

Propuestas Europeas para Trabajar en la Brecha de Género en STEM: Un Análisis Sistemático

A. García-Holgado, *Miembro, IEEE*, S. Verdugo-Castro, C. González, *Miembro Senior, IEEE*, and M.C. Sánchez-Gómez, F. J. García-Peñalvo, *Miembro, IEEE*

A. García-Holgado, S. Verdugo-Castro, C. S. González-González, M. C. Sánchez-Gómez y F. J. García-Peñalvo, "Propuestas Europeas para Trabajar en la Brecha de Género en STEM: Un Análisis Sistemático," *IEEE VAEF-RITA*, vol. 8, no. 3, 2020.

Title— European Proposals to Work in the Gender Gap in STEM: A Systematic Analysis

Abstract— There is a critical gender gap in the STEM areas at all levels of education and the labour market. In this context, the European Union has included an increase in female participation in STEM as one of its priorities. It has funded a considerable amount of research projects, so a substantial number of institutions and organizations across Europe has worked on the same objective, but there are not an analysis of the proposals and achievements in all those research projects. This work aims to present an overview of the outputs from European research projects developed during the last five years related to the gender gap in STEM.

Index Terms— European projects, education, systematic literature mapping, European research, gender gap, STEM.

I. INTRODUCCIÓN

La igualdad de género no es únicamente algo relacionado de los derechos humanos, sino que la participación igualitaria de las mujeres en todos los niveles de la sociedad está relacionado con el crecimiento económico, el fomento del desarrollo humano, el fortalecimiento de la competitividad de la región y el aumento de la productividad [1]. Por esta razón, la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres es uno de los objetivos de desarrollo a nivel mundial, donde empoderamiento hace referencia a los procesos por los cuales las personas a las cuales se les ha negado la capacidad de tomar decisiones, adquieren esa capacidad [2]. Entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de las

Naciones Unidas, acordados en el año 2000 para ser alcanzados en el año 2015, el tercer ODM tenía por objeto promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de la mujer mediante la eliminación de las disparidades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria para 2005, y en todos los niveles de enseñanza para 2015. Según el último informe sobre los ODM [3], la mayoría de las regiones han alcanzado la paridad entre los géneros en la enseñanza primaria, pero persisten las disparidades en los niveles superiores.

Aunque se han logrado avances significativos, existen diferencias entre las regiones del mundo, pero también entre los países y entre los distintos sectores, por lo que la igualdad de género sigue siendo parte de los objetivos de las Naciones Unidas. El quinto Objetivo de Desarrollo Sostenible se centra en proporcionar a las mujeres y las niñas un acceso igualitario a la educación, la atención de la salud, el trabajo decente y la representación en los procesos de toma de decisiones políticas y económicas [4].

En particular, existe una importante brecha de género en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) en todos los niveles de la educación y del mercado laboral. Según el informe del Foro Económico Mundial sobre los futuros empleos [5], las fuerzas del mercado transforman las industrias en favor del desarrollo de las competencias tecnológicas, pero las mujeres no están representadas en esos ámbitos. Los datos muestran que alrededor del 26% de los empleos en el sector tecnológico y el 28% en el ámbito científico son realizados por mujeres [6].

La Unión Europea (UE) ha incluido como una de sus prioridades el aumento de la participación femenina en STEM. La UE trata de cerrar esta brecha desarrollando programas de apoyo a través de varias organizaciones como la Plataforma Europea de Mujeres Científicas (EPWS), WITEC y proyectos como el *European Scenery on Gender and STEM* (SESTEM), *Gender Equality Network in the European Research Area* (GENERA) (<https://genera-project.com>), y GenSET, centrado en planes de acción de género en la ciencia (<http://www.genderinscience.org>).

Además, durante los últimos años, la UE ha financiado una gran cantidad de proyectos de investigación a través del Séptimo Programa Marco (2007-2013), el Programa Horizonte 2020 (2014-2020) y los programas centrados en la educación, el Programa de Aprendizaje Permanente - *Lifelong Learning Programme* - (2007-2013) y Erasmus+ (2014-2020). La reducción de la brecha de género en general, pero también con un enfoque particular en STEM,

Manuscrito recibido el día de mes de año; revisado día de mes de año; aceptado día de mes de año.

English version received September, 23th, 2019. Revised November, 25th, 2019. Accepted Month, day-th, year.

A. García-Holgado, Grupo de Investigación GRIAL, Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca, Salamanca, España (aliciagh@usal.es)

(<https://orcid.org/0000-0002-8221-0161>)

S. Verdugo-Castro Grupo de Investigación GRIAL, Universidad de Salamanca, Salamanca, España (soniavercas@usal.es)

(<https://orcid.org/0000-0002-9357-1747>)

C. González, Universidad de la Laguna, San Cristóbal de la Laguna, Tenerife, España (cgonza@ull.edu.es)

(<https://orcid.org/0000-0001-5939-9544>)

M.C. Sánchez-Gómez Grupo de Investigación GRIAL, Universidad de Salamanca, Salamanca, España (mcsago@usal.es)

(<https://orcid.org/0000-0003-4726-7143>)

F.J. García-Peñalvo, Grupo de Investigación GRIAL, Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca, Salamanca, España (fgarcia@usal.es)

(<https://orcid.org/0000-0001-9987-5584>)

ha estado entre las prioridades de las diferentes convocatorias. Un número considerable de instituciones y organizaciones de toda Europa ha trabajado en el mismo objetivo, pero no hay un análisis de las propuestas y logros alcanzados en todos esos proyectos de investigación.

Aunque es crucial continuar el trabajo asociado con la reducción de la brecha de género en STEM, los recursos deben ser utilizados de manera sostenible. Es imprescindible recuperar el trabajo realizado para adaptar las propuestas a otros contextos o utilizarlo para definir nuevas propuestas.

Este trabajo tiene como objetivo presentar una visión general de los resultados de los proyectos de investigación europeos desarrollados durante los últimos cinco años en relación con la brecha de género en STEM. Se ha utilizado un proceso de revisión sistemática para seleccionar y analizar los proyectos con el fin de asegurar la calidad de los resultados y evitar posibles sesgos. Este documento es una extensión del trabajo presentado inicialmente en el Workshop EnGendering Technologies de la XX Conferencia Internacional sobre Interacción Humano-Computadora [7].

El documento se ha dividido en seis secciones. La segunda sección describe la metodología para llevar a cabo el análisis. La tercera sección describe los procesos de selección y extracción. La cuarta sección presenta los proyectos de investigación seleccionados. En la quinta sección se analizan las propuestas y productos de los proyectos seleccionados. Por último, en el último apartado se analizan los resultados obtenidos y se resumen las principales conclusiones de este trabajo.

II. METODOLOGÍA

Existen diferentes metodologías y técnicas para revisar la literatura científica con el fin de obtener el estado del arte de un tema en particular, pero no existe una metodología para llevar a cabo un análisis sistemático de los proyectos de investigación. El principal problema es que los proyectos de investigación son diferentes a la literatura científica; son un conjunto de contenidos diferentes; no siguen una plantilla a pesar de que las convocatorias de financiación tienen algunos requisitos que todos los proyectos deben cumplir al final del período de financiación. Además, la gran mayoría de la literatura científica está disponible en bases de datos accesibles que soportan metadatos y proporcionan potentes herramientas de búsqueda, pero no existe algo similar para almacenar información sobre los proyectos de investigación desarrollados en Europa ni en el mundo.

