

Brechas de Género en la iniciación a la Programación Informática en Educación Secundaria en España

Yucnary-Daitiana Torres-Torres¹; Marcos Román-González², Juan-Carlos Pérez-González³.

Recibido: Septiembre 2021 / Evaluado: Marzo 2022 / Aceptado: Abril 2022

Resumen. Las habilidades de programación informática (“coding”) resultan fundamentales para la actual sociedad digital, el desarrollo profesional y social. Es precisamente el estudio de la enseñanza-aprendizaje del coding desde una perspectiva de género el motivo de este trabajo. Se analizan las percepciones de estudiantes españoles de secundaria que desarrollan actividades de iniciación al coding en un encuentro internacional conocido como “Hour of Code” (“HoCo”), desde una perspectiva de género. El objetivo de esta investigación busca conocer la percepción y motivación de los estudiantes hacia el coding en general e identificar posibles brechas de género respecto a las siguientes ocho variables: noción de la existencia del coding pre-HoCo (previa al evento HoCo); experiencia en coding pre-HoCo; autoeficacia percibida por los participantes inmediatamente posterior a las actividades del encuentro HoCo; eficacia real en las tareas desarrolladas en la HoCo; motivación e intención-concreta de seguir aprendiendo coding con posterioridad al evento; y relevancia atribuida por los participantes al coding, tanto para su futura vida personal como profesional. Empleamos la metodología de encuesta aplicando un cuestionario a 561 estudiantes de secundaria españoles procedentes de un listado aleatorio de centros educativos de entre los registrados en el evento. Se encontraron brechas de género estadísticamente significativas a favor de los chicos en todas las variables estudiadas, a excepción de las dos últimas variables (relevancia atribuida del coding para la futura vida personal y profesional, en la cual no se hallaron diferencias). Globalmente, nuestros resultados evidencian una importante brecha de género en España ($d=0.5$) existente en la etapa de Educación Secundaria sobre la predisposición a la enseñanza-aprendizaje del coding, que podría constituir una amenaza a la igualdad de oportunidades. Se sugiere la necesidad de promover una enseñanza-aprendizaje equitativa del coding, así como prestar especial atención a la integración de las chicas en la programación informática desde edades tempranas.

Palabras clave: Informática; Educación de la mujer; Secundaria; Diferencias de género; Cuestiones de género.

[en] Gender Gaps In The Initiation Of Computer Programming In Secondary education In Spain

Abstract. Computer programming (“coding”) skills are essential for today’s digital society, professional and social development. This paper is precisely focused in the study of teaching-learning of coding from a gender perspective. The perceptions of Spanish high school students, who developed coding initiation activities in an international meeting called “Hour of Code” (“HoCo”), are analyzed from a gender perspective. The objective of this research seeks to know the perception and motivation of students towards coding in general and to identify possible gender gaps regarding the following eight variables: notion of the existence of coding (prior to the HoCo event); pre-HoCo coding experience; self-efficacy perceived by the participants immediately after the activities of the HoCo; real efficacy in the tasks performed during the HoCo; motivation and concrete intention to keep learning coding after the HoCo; and relevance attributed by the participants to coding, both for their future personal and professional life. We used the survey methodology by applying a questionnaire to 561 Spanish secondary school students, selected from a random list of educational centers among those registered in the event. Statistically significant gender gaps were found in favor of male students in all the variables studied, except for the last two variables (attributed relevance of the coding for future personal and professional life, in which no differences were found). Globally, our results show an important gender gap in Spain ($d=0.5$) existing in the Secondary Education stage on the predisposition to teaching-learning coding, which could constitute a threat to equal opportunities. The need to promote equitable teaching-learning of coding is suggested, as well as paying special attention to the integration of girls in computer programming from an early age.

¹ Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) (España).

E-mail: ytorres61@alumno.uned.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4058-0620>

² Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) (España).

E-mail: mroman@edu.uned.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8506-1715>

³ Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) (España).

E-mail: jcperez@edu.uned.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4025-7516>

Keywords: Computer Science; Womens education; Secondary; Gender differences; Gender issues.

Sumario. 1. Introducción. 1.1 Contextos de Aprendizaje: Coding-Género. 1.2. Autoeficacia Coding-Género. 1.3 Estereotipos: Coding-Género. 1.4 Motivación: Coding-Género. 1.5 La Hora del Código. 2. Método. 2.1 Objetivos. 2.2 Población y Muestra. 2.3 Instrumentos. 2.4 Procedimiento de recogida y análisis de datos. 3. Resultados. 3.1 Diferencias de Género: noción del coding y experiencia coding pre-HoCo. 3.2 Diferencias de Género: autoeficacia en coding y eficacia en tareas desarrolladas en la HoCo. 3.3 Diferencias de Género: motivación para aprender coding a futuro e intención-concreta de aprender coding a futuro. 3.4 Diferencias de Género: sensación de relevancia del coding en el aprendizaje como ciudadano del siglo XXI y profesional. 3.5 Diferencias de Género: “Escala de Predisposición al coding”. 4. Discusión y conclusiones. 5. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Torres-Torres, Y. D.; Román-González, M.; Pérez-González, J. C. (2022) Brechas de Género en la iniciación a la Programación Informática en Educación Secundaria en España. *Revista Complutense de Educación*, 33(4), 701-712.

1. Introducción

Actualmente, las demandas laborales, las dinámicas de comunicación y las distintas herramientas digitales para relacionarnos (videollamadas, plataformas en la nube para trabajos en equipo, redes sociales, etc.) exigen un mínimo conocimiento en habilidades digitales para todas las personas. Ello, implica un ejercicio de “codigoalfabetización” en toda la población, especialmente desde edades tempranas y en colectivos menos representados del mundo digital. Román-González (2014, 2016) entiende la “codigoalfabetización” como el proceso de enseñanza y aprendizaje de la lectoescritura con los lenguajes de programación informática⁴.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, indica una gran desventaja social en colectivos que presentan menor “codigoalfabetización” (CEPAL-UNESCO, 2020). Aquellos colectivos que no tengan acceso al aprendizaje básico del *coding* aumentan el riesgo de exclusión y brechas en los planos sociales y laborales que demandan los tiempos actuales (Román-González, 2014 y Rushkoff, 2010).

En este sentido, el colectivo femenino es el que más sufre esta problemática. V.g. una de las áreas con menor representación femenina es la ingeniería informática (CEPAL-UNESCO, 2020), situación que conlleva otras brechas de género desde distintos focos. En este contexto, el término brecha de género se utiliza para describir la gran diferencia entre la proporción de hombres y mujeres que trabajan en un campo específico (Dos Santos et al., 2019).

Distintos trabajos de investigación han identificado brechas de género que generan una alerta especial. García-Holgado et al. (2019) infiere que en América Latina y Europa existen menos mujeres graduadas en ingeniería informática. Sáinz, (2017) indica que, pese a los distintos esfuerzos, en España sigue existiendo menor participación femenina en carreras relacionadas con *coding*. Papavlasopoulou et al. (2020) afirma, que las mujeres presentan competencias en tareas de *coding*. Sin embargo, presentan intereses y perspectivas distintas a los hombres que se deben desarrollar y atender.

