









## Perspectiva de género en proyectos STEAM basados en pensamiento computacional en educación secundaria

*Gender perspective in computational thinking-based STEAM projects in secondary education*

-   Ana Romero Girón (A.R.G.). Fundación Educativa Mary Ward (España)
-   Ainhoa Arana-Cuenca (A.A.-C.). Universidad Internacional de La Rioja (España)
-   Monte Algarrada Valero (M.A.V.). Fundación Educativa Mary Ward (España)

### RESUMEN

La brecha de género en las vocaciones STEM sigue siendo un reto educativo, especialmente en el desarrollo del pensamiento computacional y la competencia digital. Este estudio analiza la perspectiva de género del alumnado de 3º de ESO en un proyecto STEAM basado en *Micro:bit* y metodologías de *Design Thinking*. La investigación se llevó a cabo con 91 estudiantes de un centro concertado, de los cuales se obtuvieron 66 respuestas válidas para el análisis a un cuestionario de auto percepción diseñado *ad hoc* para este estudio. Los resultados muestran que la composición de género de los equipos se relaciona significativamente con el tipo de problemáticas abordadas —sociales, económicas o mixtas—, con un tamaño del efecto elevado. No se observaron diferencias en el rendimiento académico ni en el aprendizaje percibido, ni en el valor atribuido al proyecto ni en la resolución de problemas según el género. Sin embargo, los chicos manifiestan una mayor autoeficacia en pensamiento computacional y una mayor intención de cursar estudios tecnológicos, motivada principalmente por expectativas laborales y salariales. Se discuten las implicaciones para el diseño de proyectos STEAM que promuevan la competencia digital desde una perspectiva de género inclusiva.

### ABSTRACT

*The gender gap in STEM aspirations remains a significant educational challenge, particularly with regard to the development of computational thinking and digital competence. This study examines gender perspectives among 9th-grade students within the framework of a STEAM project based on Micro:bit microcontrollers and Design Thinking methodologies. The study involved 91 students from a publicly funded private school, of whom 66 completed an ad hoc self-perception questionnaire specifically designed for this research. The results indicate that team gender composition is significantly associated with the type of problems addressed—social, economic, or mixed—with a large effect size. No gender differences were found in academic achievement, perceived learning, perceived value of the project, or problem-solving skills. However, boys reported higher self-efficacy in computational thinking and a stronger intention to pursue technological studies, primarily driven by career and salary expectations. The implications of these findings for the design of STEAM projects that foster digital competence from an inclusive gender perspective are discussed.*

### PALABRAS CLAVE - KEYWORDS

Competencia digital, pensamiento computacional, proyectos STEAM, brecha de género, Educación Secundaria  
*Digital competence; computational thinking; STEAM projects; gender gap; secondary education*



## 1. INTRODUCCIÓN

La brecha de género en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas (STEAM) sigue siendo uno de los desafíos más complejos para los sistemas educativos globales. La bibliografía específica e informes de referencia indican la existencia de disparidad en la representación femenina en proyectos de envergadura, por lo que sugieren que se trata de un problema sistémico que requiere avances relevantes. Análisis recientes sobre las barreras y apoyos de la elección de estudios en el contexto de la Educación Secundaria Obligatoria muestran que los estereotipos de género siguen condicionando significativamente las trayectorias académicas del alumnado (Merayo & Ayuso, 2023).

Para entender la problemática, es necesario analizar factores psicosociales y el rendimiento académico. Investigaciones recientes señalan que, en el aprendizaje digital, las diferencias de género se explican, en términos generales, por la valoración subjetiva de la tarea y el interés intrínseco (Korlat et al., 2021). En este hilo argumental, diversos estudios muestran que las adolescentes suelen percibir una menor utilidad y valor en las disciplinas tecnológicas, lo cual se ve influido por las expectativas sociales de su entorno y la falta de referentes (Sáinz et al., 2020). Paralelamente, la literatura identifica una brecha significativa en la autoeficacia y en la competencia digital percibida (Maon et al., 2020). Este déficit de confianza, unido a una identidad que no encaja con el “Capital Científico” tradicional (Archer et al., 2024), lleva a muchas alumnas a descartar estas vocaciones a pesar de tener la capacidad para desempeñarlas (Román-González et al., 2017).

Ante todo lo mencionado, la educación STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) se sitúa como una estrategia pedagógica integradora (Yakman, 2008) y como un modelo de educación funcional. El enfoque STEAM promueve un aprendizaje más holístico frente al STEM tradicional (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). No obstante, para que esta metodología sea efectiva, debe vertebrarse a través del Pensamiento Computacional, entendido como una competencia que integra la capacidad de analizar problemas, diseñar soluciones y utilizar herramientas digitales en distintos contextos educativos (Zarza González & Holgado García, 2020). Tal y como sostienen Shute et al. (2017), es fundamental desmitificar este concepto, alejándolo de la mera codificación para entenderlo como una habilidad transversal de resolución de problemas.

La clave para fomentar la inclusión radica en cómo se enseña y se contextualiza el pensamiento computacional (Hsu et al., 2018). La combinación de la programación con metodologías activas, como el Design Thinking, permite transformar la tecnología en una herramienta para resolver problemas reales, lo que impacta positivamente en la percepción de competencia y en el aprendizaje del alumnado (Arana-Cuenca et al., 2025; Hsu et al., 2023).

En este marco, la competencia digital y, en particular, la capacidad de utilizar la tecnología para comprender y transformar problemas reales se configura como un componente clave de la ciudadanía en sociedades profundamente digitalizadas. Tal y como muestran Verdú-Pina et al. (2024), disponer de diagnósticos sistemáticos de la competencia digital de estudiantes y docentes en Educación Secundaria permite identificar brechas asociadas al género, al curso y al rendimiento académico, y orientar acciones formativas ajustadas. Por lo tanto, desde una perspectiva de género, resulta esencial analizar no solo el acceso a la tecnología, sino también las creencias de autoeficacia, el valor atribuido a las tareas digitales y las expectativas de futuro asociadas a ellas. En este contexto, distintos estudios han puesto de manifiesto la existencia de brechas en la autopercepción de la competencia digital asociadas a factores estructurales como el nivel socioeconómico (Niño-Cortés et al., 2024), lo que refuerza la necesidad de abordar también la dimensión de género en el análisis de dicha competencia.

