexivo.		5%	3%	18%	38%	36%

Fuente: Elaboración propia (2024).

4. Discusión y conclusiones

El objetivo principal de esta investigación fue analizar los resultados previos y posteriores a la realización de un programa educativo audiovisual STEAM, evaluar los efectos pedagógicos y posibles mejoras a través de los diferentes instrumentos de investigación. Asimismo, el programa pretendió mejorar las competencias y habilidades audiovisuales y digitales de los futuros docentes mediante la utilización de robótica creativa en la realización de videoanimaciones interactivas.

En primer lugar, atendiendo al primer objetivo, *Analizar los resultados previos y posteriores a la realización de un programa educativo audiovisual STEAM, evaluar los efectos pedagógicos y posibles mejoras a través de los diferentes instrumentos de investigación*, los resultados obtenidos muestran que los futuros docentes tienen una actitud positiva hacia la implementación de la robótica creativa en el aula, concretamente, en la asignatura de educación artística. No obstante, los datos obtenidos de los cuestionarios pre-formación revelan que la mayoría de los estudiantes tenían una formación mínima o casi inexistente sobre tecnologías y en concreto sobre robótica creativa y un gran desconocimiento sobre alfabetización y educación visual (Soto-Solier *et al.*, 2023). Los resultados de las percepciones y opiniones de los futuros docentes coinciden con

investigaciones de autores como Line (2020) que inscribe la necesidad de una formación significativa en competencias digitales, una formación eficaz que les permita su implementación de forma didáctica en las aulas. Asimismo, los resultados derivados del cuestionario pre-formación muestran opiniones contradictorias en cuanto a la posibilidad de integrar la robótica creativa en las asignaturas de educación artística o la alfabetización visual, en este sentido, de acuerdo con Dacos (2011) es significativo aproximar las pedagogías a las humanidades digitales desde la interdisciplinaridad entre la Humanidades, Ciencias Sociales y las tecnologías actuales para conseguir este reto abriendo redes desde la universidad a los centros de educación infantil, primaria, secundaria, etc.

Al indagar en las opiniones del alumnado en cuanto a si consideran que la robótica creativa podría facilitar el aprendizaje audiovisual y digital, en sus respuestas previas a la formación y aprendizaje basado en proyectos artísticos STEAM, la mayoría muestra su desacuerdo frente a una mínima parte de los estudiantes que muestra su plena conformidad. Los futuros docentes muestran un nivel significativo de rechazo hacia la implantación de la robótica educativa, en este caso Scratch, en las asignaturas de artes visuales, un resultado que se podría justificar porque la mayoría de los participantes han manifestado no tener ningún tipo de formación en modelos de robótica durante su trayectoria académica. El alumnado considera que es necesario que el profesorado tenga una formación más profunda en tecnología, pero sobre todo en conocimientos y pedagogías para enseñar tecnología de forma interdisciplinar en otras materias como es la educación artística. Como indican Mishra y Koehler (2006) la educación actual requiere una formación que integre las tres formas de conocimiento indicadas en el modelo TPACK.

Por otro lado, los datos muestran que el alumnado es consciente de que necesita mejorar en competencias visuales y audiovisuales, pero también en competencias digitales para su promoción profesional y personal desde una perspectiva creativa y crítica. De acuerdo con Ortiz-Revilla *et al.* (2021, p. 875), los conocimientos y contenidos basados en las artes siempre han sido utilizados como herramientas para promocionar las actitudes hacia las ciencias, sin embargo, las investigaciones indican que el enfoque ABP STEAM no solo vincula disciplinas científicas y artísticas, sino que también posibilita el desarrollo del pensamiento creativo, estético, los valores y también a la innovación (Colucci_Gray *et al.*, 2019; Diego Mantecón *et al.*, 2021). Para conseguirlo es necesaria una formación más especializada en artes de los futuros docentes, ya que, para obtener resultados eficaces, es imprescindible la colaboración de profesionales especializados en estas disciplinas y en estos proyectos (Sevilla y Solano, 2022).

Además, destacamos de forma significativa y positiva los resultados obtenidos de los cuestionarios post-formación, tras realizar el programa de aprendizaje basado en proyectos audiovisuales STEAM. Las valoraciones del alumnado muestran un cambio sustancial en su actitud y en su percepción, viéndose reflejado en sus respuestas un incremento global de la aceptación e incluso satisfacción a nivel profesional y personal en cuanto al uso de la robótica creativa en la formación visual y audiovisual. Resultados en la línea de los estudios realizados por Jiménez *et al.* (2017) y Martínez-Bravo (2021), quienes testifican los efectos positivos de estas metodologías, la mejora del empoderamiento personal del alumnado, el desarrollo de la resiliencia y los comportamientos democráticos, colaborativos manifestado en una mayor seguridad y confianza en el proceso.