Resulta fundamental, estudiar cómo inicia la enseñanza del *coding* los estudiantes, identificar posibles brechas de género a lo largo de dicha iniciación y si así fuera, tomar medidas pertinentes para atajar esas brechas de género, garantizando una “codigoalfabetización” equitativa en pro de aumentar la presencia femenina en este contexto, desde la etapa de iniciación, hasta el desarrollo profesional. Especialmente en y para el colectivo femenino desde edades tempranas hasta edades adultas.

Es imprescindible trabajar propuestas de enseñanza/aprendizaje en las habilidades digitales necesarias para enfrentarnos eficazmente al mundo digital (Rushkoff, 2010).

Esta cuestión exige el interés de la comunidad científica, educativa y responsables de decisiones políticas (García-Holgado, 2020b; Sáinz, 2017). Es necesario tener presente que el acceso a la educación y la equidad de género es un derecho humano, así como la participación igualitaria en todos los niveles de la sociedad (García-Holgado, 2020b).

A continuación, se contemplan aspectos v.g. de orden cognitivo entre otros, como causales de brechas de género en el contexto de la enseñanza/aprendizaje del *coding*.

1.1 Contextos de Aprendizaje: Coding-Género.

Contenidos con alta carga lingüística-narrativa o kinestésicos favorecen el aprendizaje del *coding* en mujeres (Howland y Good, 2015). Contenidos con alta carga visoespacial, favorecen el aprendizaje del *coding* en hombres (Román-González et al., 2017), siendo usados mayoritariamente estos últimos en la iniciación al *coding*. Mientras que los contenidos que favorecen a las mujeres se usan de manera minoritaria (Kalelioğlu, 2015). Hecho coherente con metaanálisis clásicos de aptitud visoespacial (Linn y Petersen, 1985; Voyer et al., 1995) y aptitud verbal (Hyde y Linn, 1988).

⁴ En este artículo se utilizarán como términos equivalentes “programación informática” y su anglicismo correspondiente “*coding*”, muy habitual en esta área de conocimiento e investigación.

Por otra parte, diversos estudios indican brechas de género que relacionan variables de orden cognitivo y aprendizaje del *coding*. V.g. la decisión en mujeres respecto a la elección de estudios en bachillerato y carreras universitarias relacionadas con el *coding*. Tal como indican Sáinz y Eccles (2012) los varones son mayoría en estas áreas.

El corolario es que para garantizar una enseñanza/aprendizaje del *coding* equitativo en género, es necesario diversificar los contextos del mismo González-González et al. (2020).

Autores como Montes et al. (2021) revelan que las mujeres tienen una experiencia más amena en tareas de *coding* con los videojuegos, obteniendo un mejor desempeño que los hombres. Por otro lado, Torres-Torres et al. (2020) implementan actividades desconectadas (“*unplugged activities*”) para integrar a niñas y mujeres en *coding*.

Profundizando en esta problemática, a continuación, se presenta un abanico de estudios en la enseñanza/aprendizaje del *coding* que involucra variables como autoeficacia, estereotipos y motivación en *coding*, desde una perspectiva de género.

1.2. Autoeficacia *Coding*-Género

Diversos estudios encuentran menor percepción de autoeficacia en las mujeres que en hombres en tareas de *coding*. Se entiende autoeficacia, según Bandura, (1986, p. 391): “los juicios de las personas sobre sus capacidades para organizar y ejecutar los cursos de acción requeridos para alcanzar los tipos de desempeño designados”. Es decir, el juicio de un individuo sobre su capacidad para realizar una tarea dentro de un dominio específico (Román-González et al., 2018).

Al respecto, Huang (2013) realiza un metaanálisis de 187 estudios sobre diferencias de género en autoeficacia académica, identificando una brecha donde las mujeres presentan mayor autoeficacia en literatura y los hombres en *coding*. Román-González et al. (2018) estudian correlaciones entre el pensamiento computacional (capacidad cognitiva de resolución de problemas subyacente a las tareas de programación informática), autoeficacia y las diversas dimensiones del modelo de los “Cinco Grandes” de la personalidad humana, obteniendo una diferencia de género en autoeficacia para tareas de *coding* a favor de los varones donde dichas diferencias aumentan al avanzar escolarmente.

Por otro lado, una investigación en Australia afirma que las mujeres presentan menor autoeficacia en el contexto STEM, especialmente en tareas de *coding*. Askar y Davenport, (2009); Espino y González (2016) desarrollan actividades en *coding* aumentando la autoeficacia al producir contenido informático creado por los estudiantes. Fisher et al. (2020) exponen experiencias positivas en *coding* fomentando interés y autoeficacia en niñas. Matizan que, desde la niñez, existen estereotipos que consideran a los varones mejores en programación, resaltando que las brechas de género comienzan desde edades tempranas.

1.3 Estereotipos: *Coding*-Género.

Otra variable que interviene en las brechas de género a favor de los varones en las experiencias respecto al *coding* son los estereotipos. La imagen tradicional atribuida a los programadores no motiva a las futuras generaciones; son reconocidos como personas introvertidas, solitarias, y mayoritariamente hombres (CEPAL-UNESCO, 2020).

Sáinz et al., (2016) indican que los estudiantes muestran actitudes negativas frente a profesionales del *coding*. Este hecho se interioriza con especial fuerza en estudiantes de Secundaria, de acuerdo con Grañeras et al. (2022). La prolongación de las representaciones estereotipadas de género, respecto a las habilidades asignadas positivamente a los hombres y negativamente a las mujeres, afecta el desarrollo de las habilidades para programar en las mujeres Jacinto et al. (2020).

Distintas investigaciones demuestran que los estereotipos de roles de género se desarrollan desde edades tempranas afectando el desarrollo activo de las mujeres en *coding* (Grass et al., 2016; UNESCO, 2019). Cheryan, et al. (2013) consideran que estereotipos de género en *coding* perjudican el desarrollo del pensamiento computacional en mujeres.

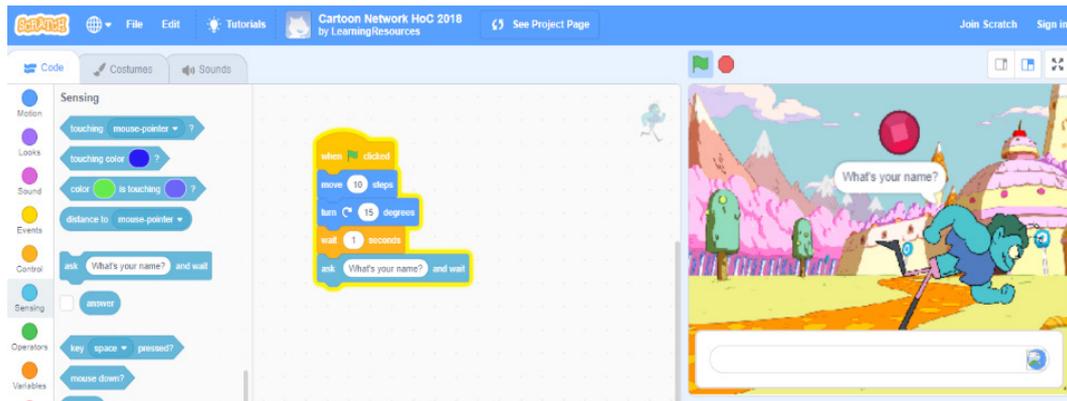
El estudio cualitativo de Yücel y Rızvanoğlu, (2019) enfatizan que las mujeres todavía se ven afectadas negativamente por los estereotipos de género, afectando sus comportamientos y actitudes frente a la *coding*.