Por todo ello, el objetivo general del presente estudio es analizar, desde una perspectiva de género, en qué medida la participación en proyectos STEAM basados en pensamiento computacional se relaciona con la orientación de las problemáticas abordadas, la autoeficacia en pensamiento computacional, la competencia digital percibida, la motivación hacia estudios tecnológicos y el rendimiento académico del alumnado de 3.º de Educación Secundaria. En coherencia con ello, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué relación existe entre la composición de género de los equipos y la orientación social, económica o mixta de las problemáticas seleccionadas?
2. ¿Difiere el rendimiento académico final del proyecto según la composición de género de los grupos de trabajo?
3. ¿Se observan diferencias significativas entre chicos y chicas en los roles asumidos, en su autoeficacia en pensamiento computacional, en su competencia digital percibida y en su motivación hacia futuras trayectorias tecnológicas tras la participación en el proyecto?

## 2. MÉTODO

El presente estudio se enmarca en una investigación de enfoque mixto, no experimental y de carácter descriptivo-comparativo. Los datos se recogieron tras una práctica educativa ordinaria en Educación Secundaria y se analizaron mediante técnicas cuantitativas y cualitativas, con el objetivo de explorar la perspectiva de género en el desarrollo de proyectos STEAM basados en el pensamiento computacional.

### 2.1. Participantes

La experiencia docente se llevó a cabo en un centro concertado, concretamente en el nivel de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) con edades comprendidas entre 14 y 15 años. La muestra participante estuvo compuesta por 91 estudiantes, distribuidos equitativamente en tres líneas educativas (A, B y C), con una relación media de 30 alumnos por aula. De esta población, 66 estudiantes participaron en el cuestionario de autopercepción, de los cuales el 38% fueron hombres y el 62% mujeres.

### 2.2. Experiencia docente

El equipo docente encargado de la implementación estuvo formado por tres profesoras del departamento de Tecnología, asignadas a cada grupo. El alumnado se organizó en grupos de trabajo colaborativo de 4 a 5 integrantes, para un total de 21 grupos. Atendiendo a la necesidad de abordar la brecha de género en las vocaciones STEAM y fomentar la autoeficacia en las alumnas (UNESCO, 2017; Merayo & Ayuso, 2023), la agrupación se realizó por libre elección del alumnado, lo que dio lugar a una heterogeneidad de configuraciones: grupos mixtos (N=4) y grupos segregados por sexo (N= 8, solo hombres; N=9, solo mujeres). Durante el desarrollo del proyecto, el alumnado realizó labores de Coordinación, Programación, Montaje, Diseño y Portavoz.

El proyecto se desarrolló durante el curso escolar 2024-2025, abarcando un periodo de cinco meses, de noviembre de 2024 a marzo de 2025. Esta temporalización permitió obtener un periodo compuesto en dos partes: el primero, un aprendizaje guiado de las herramientas; y el segundo, un periodo de evolución de las ideas a través de fases

acotadas hasta llegar al producto final. Esta temporalización extendida responde a la necesidad de asentar los conocimientos profundos requeridos por la educación actual (OECD, 2018).

Curricularmente, la propuesta se enmarcó en la asignatura de Tecnología y Digitalización, específicamente en el Bloque de Saberes Básicos C: Pensamiento computacional, programación y robótica (Real Decreto 217/2022). El diseño buscó desmitificar el pensamiento computacional, entendiéndolo como una habilidad fundamental para la resolución de problemas más allá de la simple codificación (Shute et al., 2017).

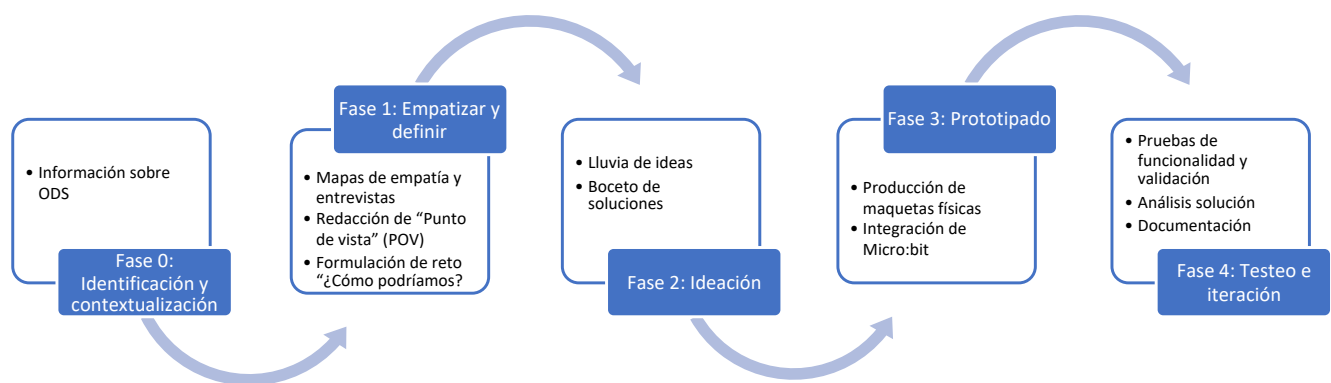
La metodología didáctica empleada fusionó el enfoque STEAM con el marco de *Design Thinking*. Este enfoque metodológico fue una adaptación directa al aula de los conocimientos adquiridos por el equipo docente en el Programa Certificado de Innovadores de Google, estructurando el flujo de trabajo del alumnado a través de un "Portfolio de Aprendizaje" que guiaba al alumno a través de retos complejos, alineándose con las competencias globales definidas en el marco Educación 2030 (OECD, 2018).