Por esta razón, los autores plantean el uso de una nueva metodología llamada Revisión Sistemática de Proyectos de Investigación (SRPR, en inglés, *Systematic Research Projects Review*) probada en trabajos anteriores [7-9]. Esta metodología se basa en la adaptación de Kitchenham de la Revisión Sistemática de la Literatura (SLR, en inglés, *Systematic Literature Review*) [10-12], un tipo de revisión que recoge y analiza críticamente múltiples estudios o trabajos de investigación a través de un proceso sistemático [13], y la propuesta de Petersen de realizar estudios de mapeo sistemático [14, 15], una técnica que permite obtener una visión panorámica de los estudios en un área específica. El elevado número de proyectos que se desarrollan anualmente hace imposible analizarlos todos - hay más de

250.000 proyectos en las principales bases de datos europeas -, por lo que la SRPR permite seleccionar un conjunto de proyectos que cumplan un criterio determinado. En este estudio, los proyectos se han centrado en la brecha de género en STEM.

En general, las fases de la SRPR son bastante similares a las de la SLR complementadas con mapeo sistemático (Fig. 1), pero hay varias diferencias cuando se implementan. Este documento no pretende describir la metodología en sí misma; solo se describirán las principales diferencias al describir su aplicación en este estudio.

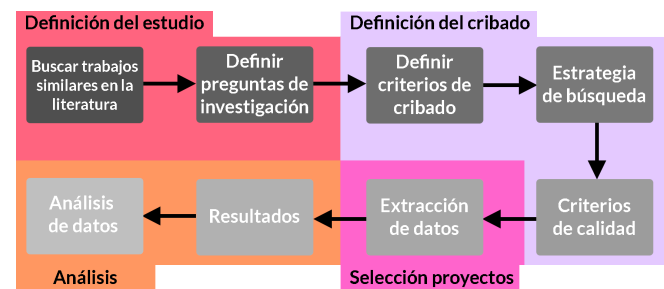


Fig. 1. Principales pasos o fases de la revisión sistemática de los proyectos de investigación

El primer paso antes de realizar la revisión sistemática consiste en identificar obras similares en la literatura. Es decir, identificar trabajos previos que realicen el análisis de proyectos europeos centrados en la brecha de género en STEM. Se han realizado varias búsquedas en diferentes fuentes, tanto en bases de datos puramente científicas - Web of Science (WoS) y Scopus -, como en motores de búsqueda - Google y Google Scholar. Las siguientes palabras clave se combinaron para realizar las búsquedas: *gender gap*, *mapping study*, *Europe*, *STEM* y *STEAM*. Aunque existe un gran número de estudios sobre la brecha de género en STEM, no se ha encontrado ningún trabajo que analice las tendencias de los proyectos financiados por la Unión Europea. El único trabajo que se ocupa de forma colateral de los proyectos es el análisis de las instituciones que participan en los proyectos europeos [16].

A. Preguntas de investigación

El objetivo principal de este estudio es obtener una visión general de los resultados de los proyectos de investigación europeos desarrollados durante los últimos cinco años en torno a la brecha de género en STEM. La primera parte del estudio se centró en llevar a cabo mapeo sistemático para obtener una visión general de los estudios desarrollados en Europa centrados en la brecha de género en STEM [7]. Los resultados del estudio de mapeo proporcionan un conjunto de proyectos para responder a las siguientes preguntas de investigación (RQ):

RQ1: ¿Cuáles son las tendencias en Europa en el estudio sobre la brecha de género en STEM?

RQ2: ¿Qué tipo de resultados proporcionan los proyectos?

RQ3: ¿Qué tipo de soluciones o iniciativas se desarrollan?

El alcance del análisis se ha definido utilizando el método PICOC propuesto por Petticrew y Roberts [17]:

- Población (P): Proyectos de investigación europeos centrados en la brecha de género en el sector STEM.

- Intervención (I): Realizar un mapeo sistemático de los proyectos de investigación europeos centrados en el desarrollo de estudios relacionados con la brecha de género en el sector STEM.
- Comparación (C): No hay comparación.
- Productos (O): Una visión general de las tendencias de los estudios sobre la brecha de género en el sector STEM.
- Contexto (C): Sector educativo y profesional en STEM.

B. Definición del cribado

El proceso de selección se compone de varios pasos para asegurar que los proyectos seleccionados se encuentran en el ámbito definido y proporcionan suficiente información para responder a las preguntas de la investigación. Las principales diferencias entre la SRPR y la SLR durante la definición del cribado recaen en la estrategia de búsqueda y los criterios de calidad. En primer lugar, las bases de datos no siempre están disponibles y la mayoría de ellas no tienen herramientas de búsqueda potentes y no soportan metadatos, por lo que la estrategia de búsqueda en la SRPR depende de las bases de datos disponibles mucho más que el SLR.

Por otro lado, los criterios de calidad de los proyectos son totalmente diferentes de los criterios utilizados en la literatura científica. La información disponible sobre los proyectos no siempre es la misma; las bases de datos proporcionan el título y el resumen, a veces una lista breve de los resultados y una enumeración de los socios. Es necesario recoger más información a través del sitio web del proyecto o a través de los documentos publicados sobre este para llevar a cabo un análisis de los resultados y las propuestas de los proyectos seleccionados. Los criterios de calidad deben garantizar que esta información esté disponible en los proyectos seleccionados.

1) Criterios de inclusión y exclusión

El primer paso del proceso de selección se basa en la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión al título, las palabras clave y el resumen del proyecto. Los criterios de inclusión se enumeran a continuación:

- IC1: El proyecto se centra en estudios sobre la brecha de género o de diversidad en el sector STEM o STEAM Y
- IC2: El proyecto ha comenzado en los últimos cinco años (2014-2019) Y
- IC3: El proyecto está disponible en las bases de datos más relevantes apoyadas por la Unión Europea Y
- IC4: La información sobre el proyecto está disponible en inglés o español.

En cuanto a los criterios de exclusión, se trata de la forma negativa de los criterios de inclusión:

- IC1: El proyecto no está enfocado en estudios sobre la brecha de género o de diversidad en el sector STEM o STEAM O
- IC2: El proyecto ha comenzado antes de 2014 O
- IC3: El proyecto no está disponible en las bases de datos más relevantes apoyadas por la Unión Europea O
- IC4: La información sobre el proyecto no está disponible

en inglés ni en español.

2) Estrategia de búsqueda

Existen diferentes entidades en toda Europa que financian proyectos de investigación a diferentes niveles: regional, nacional, transfronterizo e internacional. En cuanto a los proyectos desarrollados a nivel regional y nacional, normalmente no hay bases de datos accesibles para acceder a dichos proyectos. Además, si la revisión incluye proyectos de este nivel, existe un sesgo porque los proyectos de estos niveles suelen desarrollarse en el idioma de la región o del país, por lo que solo los proyectos de los países de habla hispana e inglesa podrían pasar los criterios de inclusión y exclusión. Por esta razón, la revisión se centra en los proyectos transfronterizos e internacionales.

Desde el nivel nacional y transfronterizo, también existen varias bases de datos, por lo que es necesario identificar las principales para este estudio. Estas bases de datos han sido elegidas de acuerdo con un conjunto de requisitos basados en trabajos anteriores [18]:

- Es una base de datos de referencia en el contexto europeo.
- Es una base de datos relevante en el área de investigación de este estudio cartográfico.
- Permite realizar búsquedas y descargar los resultados en algún formato accesible.
- Es una base de datos disponible a través de la institución de los autores o de la pertenencia de los autores a una asociación.

La Comisión Europea gestiona varias bases de datos de proyectos. En primer lugar, la base de datos CORDIS (Servicio de Información sobre la Investigación y el Desarrollo Comunitario), el principal repositorio y portal público para difundir información sobre todos los proyectos de investigación financiados por la Unión Europea (UE) y sus resultados (<https://cordis.europa.eu>). Por otro lado, la Plataforma de Resultados de Proyectos Erasmus+, la base de datos que contiene todos los proyectos financiados en el marco del programa Erasmus+ y algunos de los proyectos financiados en el marco de sus programas predecesores en el ámbito de la educación, la formación, la juventud y el deporte (<https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects/>). Ambas bases de datos cubren la mayoría de los proyectos financiados por los programas y convocatorias promovidos por la UE. CORDIS cubre desde 1990 hasta el presente, mientras que la base de datos Erasmus+ cubre desde el año 2007.