1.4 Motivación: *Coding*-Género.

Existen propuestas de enseñanza que promueven la motivación del *coding* en mujeres, v.g. Picado-Arce et al. (2021) desarrollan proyectos de programación encaminados a motivar a los estudiantes en tareas de *coding*. Herrero et al. (2019) proponen desafíos con robots y actividades sin ordenador, también orientados a motivar a niñas y adolescentes mujeres en *coding*, buscando que dicha motivación perdure.

Nikou y Economides (2014) comparan los cambios en la motivación al aprender *coding*, utilizando lenguajes de programación por bloques. La figura 1 ilustra este tipo de entornos usado en la Hora del Código (HoCo).

Figura. 1. Programación por bloques-Scratch HoCo



Asimismo, Armoni et al. (2015) indican que los lenguajes de programación por bloques aumentan la motivación en estudiantes de primaria y secundaria. Es necesario considerar que la programación por bloques es pertinente en la iniciación al *coding*. Sin embargo, es posible que su uso favorezca a los varones en estas etapas, pues distintas ofertas de iniciación al *coding* utilizan estos lenguajes reiteradamente. V.g., en múltiples propuestas de actividades en la HoCo.

1.5. La Hora del Código

Para estudiar, en secundaria, el grado de desarrollo en el que se encuentra la “codigoalfabetización” en España, desde una perspectiva de género, y encaminados a identificar posibles brechas entre adolescentes, se estudian los resultados de estudiantes españoles, en un encuentro anual durante el mes de diciembre, de implantación mundial conocido como la HoCo.

Este evento promueve el aprendizaje del *coding* en instituciones educativas promovido por la fundación Code.org cuyo lema es: “Cada estudiante, en cada escuela, debería tener la oportunidad de aprender Ciencias de la Computación”.

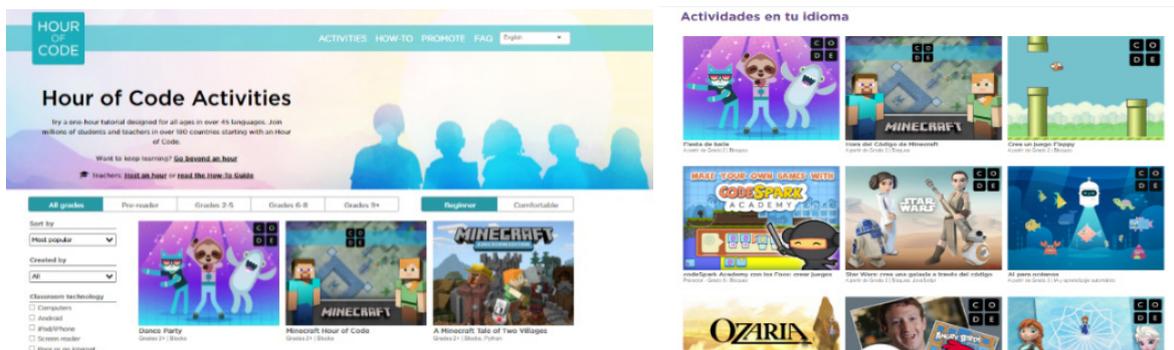
Se convocan anualmente, coincidiendo con la “Computer Science Education Week” (CSEW). Iniciado en Estados Unidos, desde el 2013, busca “promover”, “motivar”, “desmitificar” el aprendizaje del *coding* y concienciar a los implicados en educación sobre la trascendencia del *coding* para el futuro del alumnado. Las actividades propuestas en la HoCo ocupan 1 hora, diseñadas para que personas de cualquier edad aprendan fundamentos básicos de *coding* (Román-González, 2016, p. 93).

Para participar, cualquier miembro académico se inscribe en la web (<https://hourofcode.com/es>) e implementa la HoCo.

Existen actividades desconectadas de la red u “*off-line*”, utilizando dispositivos como “Tablets”, ordenadores o móviles “Smart”. La figura 2 presenta la página principal del evento, así como actividades en distintos idiomas.

Figura. 2. Página principal HoCo:

<https://scratch.mit.edu/projects/249143200/editor?tutorial=animate-an-adventure-game>.



En síntesis, aunque la brecha de género en estudios universitarios y profesiones informáticas está claramente establecida y existe un consenso evidente sobre la necesidad de atajarla para promover una adecuada equidad educativa y social, aún desconocemos muchos de los mecanismos a través de los cuales se genera dicha brecha; v.g., a partir de qué edades surge y en relación con qué variables. Justamente el estudio que se presenta a continuación, pretende explorar si dicha brecha de género ya aparece a lo largo de la educación secundaria en España (y con qué magnitud), y cómo se articula en relación a variables que la literatura nos señala como relevantes: conocimientos y experiencias previas con tareas *coding*; percepción de autoeficacia, motivación e intención para formarse en habilidades de *coding*; o relevancia percibida del *coding* como una alfabetización crucial para el propio futuro personal y profesional.

Premia, implementar propuestas dirigidas a la enseñanza/aprendizaje del *coding*. Atendiendo al anterior conjunto de variables y encaminando propuestas que permita a niñas y mujeres protagonizar y permanecer en distintos contextos relacionados con el *coding*, de acuerdo con Torres-Torres et al. (2021).

2. Método

2.1. Objetivo

El objetivo de esta investigación busca desde una perspectiva de género, conocer la percepción y motivación de los estudiantes hacia el *coding* en general e Identificar posibles brechas de género respecto a las siguientes variables: Noción de la existencia del *coding* pre-HoCo (previo al evento HoCo); Experiencia en *coding* pre-HoCo; autoeficacia percibida por los participantes (inmediatamente posterior a las actividades del encuentro HoCo); eficacia en las tareas desarrolladas en la HoCo (“eficacia” real en *coding*); motivación e intención-concreta de aprender *coding* y relevancia atribuida por los participantes, en planos personales y profesionales.

2.2. Población y Muestra

El tamaño de la muestra es de 561 estudiantes. El 72.3% de ESO, 1.1% Formación Profesional y 26.6% Bachillerato (278 chicas y 283 varones). La media de edad es 14.61 años (11-19 años). Participaron voluntariamente en la versión diciembre-2016 HoCo, una vez inscritos los colegios.

2.3. Instrumentos

Los datos fueron obtenidos al finalizar el encuentro desde un cuestionario (implementado en *google forms*) llamado “la hora del código-2016”, previamente diseñado para su tesis doctoral por Román-González (2016), en la cual se reportan evidencias sobre la validez de contenido y criterial del instrumento así como su fiabilidad suficiente ($\alpha > 0.70$).