Los estudiantes debían identificar una problemática real, basado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y desarrollar una solución técnica tangible mediante el uso de microcontroladores *BBC Micro:bits* integrados en maquetas físicas.

El proceso se estructuró en cinco fases secuenciales, documentadas rigurosamente por los estudiantes en sus portfolios (Figura 1).

**Figura 1**

*Fases del proyecto STEAM basado en pensamiento computacional*



En la Fase 0: Identificación y Contextualización (ODS), como punto de partida, los estudiantes buscaron información sobre los ODS para pivotar su investigación. Esta fase preliminar sirvió para anclar el desarrollo tecnológico en una necesidad humana o medioambiental concreta, dotando al proyecto de propósito.

En la Fase 1: Empatizar y Definir, siguiendo las dinámicas del *Design Sprint* los alumnos realizaron una investigación de usuarios. Se utilizaron mapas de empatía y entrevistas para comprender las necesidades reales de los potenciales beneficiarios. El objetivo final de esta fase fue la redacción del "Punto de Vista" (POV) y la formulación de la pregunta reto "How Might We..." (¿Cómo podríamos...?), que transformó los problemas detectados en oportunidades de diseño.

A continuación, en la Fase 2: Ideación, se fomentó el pensamiento divergente mediante técnicas de lluvia de ideas rápida y bocetado de soluciones. Los estudiantes debían imaginar cómo la tecnología, en particular la programación con *Micro:bit*, podría resolver el reto planteado. Se priorizó la creatividad antes de abordar la viabilidad técnica.

La Fase 3: Prototipado constituye el núcleo técnico del proyecto (STEAM). Los estudiantes materializaron sus ideas construyendo maquetas físicas (uso de materiales reciclados, cartón, impresión 3D básica) e integrando la programación de la placa *Micro:bit*. Se aplicaron conocimientos de algoritmia, uso de sensores y actuadores para dotar de “inteligencia” a la solución propuesta. El portfolio guio a los alumnos para planificar qué datos recolectaría su prototipo y cómo funcionaría técnicamente.

Finalmente, en la Fase 4: Testeo e Iteración, los prototipos fueron sometidos a pruebas de funcionalidad y validación. Los estudiantes debían recoger retroalimentación, analizar si la solución respondía al problema inicial planteado en la Fase 1 y documentar las posibles mejoras o iteraciones necesarias, cerrando así el ciclo de diseño.

Para la ejecución del proyecto, se dotó al alumnado de kits de robótica educativa basados en *Micro:bit*, lo que permitió una barrera de entrada baja a la programación, pero con alta escalabilidad funcional. El instrumento vertebrador del aprendizaje fue el Portfolio del Proyecto, un documento digital basado en las plantillas de trabajo del Programa Certificado de Innovadores de Google, adaptado al nivel de 3º de ESO, que permitió la evaluación formativa y sumativa del proceso, más allá del resultado final de la maqueta. Como criterios de evaluación se establecieron ítems relacionados con: comprensión de los ODS; identificación y definición del problema; ideación y matriz de decisión; planificación y creación y prueba de prototipo, lo que permitió dar una calificación final en una escala de 0 a 10.

### 2.3. Instrumentos

Con el objetivo de analizar la autopercepción del alumnado sobre la experiencia didáctica desde una perspectiva de género, se diseñó un cuestionario en *Google Forms*, que completaron 69 estudiantes al finalizar el proyecto. Únicamente se recogieron datos sociodemográficos básicos relativos al sexo y a la composición del equipo. Dado que tres participantes optaron por no indicar su sexo, el análisis se realizó finalmente con una muestra de 66 cuestionarios.

A continuación, se solicitó que indicaran qué actividades habían realizado durante el desarrollo del proyecto: coordinación (gestión de los tiempos del proyecto y dirección del grupo); programación (trabajo en *MakeCode* y programación para descargarla en *Micro:bit*); montaje físico (de *Micro:bit*, placa de extensión, sensores y cables); diseño y decoración (maquetación y aspectos estéticos) o portavoz del trabajo. El alumnado pudo seleccionar tantos roles como considerara adecuados.

Finalmente, se diseñó un cuestionario *ad hoc* de escala Likert (donde 1 indica totalmente en desacuerdo y 5, totalmente de acuerdo) con 34 ítems organizados en 4 dimensiones. El análisis de fiabilidad del instrumento se estimó a través del *alfa de Cronbach* ( $\alpha$ ) cuyos valores mayores a 0,8 se consideran adecuados (Nunnally, 1978):

La dimensión 1, compuesta por 11 ítems ( $\alpha=0,911$ ) y basada en Arana-Cuenca et al. (2025), evalúa la autopercepción del aprendizaje y del desarrollo de competencias adquiridas tras la realización del proyecto STEAM.

La dimensión 2 ( $\alpha = 0,851$ ), formada por 6 ítems, se centra en el valor percibido del aprendizaje, incluyendo la utilidad, el interés, la conexión con problemas reales y la motivación para aprender, aspectos identificados como especialmente relevantes desde una perspectiva de género (Hsu et al., 2018; Korlat et al., 2021; Sáinz et al., 2020).

La dimensión 3 ( $\alpha = 0,896$ ), integrada por 8 ítems, analiza la autoeficacia percibida en pensamiento computacional, incorporando tanto la percepción de competencia como la proyección académica y profesional, ámbitos en los que la literatura ha identificado algunas de las principales brechas de género (Maon et al., 2020; Merayo & Ayuso, 2023; Román-González et al., 2017).

Finalmente, la dimensión 4 ( $\alpha = 0,895$ ), compuesta por 9 ítems, valora la habilidad del estudiantado para resolver problemas, considerada un componente nuclear del pensamiento computacional (Shute et al., 2017).