Además, la Unión Europea apoya otras bases de datos como el sitio web con ejemplos de proyectos financiados por la UE (<https://ec.europa.eu/budget/euprojects>), el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y la base de datos KEEP.

Por otro lado, el Banco Europeo de Inversiones (BEI) (<https://www.eib.org/en/projects/>) tiene una base de datos con 23135 proyectos, pero se centra en la movilización de recursos para proyectos económicamente sólidos y de alto impacto social en países fuera de la UE.

Se realizaron varias búsquedas para identificar proyectos relacionados con el tema para poder seleccionar las bases de datos finales. El sitio web de los proyectos financiados por

la UE fue descartado debido a que solo contiene algunos ejemplos disponibles en otras bases de datos, como CORDIS o Erasmus+. La base de datos FEDER fue rechazada porque no se obtuvieron resultados con ninguno de los términos de búsqueda.

Se navegaron todas las bases de datos y se ejecutó la cadena de búsqueda para seleccionar las fuentes finales de este estudio: CORDIS, que ofrece proyectos en el marco del programa marco H2020; la Plataforma de Resultados de los Proyectos Erasmus+; y KEEP, para cubrir los proyectos transfronterizos de los diferentes programas interregionales y transfronterizos.

Los términos de búsqueda empleados en todas las bases de datos fueron: “gender gap”, “gender”, “diversity”, “woman”, “women”, “STEM” y “Science, Technology, Engineering and Mathematics”. En español: “brecha de género”, “género”, “diversidad”, “mujer”, “mujeres”, “STEM” y “Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas”.

En cuanto a la cadena de búsqueda, se adaptó a cada base de datos porque cada una proporciona diferentes herramientas de búsqueda, con diferentes filtros. La consulta base fue:

(“gender gap” OR gender OR women OR woman OR diversity) AND (stem or “science, technology, engineering and mathematics”)

La única base de datos que permite utilizar el operador booleano OR es CORDIS. En particular, la cadena de búsqueda utilizada fue:

(contenttype='project' AND language='en','es' AND (“gender gap” OR gender OR women OR woman OR diversity) AND (stem or “science, technology, engineering and mathematics”)) AND startDate>=2013-12-31)

En Erasmus+ y KEEP, la cadena de búsqueda se descompuso para realizar varias búsquedas con diferentes términos y aplicar el operador booleano OR manualmente. En particular, cada término de (*“gender gap” OR gender OR women OR woman OR diversity*) se combinó con uno de (*stem or “science, technology, engineering and mathematics”*).

En cuanto a los filtros, cada base de datos tiene una herramienta de búsqueda totalmente diferente. En la Tabla 1 se resumen los filtros utilizados en cada una de ellas.

TABLA 1. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA PARA CADA BASE DE DATOS SELECCIONADA

	Idioma	Periodo temporal	Temáticas
CORDIS	Sí	Sí	No
Erasmus+	No	No	No
KEEP	No	Periodo del programa 2014-2020	Sí*

*Integración comunitaria e identidad común; Educación y formación; TIC y sociedad digital; Transferencia de conocimientos y tecnología; Inclusión social e igualdad de oportunidades.

3) Criterios de calidad

Los criterios de calidad se aplican a los proyectos que pasaron los criterios de inclusión y exclusión. Se basan en los criterios definidos en [8], porque algunos están

directamente relacionados con las características de la metodología de la SRPR. La mayoría de las preguntas de calidad se centran en asegurar la disponibilidad de información suficiente para responder a las preguntas de la investigación:

1. ¿El sitio web del proyecto está disponible?
2. ¿Los resultados del proyecto están disponibles?
3. ¿Hay más información disponible en inglés o español sobre el proyecto que el resumen del mismo?
4. ¿Existen publicaciones científicas asociadas al proyecto?
5. ¿El enfoque principal del proyecto es la brecha de género?
6. ¿El estudio se llevó a cabo en diferentes países?
7. ¿El proyecto lleva a cabo algún proceso de evaluación centrado en la brecha de género?
8. ¿Proporciona el proyecto un conjunto de herramientas, un marco de trabajo, materiales centrados en STEM?
9. ¿Continúa la actividad del proyecto (o se prevé que continúe) después del período de financiación?

III. SELECCIÓN DE PROYECTOS

El objetivo de la metodología SRPR es facilitar la selección de un conjunto de proyectos dentro del ámbito definido que permitan responder a las preguntas de la investigación. Se trata de un proceso de selección basado en varias iteraciones siguiendo las pautas definidas en la fase anterior. Esta sección tiene como objetivo proporcionar información sobre el proceso de extracción de datos con el fin de asegurar la replicabilidad del estudio. Se ha utilizado un flujo PRISMA [19] para apoyar la descripción (Fig. 2).

En primer lugar, se aplicó la estrategia de búsqueda en cada base de datos para recoger los proyectos según los términos de búsqueda y los filtros descritos en la Tabla 1. Los resultados se procesaron de diferentes maneras. En particular, los resultados de CORDIS se descargaron en formato de texto (valores separados por comas), los resultados de las bases de datos KEEP y Erasmus+ se descargaron en formato Excel. Finalmente, los resultados descargados se almacenan en un repositorio en GitHub para asegurar la replicabilidad del proceso. Además, los resultados se organizaron en una hoja de cálculo en Google Sheets después de eliminar los duplicados (<http://bit.ly/2IjUJIE>).

La segunda iteración se centró en la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión. En el caso de una SLR o un mapeo sistemático, esta etapa se centra en la lectura del título, el resumen y las palabras clave. En el caso de los proyectos de investigación, es similar, aunque el resumen del proyecto suele ser más largo que un resumen en la mayoría de los casos. En cuanto a las palabras clave, algunas bases de datos proporcionan “temas” como una forma de clasificar los proyectos. Los proyectos de investigación se copiaron en otra hoja dentro del mismo documento, y los proyectos que pasaron el filtro fueron marcados como candidatos para la siguiente etapa (<http://bit.ly/2GkAj8n>).

Los proyectos seleccionados durante la segunda iteración están relacionados con la brecha de género en STEM de acuerdo con la información proporcionada en el resumen, pero es complicado asegurarlo. Además, se requiere

asegurar que haya suficiente información sobre los proyectos (sitio web, resultados, artículos, etc.) para responder a las preguntas de investigación. Los criterios de calidad previamente definidos se centran en estos temas.

En esta iteración, se realizó un análisis en profundidad utilizando la información disponible de cada proyecto. El proceso para responder a las preguntas sobre la calidad es mucho más complicado que las revisiones centradas en documentos científicos. Los datos del proyecto no están estandarizados y no siempre están disponibles. Se requiere complementar la información proporcionada por las bases de datos con información disponible en Internet sobre el proyecto. Se definió un protocolo de búsqueda para identificar esta información en un período de tiempo limitado. El primer paso es identificar el sitio web del proyecto y revisar el contenido publicado: descripción, documentos, material multimedia, etc. El segundo paso es buscar en Internet más información. Se realizan dos búsquedas, una con el título del proyecto y otra con la referencia del proyecto, tanto en Google como en Google Scholar. Aunque este protocolo podría complementarse con una búsqueda en las principales bases de datos científicas, el proceso sería demasiado largo y complejo. Además, aunque el motor de búsqueda de Scholar no es tan riguroso, los

resultados proporcionados deberían cubrir una gran parte de los artículos científicos disponibles en las bases de datos.