El cuestionario recolecta información demográfica, de estudiantes e instituciones. Articulado en 16 preguntas, combinando preguntas de selección múltiple, abiertas y escala tipo Likert de 5 puntos siendo “1=nada”, hasta “5=mucho”. Las preguntas se enuncian de manera consistente:

- PA: “¿Habías oído hablar de la programación informática (*coding*) antes de esta actividad de la Hora del Código?”
- PB: “¿Habías “programado” alguna vez antes de esta actividad?”
- PC: “Tras tu experiencia con la actividad de la ‘Hora del Código’, ¿Cómo dirías que se te da la programación informática (*coding*)?”
- PD: “¿Has conseguido completar el 100% de la actividad propuesta?”
- PE: “Tras la actividad, ¿Cómo de motivado te sientes para continuar aprendiendo programación informática (*coding*)?”
- PF: “¿Te gustaría continuar aprendiendo programación informática (*coding*) a través de plataformas-tutoriales en Internet (a tu propio ritmo, de forma interactiva...)?”
- PG: “¿Consideras importante la programación informática (*coding*) para tu formación personal, como ciudadano del siglo XXI?”
- PH: “¿Consideras importante la programación informática (*coding*) para tu formación profesional, como trabajador del siglo XXI?”

2.4. Procedimiento de recogida y análisis de datos

La recolección de datos se realizó entre diciembre-2016/enero-2017, versión HoCo diciembre-2016. Para generar una muestra representativa y de tamaño suficiente se accedió al registro de las instituciones educativas españolas apuntadas al evento (aproximadamente un centenar), consultando: <https://hourofcode.com/es/events/all/es> Posteriormente, a través de un procedimiento de muestreo aleatorio “por lista”, y aplicando una fracción de muestreo de un 20% (es decir, contactando aleatoriamente con 1 de cada 5 instituciones registradas en el evento), se localizó a los representantes de las instituciones y se les invitó a participar en la investigación vía correo electrónico, generando una fuente de datos con las instituciones que aceptaron⁵. El nivel de confianza fijado para toda la investigación es del 95%.

Los análisis estadísticos se han realizado con el software SPSS (versión 24). Así, el plan de análisis de datos se enfoca en las posibles diferencias que se pueden encontrar a lo largo de las distintas variables de estudio en función del

⁵ Parte de los resultados expuestos a continuación, se presentaron en un informe técnico durante la IV Jornada de Doctorados del Programa de Doctorado en Educación de la UNED (Malik y Mata, 2017).

sexo de los sujetos (tomado el sexo como variable nominal-categorica dicotómica). Cuando la variable de prueba sea también nominal se proporcionará la correspondiente tabla de contingencia y se aplicará el estadístico ji-cuadrado. Cuando la variable de prueba sea ordinal (recogida a través de una escala tipo Likert)⁶, se proporcionarán los porcentajes de respuesta en cada punto de la escala (diferenciados por sexo), las medias en la variable segmentadas por sexo y se aplicará el estadístico no paramétrico U de Mann-Whitney. Adicionalmente, para explorar las posibles relaciones en cascada entre las variables PC-PE-PF (autoeficacia-motivación-intención concreta), se analizarán correlaciones bivariadas no paramétricas entre estas variables a través del coeficiente de correlación de Spearman.

Por último, se prevé la construcción *ad-hoc* de una escala que será denominada “Escala de Predisposición al *Coding*”⁷, conformada como mera suma de las puntuaciones de cada sujeto a lo largo de las 8 variables de estudio (PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG y PH); al respecto de esta escala se analizará su fiabilidad como consistencia interna, así como las posibles diferencias en su puntuación total en función del sexo a través del estadístico *t* de *Student*, y el cálculo del correspondiente tamaño del efecto a través del estadístico *d* de Cohen.

A lo largo de este estudio se han aplicado los procedimientos éticos habituales en investigación educativa; particularmente, los relativos al consentimiento informado para participar en el estudio y la anonimización de los datos recogidos.

En adelante, se presenta una extensión de este estudio involucrando nuevas variables y una escala construida y analizada *ad-hoc* para esta publicación, que hemos denominado “Escala de Predisposición al *Coding*”⁸.

3. Resultados

3.1. Diferencias de Género: noción del *coding* y experiencia *coding* pre-HoCo

Se establece por sexo el porcentaje de estudiantes que tienen alguna noción del *coding*, pre-encuentro HoCo, abordando la pregunta-PA: “¿Habías oído hablar de la programación informática (*coding*) antes de esta actividad de la ‘Hora del Código’?”. La tabla 1 expone estadísticos de respuestas.

Tabla. 1. Diferencia de género–Noción del *coding* pre-HoCo

	Mujeres		Hombres		Total	
	Recuento	% dentro de sexo	Recuento	% dentro de sexo	Recuento	% dentro de sexo
No	140	50.4%	94	33.2%	234	41.7%
Sí	138	49.6%	189	66.8%	327	58.3%
Total	278	100%	283	100%	561	100%

La tabla 1 indica que el 49.6% de las mujeres sí poseen noción del *coding*, pre-HoCo, frente al 66.8% de los varones. Se encuentran diferencias de género estadísticamente significativas respecto a la noción del *coding* pre-HoCo ($\chi^2(g.l.=1) = 16.95; p=.00 <.05$).

Respecto a las diferencias de género en la experiencia de los estudiantes en *coding* pre-HoCo: se aborda la pregunta-PB: “¿Habías ,programado‘ alguna vez antes de esta actividad?”.

La tabla 2 presenta diferencias de género en *coding*. El 33.5% de las estudiantes han tenido experiencia en *coding* antes del encuentro, mientras que los hombres superan el porcentaje con un 45.2%. La brecha resulta estadísticamente significativa ($\chi^2(g.l.=1) = 8.146; p= .004 <.05$).

Tabla. 2. Diferencias de Género: Experiencia pre-HoCo *coding*

	Mujeres		Hombres		Total	
	Recuento	% dentro de sexo	Recuento	% dentro de sexo	Recuento	% dentro de sexo
No	185	66.5%	155	54.8%	340	60.6%
Sí	93	33.5%	128	45.2%	221	39.4%
Total	278	100%	283	100%	561	100%

⁶ Las 2 variables con esta escala son “autoeficacia” y “motivación”. Escala de 5 puntos (de “1” a “5”).