## 2.4. Análisis estadísticos

Los portfolios se analizaron desde una perspectiva cualitativa para evaluar la orientación de la problemática de cada proyecto, ya que los hombres suelen priorizar el valor económico (salario y oportunidades laborales), mientras que las mujeres valoran más la mejora social (Merayo & Ayuso, 2023). Tras el establecimiento de los códigos (Tabla 1), atendiendo a la orientación que cada equipo establecía en su propio portfolio, se asignaron códigos (1: social; 2: económico; y 3: mixto) para relacionar este aspecto con la composición de género del equipo. La codificación fue realizada por dos docentes del equipo investigador de manera independiente, alcanzándose el consenso mediante discusión en los casos de discrepancia. No se calculó un índice formal de fiabilidad interjueces, si bien se siguieron criterios operativos previamente definidos (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Sistema de codificación de la orientación de la problemática*

Código	Nombre	Definición operativa
1	Social	Problemas relacionados con bienestar social, convivencia, sostenibilidad, accesibilidad, cuidado o medio ambiente
2	Económico	Problemas definidos por coste, eficiencia, ahorro, productividad o gestión de recursos
3	Mixto	Coexistencia explícita de elementos sociales y económicos con peso equivalente

Los datos cuantitativos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial utilizando contrastes adecuados a la naturaleza de las variables y al cumplimiento de los supuestos estadísticos. En primer lugar, se calcularon estadísticos descriptivos (media y desviación estándar) para todas las variables cuantitativas.

Para analizar la relación entre la orientación de la problemática abordada en los proyectos (social, económica o mixta) y la composición de género del equipo (chicos, chicas o mixto), se aplicó la prueba de chi-cuadrado de independencia, dado que ambas variables son de naturaleza categórica. Este análisis permitió examinar la existencia de asociaciones entre las categorías analizadas. Como complemento, se calculó el estadístico V de Cramer con el fin de estimar el tamaño del efecto de las posibles asociaciones.

Para el estudio del rendimiento académico en función de la composición de los equipos (solo hombres, solo mujeres o mixtos), y dado que no se cumplían de forma consistente los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (Kolmogorov-Smirnov,  $N > 50$ ,  $p < 0,05$ ), se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis.

La relación entre el sexo del alumnado y los roles desempeñados en el proyecto (coordinación, programación, montaje, diseño y portavoz) se examinó mediante pruebas de chi-cuadrado de independencia, analizando cada rol de forma independiente debido a la posibilidad de que un mismo estudiante asumiera más de un rol. En estos análisis se calcularon también tamaños del efecto mediante el estadístico V de Cramer.

Para analizar las diferencias de género en las dimensiones de autopercepción, se comprobó la normalidad de las puntuaciones (Kolmogorov-Smirnov,  $N > 50$ ,  $p < 0,05$ ). Aunque los ítems individuales presentaron distribuciones no normales, las puntuaciones compuestas por dimensión mostraron una aproximación suficiente a la normalidad, por lo que se emplearon pruebas t de Student para muestras independientes en el análisis por dimensiones y la prueba U de Mann–Whitney en el análisis ítem a ítem. En aquellos casos en los que se observaron diferencias significativas, se evaluó el tamaño del efecto a través del cálculo de la d de Cohen, utilizando la calculadora creada por Lenhard y Lenhard (2022). Atendiendo a Fritz et al. (2012), se considera un efecto pequeño a valores de r entre 0,1 y 0,3; efecto medio a valores de r hasta 0,5 y efecto grande a partir de dicho valor.

Los datos se descargaron en formato Excel y los análisis descriptivos se realizaron con el programa Jamovi 2.3.28. En todos los contrastes se adoptó un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ .

## 2.5. Declaración ética

El estudio se desarrolló en el marco de una práctica educativa ordinaria en Educación Secundaria con permiso de la Dirección del centro. Los datos utilizados para el análisis fueron tratados de forma completamente anónima, sin incluir información personal identificable del alumnado. En ningún momento se recogieron datos sensibles ni se realizaron intervenciones que supusieran riesgos para los participantes. Dado que el estudio se basó en el análisis de datos anonimizados obtenidos a partir de actividades educativas habituales, no fue necesaria la aprobación de un comité de ética institucional. El tratamiento de los datos se llevó a cabo en cumplimiento de la normativa vigente en materia de protección de datos de carácter personal (Reglamento General de Protección de Datos, RGPD).

## 2.6. Declaración sobre el uso de Inteligencia Artificial

Durante la elaboración de este manuscrito se emplearon las herramientas ChatGPT (OpenAI) y Gemini exclusivamente como apoyo en la exploración inicial de la literatura relevante a partir de preguntas de investigación previamente definidas, así como para la reformulación y mejora del estilo de algunos párrafos de la introducción, el método y la discusión. En ningún caso la herramienta intervino en el diseño del estudio, la recogida de datos, el análisis estadístico ni la interpretación de los resultados. El equipo de investigación revisó críticamente todas las sugerencias, contrastó de forma independiente las referencias y los contenidos, por lo que asume la plena responsabilidad del texto final.

### 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación se estructuran en dos apartados: por un lado, el análisis de los portafolios examinando la perspectiva de género a través de la composición de los equipos. Por otro lado, la autopercepción del alumnado según su género.

#### 3.1. Perspectiva de género en el análisis del portfolio

##### 3.1.1. Orientación de las problemáticas seleccionadas según la composición de género de los equipos

Para analizar la relación entre la composición de género de los equipos y la orientación de la problemática seleccionada en el proyecto, se codificaron las descripciones de los portafolios entregados por el alumnado en tres categorías: social, económica y mixta.

Se examinó la distribución de estas orientaciones según el tipo de equipo (hombres, mujeres o mixto). Como se observa en la Tabla 2, los equipos formados exclusivamente por mujeres se orientaron principalmente hacia problemáticas sociales (88,9 %), mientras que los equipos formados solo por hombres mostraron preferencia por problemáticas económicas (50 %) o mixtas (37,5 %). Los equipos mixtos seleccionaron exclusivamente problemáticas sociales (100 %).