Las fuentes primarias utilizadas para responder a las preguntas sobre la calidad son el sitio web del proyecto, a veces los resultados proporcionados en las bases de datos de la Unión Europea, y en algunos casos, los documentos científicos relacionados con el proyecto. Cada criterio de calidad se asoció a una puntuación entre 0 (No) y 1 (Sí). Los criterios que no se cumplen totalmente reciben una puntuación de 0,5 (parcialmente). Si la respuesta no era deducible de ninguna de las fuentes anteriores se marcaban como no respondidas con el marcador: “-“ y se le dio una puntuación de 0 [8]. Solo los proyectos con 5,5 puntos sobre 9 fueron seleccionados para llevar a cabo el análisis final, con el fin de evitar proyectos con poca relación con la temática o proyectos con solo información parcial disponible. Las respuestas a las preguntas sobre la calidad están disponibles en otra hoja del mismo documento de cálculo (<http://bit.ly/2UIZkFg>).

Finalmente, se analizó cada proyecto para extraer la respuesta a las preguntas del mapeo. La información recogida se organizó en una cuarta hoja dentro del mismo documento <http://bit.ly/2VJncEd>.

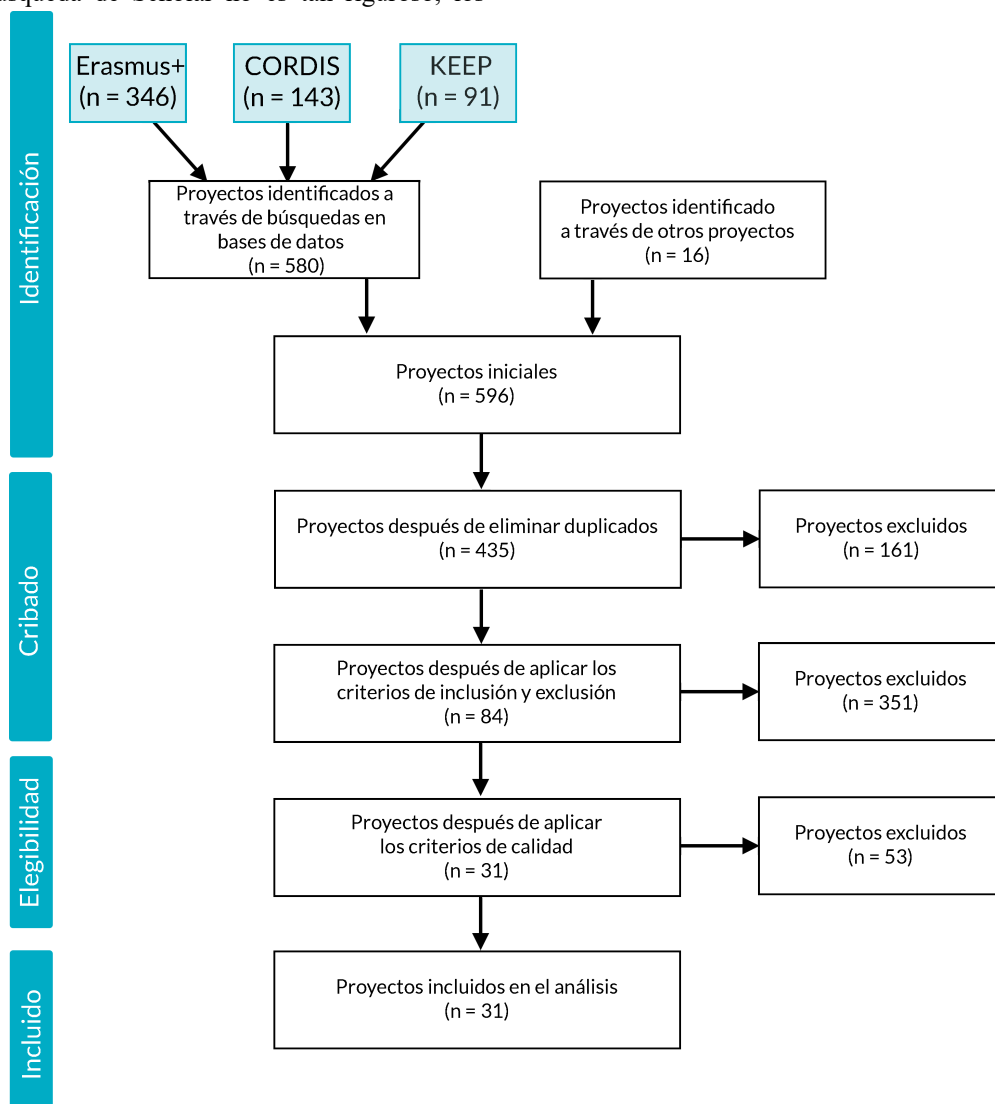


Fig. 2. Flujo PRISMA. Adaptado de [19]

El flujo PRISMA [19] muestra en la Fig. 2 el proceso de cribado:

- Después de aplicar las cadenas de búsqueda en marzo de 2019, se recogieron 580 proyectos. 346 eran de

Erasmus+, 143 de CORDIS y 91 de KEEP.

- Además, durante la etapa de calidad, se identificaron 16 proyectos a través de los sitios web de otros proyectos y se incluyeron en el flujo de extracción de datos.
- Después de eliminar los duplicados, todos ellos de Erasmus+ y KEEP debido a las cadenas de búsqueda utilizadas, quedaron 435 proyectos.
- Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, se obtuvieron 84 proyectos (el 19,31% de los proyectos únicos recuperados).
- Tras aplicar los criterios de calidad a la información proporcionada principalmente en el sitio web del proyecto, se seleccionaron 31 proyectos (7,13% de los proyectos únicos recuperados).
- Finalmente, se analizaron minuciosamente un total de 31 proyectos para responder a las preguntas de la investigación.

IV. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

El proceso de selección descrito en la sección anterior proporcionó los datos necesarios sobre los proyectos seleccionados. La Tabla 2 muestra un resumen de los proyectos. Además, para tener una primera visión general de estos, se programó un *notebook* de Jupyter en Python (<http://jupyter.org>)

(<https://github.com/aliciagh/mapping-gender-stem>) [20]. El *notebook* extrae y procesa los datos de la hoja de cálculo en Google Sheets (<http://bit.ly/2IjUJIE>). Este script está basado en trabajos anteriores [21], y está disponible en GitHub.

Se seleccionan 31 proyectos de tres programas de financiación: 18 Erasmus+, 10 Horizonte 2020 y 3 Séptimo Programa Marco. En cuanto al año de financiación, todos los proyectos se desarrollan en los últimos cinco años, de acuerdo con el criterio de inclusión definido anteriormente, y la mayoría de ellos fueron financiados en convocatorias durante el año 2016.

La mayoría de los proyectos tienen una duración de más de 2 años. Hay 11 proyectos con una duración entre 23-26 meses (35,48%), 15 proyectos con una duración entre 33-35 meses (48,38%), y 5 proyectos con una duración entre 41-47 meses (16,13%).

Todos los proyectos han sido implementados en los países de los participantes, no solo en los países de la Unión Europea sino también en terceros países como Israel o Turquía. Por otro lado, hay algunos proyectos de desarrollo de capacidades. Estos proyectos se desarrollan en países fuera de la Unión Europea con el fin de transferir conocimientos, mejores prácticas y otros resultados a América Latina, Asia, África, etc.