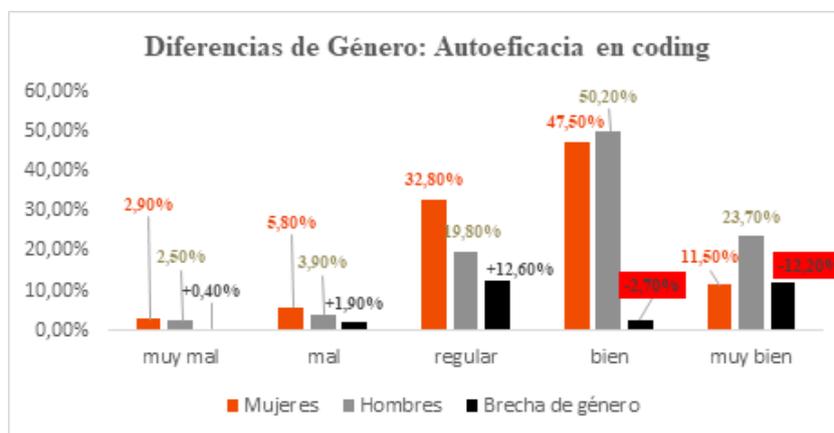
⁷ La escala se construye como la suma de las puntuaciones de cada sujeto a lo largo de las 8 variables de estudio. La escala global tiene: 6 preguntas-variables dicotómicas (0-1) (“conocimiento previo”, “experiencia previa”, “terminar o no tarea”, “intención futura”, “relevancia personal”, “relevancia profesional”) y 2 preguntas-variables ordinales tipo Likert (1-5) (“autoeficacia” y “motivación”). Es decir, el rango es (2 a 16)”

⁸ Se desea investigar si la “Escala de Predisposición al *Coding*” es suficientemente fiable en términos de consistencia interna (lo cual implicaría su utilidad para ser aplicada por futuros investigadores en otros estudios), y si aparecen diferencias de género estadísticamente significativas (y de qué magnitud) en la puntuación total en dicha escala.

3.2. Diferencias de Género: autoeficacia en *coding* y eficacia en tareas desarrolladas en la HoCo.

Para identificar la percepción sobre la autoeficacia en tareas de *coding* de los participantes de la muestra durante la HoCo, se analizan las respuestas de la pregunta-PC: “Tras tu experiencia con la actividad de la ‘Hora del Código’, ¿Cómo dirías que se te da la programación informática (‘*coding*’)?”. La figura 3 muestra las respuestas correspondientes.

Figura. 3. Diferencias de Género: Autoeficacia en *coding*



El signo “+” indica la brecha a favor de las mujeres en los puntos “muy mal”, “mal” y “regular”. El signo “-” indica la brecha en detrimento de las mujeres en los puntos “bien” y “muy bien”.

La figura 3 indica diferencias de género en la percepción de los estudiantes de la muestra respecto a la autoeficacia en tareas de *coding*, siendo significativas en los puntos “regular” y “muy bien” de la escala. Así como en el punto “regular”, a favor de las estudiantes con el 12.6% y otra brecha importante a favor de los hombres en el punto “muy bien” con el 12.2%. La mayoría se encuentra en el punto “bien” de la escala.

Respecto a la diferencia en la media de la escala (siendo “1=muy mal” hasta “5=muy bien”) sobre la autoeficacia en *coding*, las chicas presentan una media de 3.59 puntos y los chicos de 3.89 puntos. Esta diferencia de género en autoeficacia a favor de los chicos es además estadísticamente significativa ($U=31492$; $ZU=-4.406$; $p=.000<.05$).

En relación a la eficacia en tareas desarrolladas en la HoCo, según las respuestas obtenidas de la pregunta-PD “¿Has conseguido completar el 100% de la actividad propuesta?”. Se establece por sexo el porcentaje de estudiantes que alcanzan a terminar las tareas desarrolladas durante el encuentro. A continuación, la tabla 3 muestra diferencias de género en este asunto.

Tabla. 3. Diferencias de Género-Eficacia en tareas desarrolladas en la HoCo

	Mujeres		Hombres		Total	
	Recuento	% dentro de sexo	Recuento	% dentro de sexo	Recuento	% dentro de sexo
No	111	39.9%	67	23.7%	178	31.7%
Sí	167	60.1%	216	76.3%	383	68.3%
Total	278	100%	283	100%	561	100%

Se observa, que el 31.7% de estudiantes no lograron terminar las actividades propuestas, sin embargo, el 68.3% sí las alcanzan a terminar.

Las diferencias de género, indican que: el 60.1% de las estudiantes terminaron las actividades propuestas, respecto al 76.3% de los varones

Se encuentran diferencias de género a favor de los hombres estadísticamente significativas, respecto a la finalización de las actividades desarrolladas en la HoCo ($\chi^2(g.l.=1) = 17.10$; $p=.00 < .05$).

3.3. Diferencias de Género: motivación para aprender *coding* a futuro e intención-concreta de aprender *coding* a futuro

Desde la pregunta-PF “¿Te gustaría continuar aprendiendo programación informática (‘*coding*’), a través de plataformas-tutoriales en Internet (a tu propio ritmo, de forma interactiva.)?”. La tabla 4, visibiliza brechas de género al respecto.

Tabla. 4. Diferencias de Género- Intención-concreta de aprender coding posteriormente

	Mujeres		Hombres		Total	
	Recuento	% dentro de sexo	Recuento	% dentro de sexo	Recuento	% dentro de sexo
No	112	40.3%	73	25.8%	185	33%
Sí	166	59.7%	210	74.2%	376	67%
Total	278	100%	283	100%	561	100%

La tabla 4 expone una discrepancia respecto a la intención-concreta de seguir aprendiendo *coding* por género. Se evidencia diferencias de género a favor de los hombres estadísticamente significativas ($\chi^2(g.l.=1) = 13.32$; $p = .00 < .05$).

Para explorar una posible cascada de relaciones entre la autoeficacia percibida de los sujetos en tareas de *coding*, su motivación general para seguir aprendiendo dichas habilidades en *coding*, y su intención concreta y decidida para efectivamente proseguir con su códigoalfabetización, exploramos las correlaciones bivariadas que involucran a las variables correspondientes (PC-PE-PF).

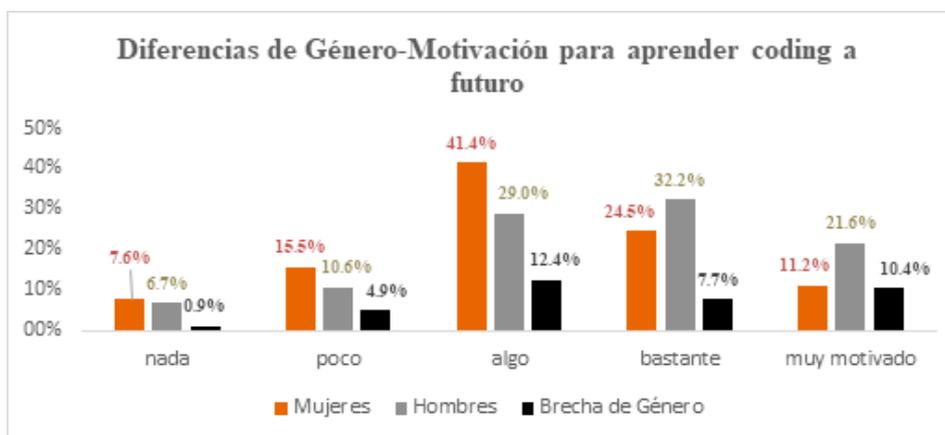
Consecuentemente, la tabla 5 presenta la Correlación no paramétrica con la prueba Rho de Spearman entre las preguntas PC-PE; PC-PF y PE-PF.