**Tabla 2**

*Distribución de las orientaciones descritas en el portfolio*

Género	N	Económico	Social	Mixto
Hombres	8	4	1	3
Mujeres	9	0	8	1
Mixto	4	0	4	0

La prueba *chi-cuadrado de independencia* confirmó que la relación entre el tipo de equipo y la orientación de la problemática es estadísticamente significativa,  $\chi^2(4) = 14,14$ ,  $p = 0,0069$ , con un tamaño del efecto grande ( $V = 0,58$ ). Este resultado indica que la composición de género del equipo influye notablemente en el tipo de problemática que el alumnado considera relevante.

##### 3.1.2. Rendimiento académico según la composición de género de los equipos

La evaluación del portfolio se realizó en equipo, por lo que se analizó el rendimiento según su composición: hombres, mujeres o mixtos. En la Tabla 3 se pueden observar los resultados, demostrando que no hay diferencias significativas (prueba *Kruskal-Wallis*,  $p > 0,05$ ), aunque se observa cierta tendencia a una mayor calificación para aquellos grupos formados únicamente por mujeres.

**Tabla 3**

Rendimiento académico del portfolio atendiendo a la composición de género del equipo

Criterio	Género	Media	DE	H	p
Comprensión de los ODS	Hombres	7,66	3,30		
	Mujeres	8,72	1,23	0,534	0,766
	Mixto	8,88	1,31		
Identificación y definición del problema	Hombres	7,50	3,60		
	Mujeres	9,44	1,10	1,841	0,398
	Mixto	8,88	1,32		
Ideación y matriz de decisión	Hombres	7,03	3,78		
	Mujeres	8,86	1,14	1,713	0,425
	Mixto	9,38	1,25		
Planificación del prototipo	Hombres	7,81	3,32		
	Mujeres	9,50	1,00	2,529	0,282
	Mixto	8,88	1,32		
Creación y prueba del prototipo	Hombres	8,12	3,47		
	Mujeres	9,61	0,86	2,296	0,317
	Mixto	10,00	0,00		
Calificación final	Hombres	7,50	3,40		
	Mujeres	9,13	0,86	0,940	0,625
	Mixto	9,00	1,26		

## 3.2. Perspectiva de género en autopercepción del alumnado

El análisis de la autopercepción del alumnado se realizó atendiendo al rol que el estudiantado desempeñó durante el desarrollo del proyecto, así como a cada una de las dimensiones en las que se reportan diferencias de género en proyectos STEAM y de pensamiento computacional.

### 3.2.1. Rol desempeñado durante la realización del proyecto

Una vez finalizada la experiencia didáctica, se analiza la autopercepción del rol desempeñado por hombres y mujeres durante la realización del proyecto: coordinación, programación, montaje, diseño y portavoz, cuyos resultados se muestran en la Tabla 4. Dado que el alumnado podía desempeñar más de un rol, se analizó de manera independiente mediante pruebas de *chi-cuadrado*, considerando como unidad de análisis al estudiante y utilizando variables dicotómicas (sí/no).

El análisis mediante la prueba de *chi-cuadrado* no mostró asociaciones estadísticamente significativas entre el sexo del alumnado y los roles desempeñados en el equipo ( $p \geq 0,05$  en todos los casos). No obstante, en los roles de programación y montaje se observaron diferencias porcentuales apreciables, acompañadas de tamaños del efecto de magnitud moderada ( $V = 0,183$  y  $0,199$ , respectivamente), así como en el caso del diseño y la decoración ( $V = 0,168$ ). Estos resultados sugieren la presencia de posibles tendencias: los hombres tienden a realizar actividades de programación y montaje, mientras que las mujeres tienden al diseño. Dichos resultados deberían explorarse en estudios con muestras más amplias.

**Tabla 4**

*Perspectiva de género en el rol desempeñado durante la realización del proyecto*

Rol	Hombre	Mujer	$\chi^2$	p	V
Coordinación	28,0%	34,1%	0,061	0,804	0,030
Programación	56,0%	31,1%	2,208	0,137	0,183
Montaje	44,0%	22,0%	2,607	0,106	0,199
Diseño	24,0%	43,9%	1,868	0,172	0,168
Portavoz	12,0%	7,3%	0,040	0,841	0,025

### 3.2.2. Aprendizaje percibido en proyectos STEAM

En cuanto a la autopercepción del aprendizaje y del desarrollo de competencias adquiridas durante el proyecto STEAM, medida mediante una escala Likert de 1 (completamente en desacuerdo) a 5 (completamente de acuerdo), los resultados muestran puntuaciones medias similares en ambos grupos (hombres:  $M = 3,34 \pm 0,68$ ; mujeres:  $M = 3,24 \pm 0,94$ ). El contraste mediante la prueba *t de Student* para muestras independientes no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres,  $t(64) = 0,44$ ,  $p = 0,665$ .

Un análisis más específico, ítem a ítem, se presenta en la Tabla 5. Los resultados muestran valores similares tanto en hombres como en mujeres, sin diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 5**

*Perspectiva de género en aprendizaje percibido en proyectos STEAM*

Ítem	Género	Media	DE	U	p
El proyecto me ha permitido trabajar la competencia digital	Hombre	3,72	1,14	438	0,310
	Mujer	3,41	1,22		
El proyecto me ha permitido trabajar la competencia científica	Hombre	3,16	1,14	485	0,706
	Mujer	3,00	1,14		
Me ha permitido aplicar contenidos teóricos aprendidos para resolver el reto propuesto	Hombre	3,52	0,96	486	0,715
	Mujer	3,37	1,13		
Ha incrementado mi creatividad	Hombre	3,28	1,49	476	0,620
	Mujer	3,49	1,40		
Aumenta mi autonomía para el aprendizaje	Hombre	3,63	1,13	428	0,370
	Mujer	3,34	1,22		
Aumenta mis interacciones con el profesor	Hombre	3,08	1,00	411	0,167
	Mujer	3,44	1,22		
Aumenta mis interacciones con los compañeros	Hombre	3,92	0,91	407	0,151
	Mujer	3,39	1,38		
Permite que me divierta aprendiendo	Hombre	3,72	1,17	436	0,300
	Mujer	3,32	1,44		
Aumenta mi interés por las ciencias	Hombre	2,80	1,22	467	0,536
	Mujer	3,00	1,30		
Mejora mi comprensión de las ciencias	Hombre	3,08	0,10	483	0,693
	Mujer	2,98	1,31		
Aumenta mi motivación por las ciencias	Hombre	2,83	1,09	476	0,829
	Mujer	2,93	1,35		

### 3.2.3. Valor percibido y motivación

El valor percibido por el alumnado, incluyendo utilidad, interés, conexión con problemas reales y motivación, presentó puntuaciones medias de  $3,54 \pm 0,68$  para los hombres y de  $3,24 \pm 1,04$  para las mujeres, valores similares, ya que la prueba *t de Student* no mostró diferencias estadísticamente significativas ( $t(64) = 1,285$ ,  $p = 0,203$ ).