TABLA 2. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN SELECCIONADOS

Acrónimo	Título	Año de financiación	Programa	Contexto	Grupos destinatarios
ReadySTEMgo	Early identification of STEM readiness and targeted academic interventions	2014	Erasmus+	educación superior	estudiantes
ROSA	Robotics Opportunities (to foster) STEM Education	2014	Erasmus+	educación primaria, educación secundaria	estudiantes
STING	STEM Teacher Training Innovation for Gender balance	2014	Erasmus+	educación secundaria	personal docente
Mind the GAP!	Mind the GAP! A Gender Awareness Programme for VET Teachers and Girls in STEM	2014	Erasmus+	instituciones de investigación, educación superior	mujeres estudiantes de 16-18 años, personal docente
EGERA	Effective Gender Equality in Research and the Academia	2014	FP7	instituciones de investigación, educación superior	estudiantes, investigadores
GARCIA	Gendering the Academy and Research: combating Career Instability and Asymmetries	2014	FP7	instituciones de investigación, educación superior	investigadores
REESP	Re-Engineering Europe's STEM Pipeline	2014	FP7	formación profesional, educación secundaria	estudiantes
PLOTINA	Promoting gender balance and inclusion in research, innovation and training	2015	H2020	RPO ¹	investigadores
LIBRA	Leading Innovative measures to reach gender Balance in Research Activities	2015	H2020	RPO ¹	investigadores
Hypatia	Hypatia	2015	H2020	educación primaria, educación secundaria, museos, instituciones de investigación, industria	estudiantes, adultos
GEDII	Gender Diversity Impact – Improving research and innovation through gender diversity	2015	H2020.	instituciones de investigación	investigadores
GIGS	Girls Into Global STEM	2016	Erasmus+	educación secundaria, ONG	personal docente
INGDVIS	Increasing Gender Diversity in STEM	2016	Erasmus+	educación secundaria	estudiantes
	The ICT road to STEM through TCC	2016	Erasmus+	educación primaria	estudiantes, personal docente
InnoWomEnt	Innovative Women Entrepreneurs of the Future	2016	Erasmus+	educación superior, mercado laboral	estudiantes, trabajadores

STEAM4U	Raising students' perceived self-efficacy in STEAM to provide opportunities for all	2016	Erasmus+	educación primaria, educación secundaria	estudiantes de 10-14 años, personal docente
Baltic Gender	Baltic Consortium on Promoting Gender Equality in Marine Research Organisations	2016	H2020	instituciones de investigación	trabajadores, familias
SAGE	Systemic Action for Gender Equality	2016	H2020	RPO ¹	investigadores evaluadores,
EFFORTI	Evaluation Framework for Promoting Gender Equality in Research and Innovation	2016	H2020	investigación	administradores de la ciencia, responsables de la formulación de políticas
EQUAL-IST	Gender Equality Plans for Information Sciences and Technology Research Institutions	2016	H2020	RPO ¹	investigadores
GENERA	Gender Equality Network in the European Research Area	2016	H2020	RFO ² , RPO ¹	investigadores
WPC	WOMEN POWER CODE	2017	Erasmus+	mercado laboral, familias	adultos, chicas jóvenes
BOTSTEM	roBOTics and STEM education for children and primary schools	2017	Erasmus+	infancia, educación primaria	estudiantes, personal docente
	ENGENDERING STEM	2017	Erasmus+	PYME	trabajadores
EUMENTORSTEM	Creation of a European e-platform of MENTORing and coaching for promoting migrant women in Science, Technology, Engineering and Mathematics	2017	Erasmus+	mercado laboral	adultos, trabajadores
	STEM FOR ALL	2017	Erasmus+	educación secundaria	estudiantes, personal docente
WISE	Women Entrepreneurs in STEM	2017	Erasmus+	formación profesional, educación superior	personal docente
GEECCO	Gender Equality in Engineering through Communication and Commitment	2017	H2020	RFO ² , RPO ¹	trabajadores
W-STEM	Building the future of Latin America: engaging women into STEM	2018	Erasmus+	educación secundaria, educación superior	estudiantes
Coding4Girls	Coding4Girls	2018	Erasmus+	educación primaria, educación secundaria	estudiantes, personal docente
	STEAM like Leonardo	2018	Erasmus+	educación secundaria	estudiantes, personal docente

¹Organización es que realizan investigación (*Research Performing Organisations*)

²Organización de financiación de la investigación (*Research Funding Organisation*)

V. PROPUESTAS Y RESULTADOS DE LOS PROYECTOS

Para el análisis de los proyectos se definieron tres tipos de estudio, dependiendo del objetivo del proyecto, estos estudios podrían ser: diagnóstico, intervención y diagnóstico e intervención. El 74,19% de los proyectos se centran en la intervención, el 3,23% en proyectos basados en el diagnóstico y el 22,58% se centran tanto en el diagnóstico como en la intervención.

También se definieron diferentes resultados principales, relativos a los resultados obtenidos en los 31 proyectos finalistas del proceso de Revisión Sistemática de Proyectos de Investigación (SRPR). Algunos proyectos produjeron varios tipos diferentes de resultados. Los diferentes tipos de resultados fueron: conjunto de instrumentos o *toolkit* (10), buenas prácticas (9), materiales educativos (6), planes de igualdad de género (5), *framework* (4), curso en línea (4), *software* (4), directrices o guías (2), programa de estudios de posgrado (1), actividades de aprendizaje (1), programa de estudios STEM (1), inventario de instrumentos (1), estudios de caso (1), libros (2), programa de capacitación (1), plataforma en línea (1), modelo (1) y comunidad en línea (1). El tipo de resultado que más se ha producido en los

diferentes proyectos ha sido *toolkits*, presentándose como resultado en 10 proyectos.

Los principales resultados esperados u obtenidos del proyecto se analizan en las siguientes secciones. El análisis se centra en el impacto de las acciones de los proyectos contra la brecha de género.

A. Proyectos de intervención

Respecto a los proyectos enfocados únicamente en propuestas de intervención, el proyecto STEAM4U definió un compendio de herramientas para identificar y analizar las posibilidades y limitaciones de las diferentes y recientes estrategias educativas que buscan mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes de STEAM, tanto en contextos educativos informales como no formales. De esta manera, las instituciones locales y los gobiernos tienen una herramienta para probar sus iniciativas y mejorarlas y consolidarlas, evaluando su impacto en la autoeficacia de los participantes de 10 a 14 años. Además, ha publicado un libro sobre experiencias en el aumento de la autoeficacia en STEAM [22].

El proyecto WISE se centra en la creación de un *toolkit* para lograr su objetivo de aumentar el número de mujeres emprendedoras en STEM mediante la transformación de su acceso y la calidad de la formación que reciben de las

instituciones de educación y formación profesional de emprendedurismo. Mientras tanto, el proyecto STING ha creado un *toolkit* [23] compuesto por libros, hojas de trabajo y tarjetas de prueba de percepción para aumentar la conciencia de género en la enseñanza y el aprendizaje de STEM en las escuelas secundarias.

Hay que destacar el proyecto Hypatia, aunque su principal resultado es un *toolkit* compuesto por un conjunto de módulos sobre formas inclusivas de educar y comunicar el STEM, el proyecto también estableció una red en catorce países a través de centros nacionales denominados “expect everything”.

Sin embargo, no solo se generan *toolkits* en los proyectos de intervención seleccionados. Los resultados del proyecto GIGS son la formación de profesores, un currículo de formación y un *toolkit* para los profesores compuesto por materiales de enseñanza, libros electrónicos, estudios de caso y encuestas (<http://www.gigstoolkit.com>).

El proyecto SAGE combina un *toolkit* con otros productos como un curso en línea, un conjunto de estudios de caso y un módulo de género para la integración de la dimensión de género en la investigación y en los programas de licenciatura y posgrado. Todos ellos se evidencian en el SAGE Wheel Toolkit, diseñado para facilitar el proceso de diseño de Planes de Igualdad de Género (GEP, en inglés, *Gender Equality Program*) efectivos en las instituciones de educación superior. Además, el proyecto ha producido dos informes, un examen de las certificaciones de igualdad de género [24], y un modelo de gestión del cambio [25].

Otros proyectos combinan un *toolkit* y un conjunto de buenas prácticas. Este es el caso del proyecto “Engendering STEM”, que trata de identificar estrategias de intervención eficaces para mejorar la igualdad de género en las organizaciones y en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) a través de estudios de caso y de diferentes materiales. En particular, el consorcio ha elaborado un conjunto de herramientas de autoevaluación para evaluar las prácticas inclusivas en el lugar de trabajo (<https://sat.engenderingstem.eu>), combinado con una guía de mejores prácticas para las PYME [26].