En segundo lugar, atendiendo al segundo objetivo, *mejorar las competencias y habilidades audiovisuales y digitales de los futuros docentes mediante la utilización de robótica creativa en la realización de videoanimaciones interactivas*, los resultados obtenidos mediante la rúbrica de evaluación de las videoanimaciones interactivas creadas por los futuros docentes, muestran una mejora en conocimientos, competencias y habilidades en alfabetización y comunicación

audiovisuales siendo igualmente significativa esta mejora en las competencias y habilidades tecnológicas y digitales tras la utilización de Scratch como guía visual de programación en la realización de las videoanimaciones interactivas.

De acuerdo con investigadores actuales (Villalustre y Del Moral, 2024), la creación de relatos audiovisuales se ha convertido en un método de referencia significativo por su impacto educativo evidenciado en los resultados obtenidos de la evaluación de las 31 videoanimaciones creadas, un método que puede ser adaptado e implementado en los diferentes niveles educativos. Como apuntan Du Preez *et al.* (2019), la creación de los *storytelling* ha sido un método que ha permitido al alumnado mejorar las competencias y habilidades a través de la comunicación visual, siendo muy eficaz en contextos y procesos educativos dirigidos la formación inclusiva. Al analizar las video creaciones interactivas, comprobamos que las temáticas se centran en los problemas de la vida real que preocupan al alumnado. En este sentido, como indican Holenko Dlab y Hoic-Bozic (2021), el uso del lenguaje de programación dirigido al desarrollo de videojuegos que abordan problemas del mundo real ha mejorado la motivación de los estudiantes. La evaluación muestra niveles elevados en el diseño, semiótica y narrativa visual, algunas creaciones muestran un nivel de alfabetización y comunicación visual casi especializado (Calderón y Hernández, 2019).

Por otro lado, los resultados obtenidos en el análisis de los *storytellings* interactivos atendiendo a la alfabetización digital y tecnológica muestran una valoración positiva de nivel medio/alto en cuanto a la aplicación de conocimientos tecnológicos-digitales utilizando el lenguaje de programación visual Scratch. También se han obtenido valoraciones positivas en las capacidades para aplicar e integrar conocimientos audiovisuales y conocimientos tecnológicos en la construcción de las videoanimaciones. En esta línea, se ha manifestado un nivel elevado de comprensión de los conceptos básicos de Scratch (diseño de programación, bloques, interacción, etc.) y aplicación idónea en la creación de material audiovisual interactivo. Los futuros docentes han desarrollado un proceso de diseño y creación en el que han mostrado capacidades para integrar el pensamiento visual y pensamiento computacional a la hora de crear los relatos digitales, lo que se ha traducido en una mejora significativa en el nivel de comprensión de conceptos abstractos, visuales y prácticas computacionales aplicadas a proyectos en educación artística siendo extensible a otras disciplinas como ciencias naturales y ciencias sociales (Sáez-López *et al.*, 2021). Estos resultados están en concordancia con los estudios de Ohler (2008), ya que la creación de los *storytelling* ha permitido al alumnado integrar conocimientos digitales, de diseño, textuales y orales. Como indican Relking *et al.* (2020), el uso de la robótica educativa o Scratch ha sido un método eficaz para mejorar las habilidades digitales y tecnológicas en alumnado universitario, siendo extensible a todos los niveles educativos.

Entre las limitaciones halladas se encuentran:

- Es una investigación que se realizó con una muestra de población limitada a la UGR.
- El alumnado habría precisado algo más de tiempo para la realización y programación creativa de las videoanimaciones para poder tener menos tensión y mayor disfrute.
- No tener un grupo control, ya que se priorizó la participación de todo el alumnado matriculado en las asignaturas.

Para finalizar, hay que señalar la necesidad de desarrollar nuevas líneas de investigación centradas en conocer nuevos escenarios educativos, metodologías y recursos para construir conocimiento y desarrollar las capacidades que demanda la sociedad actual. Destacando la

necesidad de una especialización en comunicación audiovisual y tecnológica en todos los niveles educativos atendiendo a las diversidades del alumnado.