No obstante, el análisis a nivel de ítems (Tabla 6) puso de manifiesto que en *Me gustaría estudiar tecnología y/o ciencias para tener mejores oportunidades laborales y un mayor salario* los hombres obtuvieron puntuaciones más altas ( $M = 3,72 \pm 1,06$ ) que las mujeres ( $M = 2,85 \pm 1,41$ ) con diferencias significativas entre los datos ( $U=334$ ,  $p=0,016$ ) con efecto grande ( $r = 0,607$ ).

En el ítem *La tecnología es una herramienta clave para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible* se observaron puntuaciones medias más elevadas en los hombres ( $M = 4,24 \pm 0,72$ ) que en las mujeres ( $M = 3,68 \pm 1,23$ ). Aunque la diferencia no alcanzó significación estadística, el valor de *p* fue cercano al umbral convencional ( $p = 0,092$ ), lo que sugiere una tendencia que podría confirmarse en estudios con un mayor tamaño muestral.

**Tabla 6**

*Perspectiva de género en valor percibido y motivación*

Ítem	Género	Media	DE	U	p
Me gusta usar la tecnología cuando sirve para solucionar un problema real	Hombre	3,56	1,12	505	0,924
	Mujer	3,54	1,31		
Existe una relación entre la programación y el cuidado de medio ambiente	Hombre	3,52	1,05	470	0,558
	Mujer	3,32	1,11		
La tecnología es una herramienta clave para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible	Hombre	4,24	0,72	391	0,092
	Mujer	3,68	1,23		
Mi familia me anima a realizar proyectos STEM o estudiar ciencias	Hombre	2,72	1,31	483	0,690
	Mujer	2,88	1,38		
Me gustaría estudiar tecnología y/o ciencias para tener mejores oportunidades laborales y un mayor salario	Hombre	3,72	1,06	334	0,016
	Mujer	2,85	1,41		
El uso de las TIC tiene un peligro potencial en aspectos relacionados con la privacidad y seguridad digital	Hombre	3,54	1,18	421	0,325
	Mujer	3,20	1,36		

#### 3.2.4. Autoeficacia y proyección académica

Los hombres ( $M = 3,68 \pm 0,57$ ) muestran una mayor autoeficacia en pensamiento computacional, así como proyección académica y profesional, que las mujeres ( $M = 3,39 \pm 0,89$ ), ya que la prueba *t de Student* arroja que las diferencias son estadísticamente diferentes ( $t(64) = 2,263$ ,  $p = 0,027$ ) con un tamaño de efecto grande ( $r = 0,57$ ).

En el estudio de cada ítem (Tabla 7) se muestra que los hombres ( $M = 4,00 \pm 0,96$ ) tienen mayor tendencia a *Puedo aprender nuevas herramientas digitales por mi cuenta* que las mujeres ( $M = 3,22 \pm 1,27$ ) con diferencias significativas ( $U = 338$ ,  $p = 0,017$ ) y un efecto grande ( $r = 0,592$ ).

**Tabla 7**

*Perspectiva de género en autoeficacia y proyección académica*

Ítem	Género	Media	DE	U	p
La robótica “es para mí”	Hombre	3,22	1,13	358	0,105
	Mujer	2,66	1,44		
Soy capaz de enfrentarme a un problema tecnológico nuevo sin miedo a equivocarme	Hombre	3,64	0,91	391	0,096
	Mujer	3,12	1,25		
Me gusta mucho la tecnología	Hombre	3,52	1,05	421	0,214
	Mujer	3,10	1,32		
Estudiar ciencia o tecnología es una buena apuesta para mi futuro profesional	Hombre	3,64	1,19	383	0,077
	Mujer	3,05	1,34		
Me siento seguro/a utilizando la tecnología	Hombre	3,72	0,79	441	0,327
	Mujer	3,39	1,22		
Me siento cómodo/a usando ordenadores y tecnología en clase	Hombre	4,28	0,94	386	0,078
	Mujer	3,73	1,25		
Puedo aprender nuevas herramientas digitales por mi cuenta	Hombre	4,00	0,96	338	0,017
	Mujer	3,22	1,27		
Sé cómo usar programas para crear soluciones a problemas	Hombre	3,16	1,11	431	0,265
	Mujer	2,78	1,33		

En ítems como *Soy capaz de enfrentarme a un problema tecnológico nuevo sin miedo a equivocarme*, *Estudiar ciencia o tecnología es una buena apuesta para mi futuro profesional* y *Me siento cómodo/a usando ordenadores y tecnología en clase*, se observaron puntuaciones medias más elevadas en los hombres. Aunque las diferencias no alcanzaron significación estadística, los valores de *p* se situaron próximos al umbral convencional, lo que sugiere la presencia de una tendencia que podría confirmarse en estudios con un mayor tamaño muestral.

### 3.2.5. Resolución de problemas computacionales

Finalmente, en la autopercepción de la habilidad del estudiantado para resolver problemas no se observan diferencias significativas ( $t(64) = 1,457$ ,  $p = 0,150$ ) entre hombres ( $M = 3,68 \pm 0,57$ ) y mujeres ( $M = 3,39 \pm 0,89$ ). En el estudio específico de cada ítem (Tabla 8), la tendencia es similar, aunque en el ítem *Cuando algo no funciona a la primera, soy capaz de revisar los pasos para encontrar el error*, la  $p = 0,080$ , por lo que se debería corroborar con un mayor tamaño muestral.