Tabla. 5. Correlación no paramétrica con la prueba Rho de Spearman

PC (autoeficacia como programador/a)	PE (motivación para aprender <i>coding</i> a futuro)	($r = .42$; $p < .001$)
PC (autoeficacia como programador/a)	PF (intención-concreta de aprender <i>coding</i> a futuro)	($r = .22$; $p < .001$)
PE (motivación para aprender <i>coding</i> a futuro)	PF (intención-concreta de aprender <i>coding</i> a futuro)	($r = .52$; $p < .001$)

A continuación, la Figura 4 ilustra las diferencias de género encontradas en las respuestas a la pregunta-PE.

Figura. 4. Diferencias de Género-Motivación para aprender coding posteriormente



Consecuentemente, las mujeres están menos motivadas a continuar aprendiendo *coding* a futuro posterior al encuentro HoCo.

Se encuentran diferencias de género estadísticamente significativas a favor de los hombres relativas a la motivación para seguir aprendiendo *coding* a futuro ($U=31841$; $ZU= -4.056$; $p=.000 < .05$).

3.4. Diferencias de Género: sensación de relevancia del coding en el aprendizaje como ciudadano del siglo XXI y profesional

Se observa la sensación de los estudiantes frente a la relevancia del *coding* en el aprendizaje como ciudadano del siglo XXI, desde la pregunta-PG: “¿Consideras importante la programación informática (*coding*) para tu formación personal, como ciudadano del siglo XXI?”. Estadísticamente, se observa que el 18.7% de los estudiantes no consideran importante el *coding* en este plano, mientras que el 81.3% indican que “Sí” lo es. Respecto a la diferencia de género en este punto, el 79.1% de las mujeres exteriorizan que “Sí” es importante respecto al 83.4% de los hombres.

En consecuencia, no existen diferencias de género estadísticamente significativas respecto a la sensación de relevancia del *coding* en el aprendizaje personal ($\chi^2(g.l.=1) = 1.66$; $p = .19 > .05$).

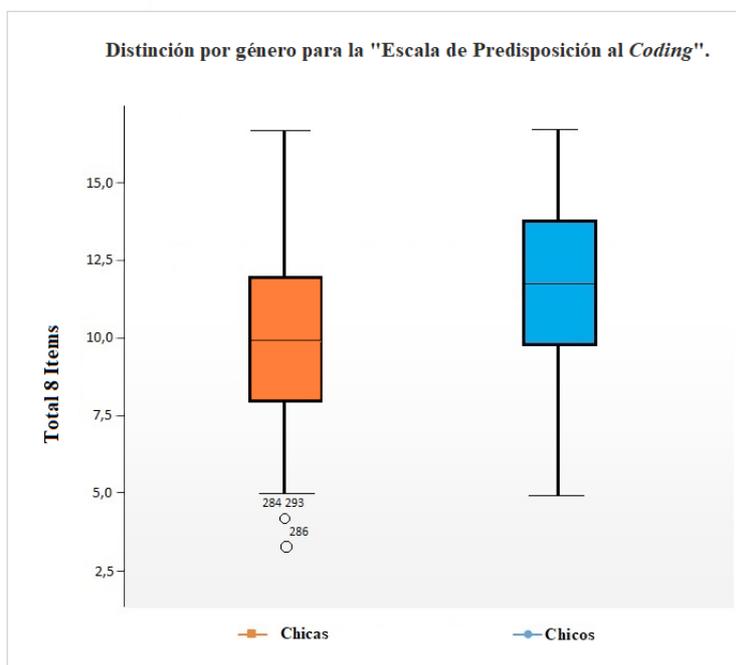
En paralelo, se aborda la Pregunta-PH: “¿Consideras importante la programación informática (*coding*) para tu formación profesional, como trabajador del siglo XXI?”.

Solo el 20.3% no considera importante el *coding* en el aprendizaje profesional, mientras que el 79.7% responden “Sí”. Respecto a la diferencia de género para este apartado, el 79.5% de las estudiantes y el 79.9% de los estudiantes varones indican la relevancia del *coding* en el aprendizaje profesional. En este sentido, no existen diferencias de género estadísticamente significativas respecto a la sensación de relevancia del *coding* en el aprendizaje profesional. ($\chi^2(g.l.=1) = .01; p = .91 > .05$).

3.5. Diferencias de Género-“Escala de Predisposición al coding”

Según las variables estudiadas, se genera una “Escala de Predisposición al *coding*”, incluyendo las preguntas *PA*, *PB*, *PC*, *PD*, *PE*, *PF*, *PG* y *PH*. La escala está compuesta por estos 8 ítems (preguntas) y orientada a analizar por sexo la predisposición al aprendizaje del *coding*, separando la muestra entre estudiantes mujeres y hombres (Figura 5), y evidencia una fiabilidad suficiente ($\alpha = .613$) dada su escasa longitud.

Figura. 5. Distinción-género “Escala de Predisposición al coding”



La puntuación total calculada varía entre 3 y 16 puntos (Figura 5). La prueba de Levene indica que se cumple en estas muestras el supuesto de homocedasticidad ($F = .14; p = .70 > .05$) entre ambos sexos. La media de la puntuación total en la escala para los chicos es de $=11.66$ ($DT=2.615$), mientras que para las chicas es de $=10.37$ ($DT=2.551$). La prueba t para muestras independientes confirma que existe una diferencia significativa entre los estudiantes en la Escala de Predisposición al *coding* ($t(g.l.= 559) = 5.91; p = .000 < .05$). Esta diferencia a favor de los estudiantes varones en la puntuación total presenta un tamaño del efecto “moderado”, en términos de “ d ” de Cohen (1992), $d = .50^9$. Este tamaño del efecto significa que, si se eligiera al azar a una persona del grupo de estudiantes varones, existe aproximadamente una probabilidad del 64% de que su predisposición al *coding* sea mayor (\approx mejor) que la de una persona elegida al azar dentro del colectivo femenino.

4. Discusión y conclusiones

En este estudio se utiliza el evento de la HoCo como herramienta para analizar el grado de desarrollo en el que se encuentra la codigofabetización en España, en estudiantes de secundaria, desde una perspectiva de género. Se analizaron variables como: conocimiento de la existencia del *coding* y experiencias previas en tareas de *coding*, la autoeficacia en las tareas de *coding* desarrolladas a lo largo del evento, la motivación para aprender a programar y la importancia que le asignaban al *coding* para sus futuros personales y profesionales.

Los resultados indican brechas de género importantes en el conocimiento de la existencia del *coding* y experiencia previa al evento de la HoCo. Los hombres presentan más nociones de *coding* pre-HoCo y experiencia pre-HoCo. Nuestros resultados son consecuentes con Román-González (2016). El autor expone diferencias importantes de géne-

⁹ Como observa en <https://rpsychologist.com/es/cohend/>, un tamaño del efecto $d=0.5$ corresponde a una probabilidad de superioridad del 63.8%

ro respecto a la noción del *coding* en las versiones 2013-2014 de la HoCo. Resaltando que son los hombres quienes mayoritariamente presentan nociones del *coding* pre-HoCo con una brecha de 12.3 puntos porcentuales (59% estudiantes varones, frente al 46.7% de mujeres).

Dadas las diferencias de género al respecto, consideramos fundamental introducir el aprendizaje del *coding* en las mujeres desde edades tempranas, de acuerdo con Papavlasopoulou et al. (2020).