Algunos proyectos proponen soluciones de *software* como apoyo para reducir la brecha de género en STEM. Por ejemplo, el proyecto INGDVIS crea una herramienta en línea para animar a los estudiantes de secundaria a tener una visión más amplia de quién es un ingeniero o ingeniera, persiguiendo como objetivo la ampliación de la participación en los programas técnicos a nivel universitario. Además, en la tendencia de creación de *software*, el proyecto GEDII ha creado una herramienta de autoevaluación que puede determinar el Índice de Diversidad de Género (GDI, en inglés, *Gender Diversity Index*) de un grupo de investigación. Permite al equipo obtener un puntaje que puede ser usado para monitorear el progreso a través del tiempo y compararlo con otros grupos de investigación.

Además, algunos proyectos combinan buenas prácticas y *software*. En este punto, el proyecto W-STEM tiene como objetivo implementar políticas, estrategias y mecanismos organizativos de las universidades para mejorar la atracción, el acceso y la orientación a nivel de pregrado en los programas STEM [27]. Los principales resultados para alcanzar este objetivo son un conjunto de buenas prácticas probadas en diferentes países de América Latina, una aplicación móvil para recopilar y dar visibilidad al papel de

las mujeres en STEM, y una herramienta en línea para mostrar perfiles reales de alumnado, profesorado y profesionales del sector STEM.

El proyecto PLOTINA ofrece una base de datos de buenas prácticas, una biblioteca de acciones, una herramienta de evaluación de Planes de Igualdad de Género compuesta por una encuesta y una herramienta de visualización (<https://github.com/zsi-vienna/PLOTINA>), y un *toolkit* de formación que proporciona la metodología para el seguimiento y la evaluación de la aplicación de buenas prácticas.

El proyecto “Baltic Gender” se centra en los GEP y en un conjunto de buenas prácticas. Ofrece un Plan de Gestión de Datos de Género, planes de igualdad de género en proyectos de investigación, herramientas y recursos sobre métodos de enseñanza sensibles al género en la educación superior, recomendaciones para estrategias familiares y prácticas institucionales en organizaciones de educación superior e investigación, un folleto sobre la igualdad de género en las ciencias marinas, un informe sobre evaluaciones de pruebas simuladas para la promoción y un informe para mantener el contacto con las personas que cogen licencias familiares.

Otra línea de trabajo es la creación de materiales educativos, plataformas en línea, etc. En este campo, se identifican varios proyectos. El proyecto ROSA promueve la integración de más jóvenes en el sector de la educación STEM a través de la definición de acciones como concursos y robótica. El resultado principal es una encuesta para detectar la inclinación hacia los temas científicos. Además, el proyecto “STEAM like Leonardo” proporciona un conjunto de materiales educativos basados en el trabajo de Leonardo para involucrar a los estudiantes en las áreas de STEAM.

Otro proyecto centrado en la educación es “The ICT road to STEM through TCC”, a partir del cual se han creado materiales educativos que se han utilizado para desarrollar las habilidades STEM y TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) a través de un programa de codificación de la enseñanza y el aprendizaje. Como resultado, se espera la creación de contenidos curriculares de temas STEM como los relacionados con la seguridad en Internet. Además, un conjunto de métodos científicos innovadores y manuales para los estudiantes, como recursos electrónicos compuestos por aplicaciones y *software* para enseñar y aprender a programar, animación *stop motion*, *trailers* y juegos educativos, documentos de audio y vídeo y colaboración digital en tiempo real.

Además, en la combinación de resultados basados en materiales educativos, junto con buenas prácticas, el proyecto BOTSTEM proporciona un conjunto de herramientas para la educación STEM temprana a través de la robótica y la codificación [28]. Crea un entorno de aprendizaje virtual (VLE, en inglés, *Virtual Learning Environment*) y una Plataforma de Transferencia de Conocimientos dirigida a los profesores de asignaturas STEM para la educación infantil y primaria, así como directrices de diseño para los responsables políticos: cómo fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas desde la primera infancia. Todo ello en respuesta a su objetivo de desarrollar nuevas herramientas mediante la enseñanza de la investigación, la robótica abierta y el aprendizaje de códigos para mejorar la enseñanza actual de las asignaturas STEM.

Otros proyectos combinan directrices, junto con materiales educativos. El proyecto “Mind the GAP!”

pretende concienciar sobre la importancia de promover una mayor representación de las mujeres jóvenes y las niñas en las escuelas y universidades de toda Europa, dentro de los estudios STEM. Proporciona una guía de políticas educativas. Esta misión es compartida por el proyecto InnoWomEnt, que ha creado un libro y un conjunto de materiales de estudio sobre el emprendimiento.

En cuanto a los *frameworks*, el proyecto Coding4Girls aborda la brecha de género en la educación en ciencias de la computación a través de un marco metodológico basado en *design thinking* para desarrollar habilidades de programación entre los jóvenes. El marco está compuesto por videos educativos para facilitar la introducción de metodologías de *design thinking* y un enfoque de juego serio para las prácticas escolares, enriqueciendo el aprendizaje en beneficio de los estudiantes y los profesores.

Además, el proyecto WPC proporciona un *framework* de formación a través de un nuevo plan de estudios, un entorno de formación en línea con un enfoque especial en el aprendizaje basado en el juego y los medios sociales, así como un curso de formación centrado en el Internet de las cosas. Además, el proyecto “STEM for all” se centra en proporcionar un nuevo plan de estudios STEM. Combina diferentes métodos y técnicas para motivar a los profesores a mantener y enriquecer sus habilidades profesionales. Fundamentalmente, se utilizará la investigación y el aprendizaje basado en proyectos, así como el aprendizaje activo y el aprendizaje basado en las TIC para las actividades de los proyectos.

Por último, el proyecto GENERA ha creado medidas y condiciones exitosas de igualdad de género para mejorar el entorno de investigación en los campos relacionados con la física e informes sobre hojas de ruta para lograr dicha igualdad [29].

B. Proyectos de diagnóstico

Solo un proyecto seleccionado está enfocado en el diagnóstico sin llevar a cabo ninguna acción de intervención. El proyecto EFFORTI proporciona un conjunto de herramientas para implementar y evaluar la igualdad de género en la investigación y la innovación. Se compone de tres herramientas principales, la Base de Conocimiento de Historias de Impacto (proporciona información sobre los modelos típicos de impacto de las medidas de igualdad de género en la investigación y la innovación), el Generador de Teorías de Programa (permite desarrollar y visualizar una teoría de programa personalizada para las intervenciones de igualdad de género en la investigación y la innovación de acuerdo con el marco de evaluación de EFFORTI), y el marco de evaluación (conducirá a una colección de documentos clave detallados y resumidos, por ejemplo, sobre los beneficios potenciales de la igualdad de género para la investigación y la innovación, los factores contextuales relevantes o los valores básicos de EFFORTI).

C. Proyectos de diagnóstico e intervención

Algunos proyectos llevan a cabo una primera fase centrada en un diagnóstico que sirve de base para definir la propuesta de intervención.

En particular, el proyecto GARCIA trazó un mapa de la dimensión de género a diferentes niveles organizativos en varias instituciones de investigación europeas. El mapeo se utiliza como una aportación para crear una guía y un

conjunto de herramientas que permitan la implementación de acciones en las universidades y centros de investigación europeos para promover una cultura de género y combatir los estereotipos y la discriminación de género.

En cuanto al proyecto ReadySTEMgo, genera un inventario de instrumentos, creando pruebas e instrumentos, así como la implementación de capacitación e intervenciones para mejorar los índices de retención de los programas STEM de educación superior, centrándose en la preparación académica de los estudiantes STEM entrantes.

Como combinación de los resultados basados en el *toolkit* y las buenas prácticas, el proyecto EGERA proporciona un conjunto de planes de igualdad de género para poner en práctica un conjunto de medidas para lograr la igualdad de género y luchar contra los estereotipos de género en la investigación y en el mundo académico. También proporciona un conjunto de herramientas para incluir los planes de acción en las instituciones de investigación y de educación superior.