**Tabla 8**

*Perspectiva de género en resolución de problemas computacionales*

Ítem	Género	Media	DE	U	p
Puedo dividir un problema complejo en partes más pequeñas para resolverlo	Hombre	3,52	0,96	418	0,195
	Mujer	3,12	1,10		
Sé cómo organizar la información de manera lógica para resolver un problema	Hombre	3,56	0,96	425	0,222
	Mujer	3,12	1,12		
Puedo identificar patrones en diferentes tipos de problemas	Hombre	3,52	0,92	411	0,162
	Mujer	3,10	1,16		
Utilizo estrategias paso a paso para encontrar soluciones	Hombre	3,92	0,86	417	0,190
	Mujer	3,37	1,28		
Cuando algo no funciona a la primera, soy capaz de revisar los pasos para encontrar el error	Hombre	3,88	0,83	385	0,080
	Mujer	3,54	1,16		
Si una solución falla, intento buscar una alternativa diferente en lugar de rendirme	Hombre	3,68	1,07	435	0,286
	Mujer	3,39	1,09		
Me resulta útil probar el funcionamiento del proyecto poco a poco mientras lo voy construyendo	Hombre	3,80	0,87	445	0,357
	Mujer	3,61	1,14		
Soy capaz de explicar a mis compañeros por qué he tomado una decisión técnica concreta	Hombre	3,80	0,87	476	0,680
	Mujer	3,61	1,14		
Considero que cometer errores es una parte necesaria para encontrar la solución final	Hombre	3,52	1,12	406	0,145
	Mujer	3,61	1,18		

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El propósito principal de este estudio fue analizar la perspectiva de género en el desarrollo de proyectos STEAM basados en pensamiento computacional, respondiendo a tres interrogantes clave sobre la orientación de las problemáticas, el rendimiento académico y la autopercepción del alumnado.

Los resultados confirman una fuerte asociación entre la composición de género del equipo y la orientación de la problemática seleccionada. Los grupos formados exclusivamente por chicas orientaron sus proyectos mayoritariamente hacia cuestiones sociales (88,9%), mientras que los grupos masculinos mostraron una preferencia significativa por retos de índole económica o mixta. Este hallazgo valida empíricamente lo señalado por Merayo y Ayuso (2023), quienes indican que las estudiantes tienden a priorizar el valor social y la utilidad comunitaria de la tecnología. Asimismo, coincide con Sáinz et al. (2020) respecto a la percepción diferenciada de la utilidad de las disciplinas tecnológicas según el género.

Los datos muestran que no existen diferencias significativas en la calidad de los proyectos finales entre los grupos. De hecho, los equipos femeninos obtuvieron una calificación media superior ( $M = 9,13 \pm 0,86$ ) frente a los masculinos ( $M = 7,50 \pm 3,40$ ), aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Del mismo modo, tampoco se hallaron brechas en la autopercepción del aprendizaje y el desarrollo de competencias, lo que refuerza la idea

de que la propuesta didáctica es inclusiva y efectiva para ambos géneros, en línea con investigaciones recientes sobre la indagación científica en secundaria (Arana-Cuenca et al., 2025). Esto corrobora que la brecha de género en STEAM no es una cuestión de capacidad cognitiva o desempeño real (OECD, 2018). Más bien, la brecha se inserta en un entramado de desigualdades relacionadas con factores psicosociales y contextuales, coherente con estudios que han mostrado diferencias en la competencia digital percibida asociadas al nivel socioeconómico del alumnado (Niño-Cortés et al., 2024).

Es precisamente al abordar la tercera pregunta de investigación, centrada en la autoeficacia y la motivación, donde se observa un matiz especialmente relevante. Si bien persiste una brecha significativa en la proyección futura y en la autonomía percibida ( $p = 0,027$ ), los resultados ofrecen indicios positivos sobre el impacto inmediato de la intervención. No se hallaron diferencias significativas en el sentimiento de seguridad al utilizar la tecnología ( $p = 0,327$ ) ni en la capacidad percibida para crear soluciones técnicas ( $p = 0,265$ ). Además, se aprecia un patrón de reducción de la distancia entre chicos y chicas en ítems vinculados a la confianza y a las expectativas de futuro como afrontar problemas tecnológicos nuevos sin miedo a equivocarse ( $p = 0,096$ ), considerar que estudiar ciencia o tecnología es una buena opción ( $p = 0,077$ ) o sentirse cómoda usando ordenadores y tecnología en clase ( $p = 0,078$ ), si bien estas tendencias deben interpretarse con cautela. En conjunto, estos resultados apuntan a que la participación en proyectos STEAM puede contribuir a matizar ciertos estereotipos y a acercar las percepciones del alumnado, aunque será necesario corroborar estos hallazgos con muestras más amplias y con diseños que permitan analizar la evolución de la brecha de género a lo largo del tiempo.

Estos resultados sugieren que el proyecto parece haber contribuido a equiparar la confianza operativa percibida en el contexto de aula. Las alumnas se sienten tan capaces y seguras como sus compañeros al realizar la tarea en el aula. Este hallazgo respalda la efectividad de integrar el *Design Thinking* en la educación STEAM para mejorar la autoeficacia creativa y técnica del alumnado, tal y como proponen Hsu et al. (2023). La brecha que permanece es la de la identidad vocacional (“seré científico en el futuro”), que requiere intervenciones más profundas para transformar esa competencia demostrada en una aspiración profesional (Archer et al., 2024).

#### 4.1. Implicaciones educativas

Los hallazgos tienen implicaciones directas para la didáctica del pensamiento computacional. En primer lugar, la evidencia de que los equipos mixtos derivan sistemáticamente en elecciones de problemáticas sociales confirma que la heterogeneidad en la agrupación es una herramienta pedagógica eficaz para orientar la tecnología hacia el bien común.