Es necesario examinar los intereses de programación de las estudiantes y preguntarse: ¿la comunidad académica responde a los intereses y necesidades de las mujeres a lo largo de los procesos de enseñanza/aprendizaje de la programación informática?

En este sentido, la comunidad académica también debe encargarse de acortar las brechas de género en problemáticas permanentes como la poca autoeficacia de las mujeres en tareas de programación. Los resultados de este trabajo también exponen menor autoeficacia en las mujeres respecto a los hombres en las tareas de *coding*. Una baja autoeficacia aleja a las estudiantes de estas tareas, dado que incrementan su ansiedad y falta de confianza.

En la actualidad se demandan habilidades básicas de *coding*. Si no formamos a las niñas y mujeres disminuimos las posibilidades de mejorar su calidad de vida y las alejamos de las dinámicas sociales actuales y del campo laboral.

Desde la década de los 80 distintos autores han manifestado esta problemática. Idea, también expresada por Jiménez (2017). A tal efecto, ¿Por qué los investigadores o docentes que abarcamos estas problemáticas no hemos logrado una solución eficaz al respecto?, ¿Por qué las mujeres siguen presentando una autoeficacia menor que los hombres, si han transcurrido aproximadamente 40 años desde los registros de divulgación al respecto?

Asimismo, también observamos que las mujeres de la muestra, pese a considerar importante el aprendizaje de la programación informática, no se sienten motivadas por aprender tareas de *coding* a futuro, y menos aún en matricularse en carreras que impliquen programar.

Tal y como se deriva de los resultados expuestos en este artículo, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la percepción de autoeficacia en las actividades desarrolladas de la programación durante el encuentro de la HoCo y la motivación de aprender *coding* después del evento está relacionada significativamente con la intención-concreta de continuar aprendiendo *coding*. Las correlaciones estadísticamente significativas encontradas en la cascada autoeficacia-motivación-intención concreta de proseguir con el *coding*, sugieren que una forma de promover la codigoalfabetización de los sujetos (y en particular de las chicas) sería intervenir al comienzo de dicha cascada, es decir, proponiendo actividades de iniciación al *coding* que aseguren el mantenimiento de una alta autopercepción de dominio sobre las tareas de *coding* en los sujetos.

Adicionalmente a la falta de autoeficacia, las adolescentes que sufren las consecuencias de los estereotipos negativos de género respecto a la programación informática presentan menores niveles de autoeficacia y confianza que los hombres, hecho que empieza en la niñez y aumenta en la adolescencia (Robnett, 2015). Otros estereotipos de género atribuyen mayor talento a los hombres que a las mujeres, (Napp 2022).

En este orden de ideas, consideramos necesario garantizar equidad en la enseñanza/aprendizaje de la programación, (Papavlasopoulou et al., 2020). Insistimos, en la necesidad de participar y reforzar eventos que impliquen actividades de programación como las de la HoCo y construir propuestas pedagógicas, didácticas y curriculares, diversificando los contextos de aprendizaje en *coding*, para que incluyan todo el rango de intereses y necesidades de las niñas y mujeres.

Debemos seguir entrenando las habilidades de programación en todas y cada una de las etapas educativas, generando experiencias positivas que permitan aumentar los niveles de autoeficacia y motivación. Ello se verá reflejado en la decisión de las mujeres por matricularse en carreras de orden STEM.

Desde este marco, también es necesario revisar a fondo otros factores que influyen en la toma de decisión por carreras afines con la programación, v.g. apoyo del contexto social, familiar, amigos, la decisión o deserción en carreras de este contexto, según (Avendaño et al., 2020).

De manera paralela, a las instituciones educativas les corresponde trabajar en acciones que busquen disminuir las brechas de género en este contexto, de acuerdo con García-Holgado et al. (2020b).

Por otro lado, consideramos muy importante que las mujeres conozcan la trayectoria profesional de otras mujeres programadoras o similares, así como las actividades que han desarrollado a lo largo de la historia. De manera que se construyan referentes femeninos que motiven la iniciación de las mujeres en *coding*, encaminados a disminuir brechas de género en este contexto.

Es necesario reconocer, visibilizar y promover pensadoras computacionales, estimulando avanzar en el aprendizaje de la programación, así como fomentar la presencia de educadoras y mentoras.

En este sentido, es preciso profundizar (interdisciplinar y transdisciplinariamente) en el análisis de posibles razones que generan las brechas de género presentadas en este trabajo. Especialmente, en lo referente a la motivación de las mujeres para seguir aprendiendo a programar, aumentando su nivel de autoconcepto en programación.

Asimismo, urge eliminar los roles de género que alejan a las adolescentes de las actividades de la programación informática.

Es necesario tener presente que este trabajo alerta frente a la menor experiencia en programación que presentan las mujeres respecto a los hombres y la no decisión por formarse en esta área de conocimiento, pese a considerar importante el *coding* para su desempeño profesional y personal. Hecho que sin duda creemos que prolongan las brechas de género expuestas y repercuten en otros aspectos educativos, laborales y sociales en las mujeres.

Finalmente consideramos que todos los resultados permiten orientar propuestas en las políticas educativas que atañen al currículo y contenidos de la programación informática en la educación secundaria en España.

Como limitación del estudio se indica que, dadas las numerosas necesidades no atendidas en las mujeres en la enseñanza/aprendizaje del *coding*, es necesario abracar otras variables no contempladas en este estudio, promoviendo la búsqueda permanente de la equidad en la programación informática. Sin embargo, las medidas propuestas en esta investigación permiten avanzar en la solución potencial de la problemática.