6. Referencias

- Asociación Española de Normalización (UNE) (2020). *CTN 71/SC 36 - Tecnologías de la Información para el Aprendizaje. Calidad de los Materiales Educativos Digitales (MED) 03.180/ Educación. UNE 71362:2020*. <https://lc.cx/rfcbjg>
- Cabero Almenara, J. y Fernández Robles, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 119-138. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20094>
- Calderón, N., y Hernández, F. (2019). *La Investigación Artística. Un espacio de conocimiento disruptivo en las artes y en la universidad*. Universitat de Barcelona. Octaedro.
- Çetin, E. (2021). Digital storytelling in teacher education and its effect on the digital literacy of pre-service teachers. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100-760. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100760>
- Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D. y Cooke, C. (2019). A critical review of STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics). *Oxford Research Encyclopedia of Education.*, 1-26. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>
- Comisión Europea (2021). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre el Plan de Acción de Educación Digital. Bruselas. <https://lc.cx/M9YZ91>
- Dacos, M. (2011, 26 de marzo). *Manifiesto por unas humanidades digitales*. Hypotheses. THAT Camp Paris. <https://lc.cx/BVc6Y7>
- Diego-Mantecón, J. M., Blanco, T. F., Ortiz-Laso, Z. y Lavicza, Z. (2021). STEAM projects with KIKS format for developing key competences. *Comunicar*, 29(66), 33-43. I <https://doi.org/10.3916/C66-2021-03>
- Du Preez, V., Barnes, V. y Thurner, T. W. (2019). Bringing marginalized communities into the innovation journey: Digital storytelling as a means to express the better future for San people. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 11(1), 29-36. <https://hdl.handle.net/10520/EJC-1490fa6aaf>
- Duarte-Melo, A. (2020). Self-destructive content in university teaching: new challenge in the Digital Competence of Educators. *Communication & Society*, 33(3), 187-199. <https://doi.org/10.15581/003.33.3.187-199>
- García-Fuentes, O., Raposo-Rivas, M. y Martínez-Figueira, M. (2023). El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191-202. <https://doi.org/10.5209/rced.77261>
- Hawari, A. D. M. y Noor, A. I. M. (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>

- Holenko Dlab, M. y Hoic-Bozic, N. (2021). Effectiveness of game development-based learning for acquiring programming skills in lower secondary education in Croatia. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4433-4456. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10471-w>
- Hsu-Chan K., Ya-Ting C. Y., Jung-San C. y Ting-Wei H. (2022). The Impact of Design Thinking PBL Robot Course on College Students' Learning Motivation and Creative Thinking. *IEEE Transactions on Education*, 65(2), 124-131. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3098295>
- Jiménez, I. A., Martelo, R. J. y Jaimes, J. D. (2017). Dimensiones del empoderamiento digital y currículo para el sector universitario. *Formación universitaria*, 10(4), 55-66. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000400006>
- López-Banet, L., Perales, F. J., y Jimenez-Liso, M. R. (2021). STEAM views from a need: the case of the chewing gum and pH sensopill. *Journal for the Study of Education and Development*, 44(4), 909-941. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1927505>
- Martínez-Bravo, M. C. (2021), La alfabetización digital, un reto para el empoderamiento tecno-social. En Escobar Rodillo, A. P. (Coord.), *Pandemia y nuevas realidades para la comunicación en Ecuador* (pp. 79-120). Ediciones Ciespal.
- Mikelic, N., Lesin, G. y Boras, D. (2016). Introduction of Digital Storytelling in Preschool Education: A Case Study from Croatia. *Digital Education Review*, 30, 94-105. <http://greav.ub.edu/der/>
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). El conocimiento del contenido pedagógico tecnológico: un nuevo marco para el conocimiento docente. *Registro del Colegio de Maestros*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Ohler, J. B. (2008). *Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity*. Corwin Press, <https://doi.org/10.4135/9781452277479>
- Ortega-Torres, E. (2022). Training of future STEAM teachers: Comparison between primary degree students and secondary master's degree students. *Journal of Technology and Science Education*, 12(2) 484-495. <https://doi.org/10.3926/jotse.1319>
- Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M. y Meneses-Villagrà, J. Á. (2021). Effects of an integrated STEAM approach on the development of competence in primary education students. *Journal for the Study of Education and Development*, 44(4), 838-870. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925473>
- 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>
- Relkin, E., De Ruitter, L., y Bers, M. U. (2020). TechCheck: Development and validation of an unplugged assessment of computational thinking in early childhood education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 482-498. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09831-x>