Además, hay proyectos de diagnóstico e intervención enfocados en diferentes materiales educativos. En particular, el proyecto EUMENTORSTEM tiene cuatro resultados principales: una evaluación diagnóstica colaborativa, seguida de la elaboración de un *kit* de formación (para la formación de mentores) y un *kit* de aprendizaje (para la tutoría y la formación de aprendices) y, por último, la creación de un centro virtual para el aprendizaje y la comunidad.

Otros proyectos proporcionan resultados de otras características. Este es el caso de la creación de actividades de aprendizaje y del plan de estudios de postgrado en el proyecto REESP. Aborda las fugas en STEM en Europa que provocan el déficit, y la falta de diversidad, en el sector de la ingeniería europea. Para ello, ofrece dos talleres de construcción de robots para adolescentes y facilitadores/ingenieros, RoboSumo y RoboSlam. Por último, también se crea un nuevo programa de máster para infundir la investigación y la pedagogía de vanguardia en los planes de estudio de ingeniería en todo el mundo.

Además, existen algunos proyectos de diagnóstico e intervención relacionados con los planes de igualdad de género. En primer lugar, el proyecto LIBRA cuenta con talleres y un manual de reclutamiento para promover la igualdad de género, todo ello acompañado de su idea de implementar planes de igualdad de manera innovadora. Por último, el proyecto EQUAL-IST, además de crear planes de igualdad de género, diseña un conjunto de herramientas para establecer acciones destinadas a mejorar y lograr el equilibrio de género en los Departamentos de Ciencias Informáticas y Sistemas de Información.

VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como se puede observar, el mayor porcentaje de proyectos se basa en estudios de intervención, siendo solo uno de ellos específico para el diagnóstico. Aunque la intervención es un procedimiento necesario para una actuación eficaz en el ámbito social y científico, para dotar a la intervención de un mayor rigor científico, es necesario un estudio previo que pueda aclarar la situación diagnóstica inicial sobre la que se ejecutará la intervención. Por lo tanto, se considera relevante promover estudios basados en el diagnóstico y la intervención. Para aplicar medidas específicas a entornos concretos, ajustando las acciones a los

casos particulares.

Por otro lado, es interesante y significativo a nivel científico que a través de los proyectos se apliquen diferentes medidas para lograr diferentes estilos de resultados. Cuanto mayor sea la diversidad de resultados que se puedan obtener, mayor será el impacto en el campo de estudio. En este sentido, la creación de un conjunto de herramientas es potencialmente efectiva, sin embargo, también es especialmente positiva para el contexto, la acción directa como se puede hacer a través del software.

En cuanto a las limitaciones del estudio, es importante destacar que la fase de calidad no analiza la calidad de los proyectos en sí, sino que analiza la información disponible y la adaptación de los proyectos a los objetivos del estudio. Estos filtros pueden causar que algunos proyectos de investigación de alta calidad sobre la brecha de género en STEM no hayan sido incluidos en el estudio debido a la falta de información disponible públicamente sobre ellos. Aunque no es posible evitar esta limitación, es posible utilizar los criterios de calidad como guía en futuros proyectos de investigación para proporcionar suficiente información que permita a otros investigadores utilizar los resultados del proyecto en otros contextos.

Por otra parte, las bases de datos seleccionadas pueden influir en las tendencias identificadas en Europa sobre la brecha de género en STEM. En particular, los proyectos de la base de datos Erasmus+ siempre están relacionados con el ámbito de la educación, la formación, la juventud y el deporte. En cuanto a las bases de datos de CORDIS y KEEP, los temas de sus proyectos dependen de las convocatorias de financiación. Este sesgo puede ser resuelto, introduciendo más bases de datos, pero las principales bases de datos europeas internacionales ya han sido consideradas. Además, las convocatorias de financiación proporcionan un marco amplio, pero se pueden detectar algunas tendencias dentro de ese marco.

ACKNOWLEDGEMENTS

Este trabajo de investigación se ha llevado a cabo dentro del Programa de Doctorado de la Universidad de Salamanca sobre Formación en la Sociedad del Conocimiento (<http://knowledgesociety.usal.es>) [30, 31] y fue apoyado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España bajo una beca de la FPU (FPU017/01252).

Con el apoyo del Programa Erasmus+ de la Unión Europea en su Acción Clave 2 "Creación de capacidades en la enseñanza superior". Proyecto W-STEM "Building the future of Latin America: engaging women into STEM" (Ref. 598923-EPP-1-2018-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). El contenido de esta publicación no refleja la opinión oficial de la Unión Europea. La responsabilidad de la información y las opiniones expresadas en la publicación recae enteramente en los autores.

REFERENCES

- [1] N. R. Thomas, D. J. Poole, and J. M. Herbers, "Gender in Science and Engineering Faculties: Demographic Inertia Revisited," *PLOS ONE*, vol. 10, no. 10, p. e0139767, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0139767.
- [2] N. Kaber, "Gender equality and women's empowerment: A critical analysis of the third millennium development goal 1,"

- [3] *Gender & Development*, vol. 13, no. 1, pp. 13-24, 2005, doi: 10.1080/13552070512331332273.
- [4] United Nations, "The Millennium Development Goals Report 2015," United Nations, New York, USA, 2015. [Online]. Available: [https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)
- [5] Inter-Agency and Expert Group on SDG Indicators, "Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development," United Nations, A/RES/71/313, 2017. [Online]. Available: <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>
- [6] World Economic Forum, "The Industry Gender Gap: Women and Work in the Fourth Industrial Revolution," World Economic Forum, Geneva, Switzerland, 2016. [Online]. Available: <http://bit.ly/2HoKv0Z>
- [7] UNESCO Institute for Statistics, "Women in Science," UNESCO Institute for Statistics, FS/2018/SCI/51, 2018. Accessed: 10/08/2019. [Online]. Available: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs51-women-in-science-2018-en.pdf>
- [8] A. García-Holgado, S. Verdugo-Castro, M. C. Sánchez-Gómez, and F. J. García-Peñalvo, "Trends in studies developed in Europe focused on the gender gap in STEM," in *Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction*. New York, NY, USA: ACM, 2019, p. Article 47.
- [9] S. Marcos-Pablos, A. García-Holgado, and F. J. García-Peñalvo, "Trends in European research projects focused on technological ecosystems in the health sector," in *Proceedings of the 6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2018) (Salamanca, Spain, October 24-26, 2018)*, F. J. García-Peñalvo Ed., (ACM International Conference Proceeding Series (ICPS)). New York, NY, USA: ACM, 2018.
- [10] A. García-Holgado, S. Marcos-Pablos, R. Therón, and F. J. García-Peñalvo, "Technological ecosystems in the health sector: A mapping study of European research projects," *J. Med. Syst.*, vol. 43, no. 100, 2019, doi: 10.1007/s10916-019-1241-5.
- [11] B. Kitchenham, "Procedures for Performing Systematic Reviews," Keele, UK, TR/SE-0401, 2004. [Online]. Available: <http://bit.ly/2yW3zCg>
- [12] B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Version 2.3," EBSE-2007-01, 2007. [Online]. Available: <http://bit.ly/2Kr7M6l>
- [13] B. Kitchenham, O. Pearl Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 51, no. 1, pp. 7-15, 2009/01/01 2009, doi: 10.1016/j.infsof.2008.09.009.
- [14] F. J. García-Peñalvo, "Revisión sistemática de literatura en los Trabajos de Final de Máster y en las Tesis Doctorales," Grupo GRIAL, Salamanca, España, 2017. [Online]. Available: <http://bit.ly/2NdRNGh>
- [15] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson, "Systematic mapping studies in software engineering," presented at the Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, Italy, 2008.
- [16] K. Petersen, S. Vakkalanka, and L. Kuzniarz, "Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update," *Information and Software Technology*, vol. 64, pp. 1-18, 2015, doi: 10.1016/j.infsof.2015.03.007.
- [17] A. Bunea and F. R. Baumgartner, "The state of the discipline: authorship, research designs, and citation patterns in studies of EU interest groups and lobbying," *Journal of European Public Policy*, vol. 21, no. 10, pp. 1412-1434, 2014/11/26 2014, doi: 10.1080/13501763.2014.936483.
- [18] M. Petticrew and H. Roberts, *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. Malden, USA: Blackwell Publishing, 2005.
- [19] A. García-Holgado and F. J. García-Peñalvo, "Mapping the systematic literature studies about software ecosystems," in *Proceedings of the 6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2018) (Salamanca, Spain, October 24-26, 2018)*, F. J. García-Peñalvo Ed., (ACM International Conference Proceeding Series (ICPS)). New York, NY, USA: ACM, 2018.
- [20] D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, D. G. Altman, and PRISMA Group, "Preferred reporting items for systematic reviews and