5. Referencias bibliográficas

- Armoni, M., Meerbaum-Salant, O., & Ben-Ari, M. (2015). From Scratch to «Real» Programming. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(4), 1-15. <https://doi.org/10.1145/2677087>
- Askar, P., & Davenport, D. (2009). An Investigation of Factors Related to Self-Efficacy for Java Programming among Engineering Students. En *Online Submission* (Vol. 8, Número 1). <https://eric.ed.gov/?id=ED503900>
- Avendaño Rodríguez, K. C., Magaña Medina, D. E., & Flores Crespo, P. (2020). Influencia familiar en la elección de carreras STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de bachillerato. *Revista Investigación Educativa*, 38(2), 515-531. <https://doi.org/10.6018/rie.366311>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Princeton-Hall.
- CEPAL-UNESCO (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/S2000510_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Cheryan, S., Plaut, V. C., Handron, C., & Hudson, L. (2013). The Stereotypical Computer Scientist: Gendered Media Representations as a Barrier to Inclusion for Women. *Sex Roles*, 69(1-2), 58-71. <https://doi.org/10.1007/s11199-013-0296-x>
- Dos Santos, M. E., Rocha, T. S., Brasileiro, V. L., y De Souza, C. C., (2019). What computing brazilian community is saying about gender gap. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 14(4), 162–167. Doi: <https://doi.org/10.1109/rita.2019.2952274>
- Espino, E., & González González, C. (2016). Estudio sobre pensamiento computacional y género. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 4, 119-128.
- Fisher, C., Thompson, C., y Brookes, R., (2020) Gender differences in the Australian undergraduate STEM student experience: a systematic review, *Higher Education Research & Development*, 39:6, 1155-1168, <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1721441>
- García-Holgado, A., Camacho Díaz, A., & García-Peñalvo, F. J. (2019). *La brecha de género en el sector STEM en América Latina: Una propuesta europea* (COMPON-2019-CINAIC-0143). Article COMPON-2019-CINAIC-0143. <https://10.26754/CINAIC.2019.0143>
- García-Holgado, A., González-González, C. S., & Peixoto, A. (2020). A comparative study on the support in engineering courses: a case study in Brazil and Spain. *IEEE Access*, 8, 125179-125190. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3007711>
- García-Holgado A., Verdugo-Castro S., González C., Sánchez-Gómez M. C., y García-Peñalvo F. J., (2020b). *European proposals to work in the gender gap in stem: a systematic analysis*. IEEE RITA, vol. 15, No.3, pp.215-224. <https://doi.org/10.1109/RITA.2020.3008138>.
- González-González C. S., García-Holgado A., y Garcia-Peñalvo F. J. (2020). *Strategies to introduce gender perspective in engineering studies: a proposal based on self-diagnosis*. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Doi: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125289.
- Grañeras, M., Moreno M. e Isidoro N. (2022). *Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM: Un estudio en detalle de la trayectoria educativa de niñas y mujeres en España*. Ministerio de Educación y Formación Profesional, Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/218743>
- Grass, B.E., Collazos, C.A., y González-González, C.S. (2016). *Gender differences in computing programs: Colombian case study*. XVII International Conference on Human Computer Interaction. <https://doi-org.ezproxy.uned.es/10.1145/2998626.2998670>
- Herrero, R., León, C., Miranda, G. y Segredo, E. (2019). *Proyecto Piens@ Computacion@Lmente* CINAIC 2019. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2019.0117>
- Howland, K., & Good, J. (2015). Learning to communicate computationally with flip: a bi-modal programming language for game creation. *Computers & education*, 80, 224-240. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.014>
- Huang, C. (2013). Gender differences in academic self-efficacy: a meta-analysis. *European journal of psychology of education*, 28(1), 1-35. <https://doi.org/10.1007/s10212-011-0097-y>
- Hyde, J. S., & Linn, M. C. (1988). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 104(1), 53-69. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.104.1.53>
- Jacinto, C., Millenaar, V., Roberti, E., Burgos, A., & Sosa, M. (2020). Mujeres en Programación: Entre la reproducción y las nuevas construcciones de género. El caso de la formación en el nivel medio en la Ciudad de Buenos Aires. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 13(3), 432. <https://doi.org/10.7203/RASE.13.3.16605>
- Jiménez, L. (2017). *Influencias en la autoeficacia de las chicas y la elección de estudios tecnológicos: La programación y la robótica*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://www.semanticscholar.org/paper/Influencias-en-la-autoeficacia-de-las-chicas-y-la-y-Jim%C3%A9nez/c56e45cf37dac54edd108677822e0a37ef8a5f9c>
- Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior*, 52, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.047>
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498. <https://doi.org/10.2307/1130467>

- Malik, L., y Mata, P. (2017). Investigación educativa: Cuestiones éticas e impacto social. *IV Jornada de Doctorandos*. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:ED-Pg-Educac-Jornadas-IV>
- Montes, H., Hijón-Neira, R., Pérez-Marin, D., y Montes, D., (2021). Using an Online Serious Game to Teach Basic Programming Concepts and Facilitate Gameful Experiences for High School Students. *IEEE Access*, 9, pp. 12567-12578, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3049690.
- Napp, C., y Breda, T., (2022). The stereotype that girls lack talent: A worldwide investigation. *Science Advances*, 8(10), eabm3689. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abm3689>
- Nikou, S. A., & Economides, A. A. (2014). Transition in student motivation during a scratch and an app inventor course. *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1042-1045. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826234>
- Papavlasopoulou, S., Sharma, K., y Giannakos, M. (2020). Coding activities for children: Coupling eye-tracking with qualitative data to investigate gender differences. *Computers in Human Behavior*, 105, 105939. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.003>
- Picado-Arce, K., Matarrita-Muñoz, S., Núñez-Sosa, O. y Zúñiga-Céspedes, M. (2021). Facilitadores del desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes costarricenses. *Comunicar*, 29(68), 85-96. <http://dx.doi.org.ezproxy.uned.es/10.3916/C68-2021-07>
- Robnett, R., (2015). Gender bias in STEM fields: Variation in prevalence and links to STEM self-concept. *Psychology of Women Quarterly*, 40, No. 1, pp.65-79. <https://doi.org/10.1177/0361684315596162>.
- Román-González, M. (2014). Aprender a programar “apps” como enriquecimiento curricular en alumnado de alta capacidad. *Bordón : revista de pedagogía*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/106302>
- Román-González, M. (2016). *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Mroman/ROMAN_GONZALEZ_Marcos_Tesis.pdf
- 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>
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., Moreno-León, J., & Robles, G. (2018). Extending the nomological network of computational thinking with non-cognitive factors. *Computers in Human Behavior*, 80, 441-459. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.030>
- Rushkoff, D. (2010). *Program or be programmed: Ten commands for a digital age*. New York: OR Books.
- Sáinz, M., (2017). ¿Por qué no hay más mujeres STEM? Se buscan ingenieras, físicas y tecnólogas, Ariel, S. A., y Fundación Telefónica. <https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/590/>
- Sáinz, M., & Eccles, J. (2012). Self-concept of computer and math ability: Gender implications across time and within ICT studies. *Journal of Vocational Behavior*, 80(2), 486-499. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2011.08.005>
- Sáinz, M., Meneses, J., López, B., Fábregues S. (2016). Gender stereotypes and attitudes towards information and communication technology professionals in a sample of Spanish secondary students. *Sex Roles*, 74(3), 154-168. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11199-014-0424-2>
- Torres-Torres, Y.-D., Roman-Gonzalez, M., & Perez-Gonzalez, J.-C. (2020). Unplugged Teaching Activities to Promote Computational Thinking Skills in Primary and Adults From a Gender Perspective. *IEEE-RITA*, 15(3), 225-232. <https://doi.org/10.1109/RITA.2020.3008338>
- Torres-Torres, Y.-D., Roman-Gonzalez, M., & Perez-Gonzalez, J.-C. (2021). *Specific Didactic Strategies Used for the Development of Computational Thinking in the Female Collective in Primary and Secondary Education: A Systematic Review Protocol TEEM'21, October 2021 Pages 25–29* <https://doi-org.ezproxy.uned.es/10.1145/3486011.3486414>
- UNESCO. (2019). Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. UNESCO <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- UNESCO. (2018). *Culture for the 2030 Agenda*. UNESCO <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000264687>
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117(2), 250-270. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.2.250>
- Yücel, Y., & Rızvanoğlu, K. (2019). Battling gender stereotypes: A user study of a code-learning game, “Code Combat,” with middle school children. *Computers in Human Behavior*, 99, 352-365. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.029>