En segundo lugar, la metodología empleada ha demostrado ser válida para neutralizar la ansiedad tecnológica. El hecho de que el alumnado femenino muestre niveles de seguridad equiparables a sus compañeros confirma el potencial del *Design Thinking* para fomentar la confianza en entornos tecnológicos (Hsu et al., 2023). Por tanto, el reto educativo ya no reside en la capacitación técnica, sino en el acompañamiento vocacional, que ayuda a las alumnas a conectar esa “seguridad operativa” con referentes profesionales reales.

#### 4.2. Limitaciones y líneas futuras

Entre las limitaciones del estudio, cabe destacar el tamaño muestral ( $N=66$ ) y la localización en un único centro educativo, lo que invita a la prudencia en la generalización. Asimismo, la discrepancia observada entre la alta

valoración teórica de la tecnología para los ODS por parte de los chicos y su menor elección práctica de temas sociales sugiere la necesidad de profundizar cualitativamente en cómo cada género percibe la utilidad de la tecnología.

Como líneas futuras, se sugiere implementar diseños longitudinales para evaluar si la “seguridad operativa” adquirida durante este proyecto se consolida con el tiempo y si, eventualmente, actúa como catalizador para mejorar la autoeficacia profesional, cerrando así la brecha de identidad vocacional que aún persiste.

### 4.3. Conclusiones

En conclusión, este estudio aporta evidencia empírica de que la brecha de género en proyectos STEAM no se debe tanto a la capacidad como al desempeño. Más relevante aún, los resultados sugieren que una intervención basada en el pensamiento computacional y en la resolución de problemas con significado social puede contribuir a acercar las percepciones de confianza inmediata entre chicas y chicos. Sin embargo, persiste una desconexión respecto de la motivación extrínseca. El estudio pone de relieve que, para fomentar vocaciones científicas inclusivas, es necesario consolidar esa seguridad recién adquirida y explicitar su valor profesional, permitiendo que las estudiantes reconfiguren su autoconcepto de usuarias capaces en futuras líderes en tecnología.

## 5. FINANCIACIÓN

Este estudio no recibió financiación para su realización.

## 6. CONTRIBUCIÓN DE LAS AUTORAS

Conceptualización, A.R.G., A.A.-C. y M.A.V.; curación de datos, A.A.-C.; análisis formal, A.A.-C.; investigación, A.R.G., M.A.V.; metodología, A.R.G., M.A.V.; administración del proyecto, A.R.G.; recursos, A.R.G., M.A.V.; supervisión, A.R.G., A.A.-C., M.A.V.; redacción—preparación del borrador original, A.R.G., A.A.-C.; redacción—revisión y edición, M.A.V.

## 7. REFERENCIAS

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Arana-Cuenca, A., Morcillo, F., & Garrido, G. (2025). Self-Perception of Critical Thinking in High School Students Through Scientific Inquiry on DNA Extraction. *Educational Process: International Journal*, 15, e2025119. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.15.116>
- Archer, L., King, H., Godec, S., & Nag Chowdhuri, M. (2024). Applying the principles of culturally sustaining pedagogy to a model for justice-oriented school science pedagogy in England: The science capital teaching approach. *London Review of Education*, 22(1), 7. <https://doi.org/10.14324/LRE.22.1.07>

- Fritz, C. O., Morris, P. E & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Hsu, T.-C., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296–310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Hsu, T.-C., Wen, W.-N., Chen, M.-S., & Hsu, T.-P. (2023). The learning effectiveness of the computational thinking instructional tool named AI2 Robot City and its sorting extended version. *En Proceedings of the International Conference on Computational Thinking Education* (pp. 61–64). The Education University of Hong Kong.
- Korlat, S., Kollmayer, M., Holzer, J., Lüftenegger, M., Pelikan, E., Schober, B., & Spiel, C. (2021). Gender Differences in Digital Learning During COVID-19: Competence Beliefs, Intrinsic Value, Learning Engagement, and Perceived Teacher Support. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637776>
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2022). Computation of effect sizes. *Psychometrica*. [https://www.psychometrica.de/effect\\_size.html](https://www.psychometrica.de/effect_size.html)
- Maon, S., Hassan, N., Yunus, N., Jailani, S., & Kassim, E. (2020). Gender Differences in Digital Competence Among Secondary School Students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(4), 73–84. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i04.20197>
- Merayo, N., & Ayuso, A. (2023). Analysis of barriers, supports and gender gap in the choice of STEM studies in secondary education. *International Journal of Technology and Design Education*, 33, 1471-1498. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09776-9>
- Niño-Cortés, L. M., Grimalt-Álvaro, C., Sanabria Cárdenas, I. Z., & Usart Rodríguez, M. (2024). ¿Cómo influye el nivel socioeconómico en la autopercepción de la competencia digital del alumnado de educación secundaria en España? *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 89, 174–189. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3277>
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 76, 4313–4441. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>

- Sáinz, M., Fàbregues, S., & Sole, J. (2020). Parent and Teacher Depictions of Gender Gaps in Secondary Student Appraisals of Their Academic Competences. *Frontiers in Psychology*, 11, 573752. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.573752>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in STEM*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>
- Verdú-Pina, M., Grimalt-Álvaro, C., Usart, M., & Gisbert-Cervera, M. (2024). *La competencia digital de estudiantes y docentes en los centros de educación secundaria*. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (87), 134–150. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.3061>
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. En M. J. de Vries (Ed.), *PATT-19 Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching* (pp. 335–358). Reston, VA: ITEEA.
- Zarza González, M., & Holgado García, J. B. (2020). Competencia de pensamiento computacional en la educación no formal. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 72, 68–87. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.72.1575>

#### Para citar este artículo:

Romero Girón, A., Arana-Cuenca, A., & Algarrada Valero, M. (2026). Perspectiva de género en proyectos STEAM basados en pensamiento computacional en educación secundaria. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (96), Art. 9. <https://doi.org/10.21556/edutec.2026.96.4737>