- meta-analyses: the PRISMA statement," *PLoS medicine*, vol. 6, no. 7, p. e1000097, 2009, doi: 10.1371/journal.pmed1000097.
- [20] Code repository that supports the research presented in the paper "Trends in studies developed in Europe focused on the gender gap in STEM". (2019). [Online]. Available: <https://github.com/aliciagh/mapping-gender-stem>
- [21] Code repository that supports the research presented in the paper "Technological ecosystems in the health sector: a mapping study of European research projects". (2018). [Online]. Available: <http://bit.ly/2M0BdJD>
- [22] D. Couso Lagarón and C. Grimalt-Alvaro, Eds. *STEM is for you. Experiences in raising self-efficacy from the STEAM4U project*. Barcelona, Spain: Servei de Publicacions. Universitat Autònoma de Barcelona, 2019. [Online]. Available: https://ddd.uab.cat/pub/libres/2019/206832/steforyou_a2019iE_NG.pdf.
- [23] D. Solabarieta et al., *STEM Teacher Training Innovation for Gender Balance TOOLKIT*. Usurbil, Spain: Elhuyar Foundation, 2017.
- [24] SAGE Consortium, "Review of gender equality certifications," SAGE Consortium, European Union, 2017. [Online]. Available: <http://bit.ly/2mpwc4Z>
- [25] SAGE Consortium, "Change Management Model," SAGE Consortium, European Union, 2017. [Online]. Available: <http://bit.ly/2mnBJZI>
- [26] I. y. C. Unidad de Mujeres y Ciencia del Ministerio de Economía, "Científicas en Cifras 2015," Unidad de Mujeres y Ciencia del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Madrid, Spain, 2017. [Online]. Available: [http://www.mecd.gob.es/dms/mecd/educacion-mecd/areas-](http://www.mecd.gob.es/dms/mecd/educacion-mecd/areas-educacion/universidades/estadisticas-informes/datos-cifras/datos-y-cifras-SUE-2015-16-web-pdf)
- [27] F. J. García-Peñalvo, "Women and STEM disciplines in Latin America. The W-STEM European Project," *Journal of Information Technology Research*, vol. 12, no. 4, 2019.
- [28] BOTSTEM Consortium, "Robotics and STEM education for children and primary school," BOTSTEM Consortium, 2019. [Online]. Available: <https://www.botstem.eu/toolkits/>
- [29] P. Sekuła and P. Pustułka, "Successful gender equality measures and conditions for improving research environment in the fields linked to physics," Jagiellonian University, Krakow, Poland, 2016. [Online]. Available: [https://general-](https://general-project.com/dl_assets/WorkingPaper1.pdf)
- [30] F. J. García-Peñalvo, "Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar," *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 15, no. 1, pp. 4-9, 2014.
- [31] F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, and M. S. Ramírez-Monoya, "The PhD Corner: TEEM 2018 Doctoral Consortium," in *Proceedings of the 6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2018) (Salamanca, Spain, October 24-26, 2018)*, F. J. García-Peñalvo Ed., (ACM International Conference Proceeding Series (ICPS)). New York, NY, USA: ACM, 2018.



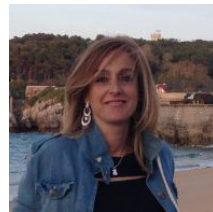
Alicia García-Holgado es licenciada en Ciencias de la Computación (2011), Master en Sistemas Inteligentes (2013) y Doctora (2018) por la Universidad de Salamanca, España. Es miembro del Grupo de Investigación GRIAL de la Universidad de Salamanca desde 2009. Sus principales líneas de investigación están relacionadas con el desarrollo de ecosistemas tecnológicos para la gestión del conocimiento y los procesos de aprendizaje en contextos heterogéneos, y la brecha de género en el ámbito tecnológico. Ha participado en numerosos proyectos de I+D nacionales e internacionales. Además, cuenta con más de 50 publicaciones internacionales tanto en revistas como en congresos científicos, muchas de ellas indexadas en ISI-JCR y SCOPUS. Es miembro de IEEE (Women in Engineering, Education Society y Computer Society), ACM (y ACM-W) y AMIT (Asociación Española de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas). (e-mail: aliciagh@usal.es)



Sonia Verdugo-Castro es licenciada en Educación Social (2016), obteniendo el Premio Extraordinario, y Máster en Psicopedagogía (2017). Desde 2018 es personal investigador en formación mediante un Contrato Predoctoral FPU a través del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca. Realiza su tesis en el Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca, abordando la brecha de género en los ámbitos educativos de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas en los estudios superiores. Sus líneas de investigación se centran en la perspectiva de género, la metodología cualitativa y los grupos en situación de exclusión social. Ha participado en varios congresos y es investigadora en el Grupo de Investigación GRIAL. (e-mail: soniavercas@usal.es)



Carina González es Doctora en Informática por la Universidad de La Laguna (ULL), España (2001). Catedrática de Universidad en el Departamento de Ingeniería Informática y Sistemas (ULL). Su investigación se centra en la aplicación de técnicas de IA y HCI, interfaces adaptativas y videojuegos en la educación, mejores prácticas de e-learning y sistemas LMS. Su investigación actual se centra en el diseño de interacción, factor humano y experiencia de usuario en software educativo y videojuegos, factores cognitivos y elementos de vida asistida por el entorno (e-mail: carina.gonzalez@ieee.org)



M. Cruz Sánchez-Gómez es Doctora en Ciencias de la Educación (1988, USAL). Catedrática de Universidad en el área de métodos de investigación en educación. Su investigación tiene un componente social aplicado que se dirige principalmente a los contextos latinoamericanos, donde ha trabajado en la mejora de los sistemas educativos y de la población en riesgo de exclusión (mujeres indígenas, víctimas de la violencia, niños con problemas educativos, abuso infantil). Su trabajo de investigación se centra en las Ciencias Sociales y la Salud. Es miembro del Grupo GRIAL y colabora con el Centro de Atención Integral al Autismo y la Fundación INTRAS. (e-mail: mcsago@usal.es)



Francisco J. García-Peñalvo es licenciado en Informática por la Universidad de Salamanca y la Universidad de Valladolid, y Doctor por la Universidad de Salamanca (USAL). Es Catedrático de Universidad del Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca. Además, es Profesor Distinguido de la Escuela de Humanidades y Educación del Tecnológico de Monterrey, México. Desde 2006 es el director del Grupo de Investigación GRIAL. Es director de la Unidad de Investigación Consolidada de la Junta de Castilla y León (UIC 81). Fue Vicedecano de Innovación y Nuevas Tecnologías de la Facultad de Ciencias de la USAL entre 2004 y 2007 y Vicerrector de Innovación Tecnológica de esta Universidad entre 2007 y 2009. Actualmente es el Coordinador del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento de la USAL. Es miembro de IEEE (Education Society y Computer Society) y de ACM. (e-mail: fgarcia@usal.es)