- Roldán, J. y Marín-Viadel, R. M. (2012). *Metodologías Artísticas de Investigación en Educación*. Aljibe.
- Sáez-López, J. M., Buceta Otero, R. y De Lara García-Cervigón, S. (2021). Introducing robotics and block programming in elementary education. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 95-113. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27649>
- Sevilla, Y. y Solano, N. (2022). Inclusión educativa de la mano de STEAM y las nuevas tecnologías. *Supervisión*, 21(55), 24. <https://usie.es/supervision21/index.php/Sp21/article/view/439>
- Soto-Solier P. M. y Villena-Soto, V. (2022). Arte contemporáneo y proyectos STEAM. Desarrollo de competencias audiovisuales y tecnológicas en la formación de profesorado. En C. Romero-García (Coord.), *Innovación docente y prácticas educativas para una educación de calidad* (pp.777-798). Dykinson.
- Soto-Solier, P. M., Villena-Soto, V. y Molina-Muñoz, D. (2023). Percepciones de los futuros docentes sobre la integración de la robótica creativa en Educación Primaria *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 67, 284-314. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.96781>
- Vidal, M. (2022). *Enseñar Pensamiento Crítico*. Ciclogénesis
- Villalustre Martínez, L. y Moral Pérez, M. E. D. (2014). " Digital storytelling": una nueva estrategia para narrar historias y adquirir competencias por parte de los futuros maestros. *Revista Complutense de Educación*, 25(1), 115-132. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2014.v25.n1.41237
- Wu, J. y Chen, D. T. V. (2020). A systematic review of educational digital storytelling. *Computers y Education*, 147, 103786. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103786>
- Xia, L. y Zhong, B. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12. *Computers & Education*, 127, 267-282. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.007>

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Contribuciones de los/as autores/as:

Conceptualización: Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica **Software:** Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica **Validación:** Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica **Análisis formal:** Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica **Curación de datos:** Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica **Redacción-Preparación del borrador original:** Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica **Redacción-Revisión y Edición:** Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica **Visualización:** Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica **Supervisión:** Soto Solier Pilar Manuela; **Administración de proyectos:** Soto Solier Pilar Manuela **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Soto Solier Pilar Manuela; Villena Soto Verónica.

Financiación: Financiado por Vicerrectorado de Calidad, Innovación Docente y Estudios de Grado. Universidad de Granada (España)

Agradecimientos: Esta investigación es realizada y financiada en el marco del Proyecto de Innovación “E-ARTyTECH proyectos artísticos, educación STEAM y pensamiento creativo para el desarrollo sostenible y la transformación social y personal”. (Código 22-137), “Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente del Plan FIDO UGR 2022-2024”, así como del Proyecto Europeo RRREMAKER, financiado por la Unión Europea dentro del Programa MarieSktoowska-Curie Actions. Call: H2020-MSCA-RISE-2020, GA n° 101008060. La investigación forma parte de la Tesis Doctoral de la investigadora Villena-Soto V.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

AUTOR/ES:

Pilar Manuela Soto Solier
Universidad de Granada, España.

Pilar Manuela Soto Solier es Profesora Contratada Doctora Permanente en el Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal de la Universidad de Granada. Es Doctora en Artes Visuales por la Universidad de Granada. Sus principales líneas de investigación se centran en la innovación e investigación educativa basada en el arte contemporáneo; el diseño e implementación de programas educativos artísticos y tecnológicos basados en la pedagogía STEAM (Educación-arte-robótica). La investigación educativa basada en las artes visuales y audiovisuales para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo orientada a la sensibilización y transformación social y personal.

psolier@ugr.es

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-5267-6235>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58401110700>

Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=sGWe5K4AAAAJyhl=es>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Pilar-Soto-Solier-2>

Verónica Villena Soto
Universidad de Granada, España.

Verónica Villena Soto es licenciada en Educación Primaria con especialidad en Educación Especial (Pedagogía Terapéutica) y Máster en Investigación, Desarrollo Social e Intervención Socioeducativa por la Universidad de Granada (España). Su principal línea de investigación se centra en el diseño e implementación de intervenciones socioeducativas de inclusión y diversidad dirigidas a personas con Necesidades Educativas Especiales (Trastorno del Espectro Autista) a través de la pedagogía STEAM. Así como el diseño y creación de materiales educativos digitales interactivos específicos adaptados a las necesidades de estas personas.

verovsoto@correo.ugr.es