

3

Mujeres, Tecnología y Sociedad Digital



MUJERES Y DIGITALIZACIÓN

De las brechas a
los algoritmos

Mujeres y digitalización.

De las brechas a los algoritmos

Título de la publicación:

Mujeres y digitalización. De las brechas a los algoritmos

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado
<https://cpage.mpr.gob.es>

Edita:

Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades.
Ministerio de Igualdad.

Coordina:

Red.es. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital

Autoría:

Milagros Sáinz (Internet Interdisciplinary Institute, Universitat Oberta de Catalunya)
Lidia Arroyo (Internet Interdisciplinary Institute, Universitat Oberta de Catalunya)
Cecilia Castaño (Universidad Complutense de Madrid)

NIPO: 049-20-034-X

e-NIPO: 049-20-035-5

Depósito legal: M-15502-2020

DOI: 10.30923/MujDigBreAlg-2020

Reservados todos los derechos. Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación de las mismas.

Índice

PRESENTACIÓN	7
RESUMEN EJECUTIVO	9
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. ¿Cómo explicar estos resultados de participación femenina en algunos estudios STEM?	17
1.1.1. ¿Qué sucede con las diferencias entre hombres y mujeres con respecto a la adquisición de competencias digitales?	18
1.2. ¿Qué significa trabajar en la sociedad digital?	19
1.2.1. ¿Por qué es importante reducir las brechas digitales de género?	21
1.3. Objetivos	23
1.4. Metodología	23
1.4.1. Perspectiva analítica sobre Género y Tecnologías (TIC/STEM): el Curso de la Vida	24
1.4.2. El enfoque del Curso de la Vida en la relación género-tecnología	25
1.4.3. La educación como catalizador del Curso de la Vida	28
2. DE LAS BRECHAS DIGITALES DE GÉNERO A LA INCLUSIÓN DIGITAL DE LAS MUJERES A LO LARGO DE LA VIDA	31
2.1. ¿El fin de la primera brecha digital de género?	31
2.2. Competencias y usos de Internet desiguales: la segunda brecha digital de género	34
2.3. Aportaciones de la inclusión digital a los derechos de ciudadanía de las mujeres: La tercera brecha digital de género...	37
2.4. Recomendaciones para la práctica	40

3.	DIGITALIZACIÓN Y EMPLEO: RETOS DEL FUTURO DEL TRABAJO DESDE UNA PERSPECTIVA DE GÉNERO	45
3.1.	Digitalización y tendencias en el empleo: creación, destrucción y transformación	45
3.1.1.	Perspectivas en la creación de empleo	45
3.1.2.	Riesgos de la digitalización en los empleos	46
3.1.3.	Retos para la igualdad de género en el mercado de trabajo	49
3.2.	Competencias profesionales para el futuro: implicaciones desde la perspectiva de género	51
3.2.1.	El papel de las competencias TIC	52
3.2.2.	Otras competencias profesionales	53
3.3.	Recomendaciones para la práctica	54
4.	PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES EN EL DISEÑO, LA PRODUCCIÓN Y LA APLICACIÓN DE LASTIC PARA LA VIDA, ASÍ COMO LA TOMA DE DECISIONES VINCULADA A LASTIC	57
4.1.	Participación y liderazgo de mujeres en el diseño de algoritmos e inteligencia artificial	59
4.2.	Sesgos de género y <i>Big Data</i>	61
4.3.	Sesgos de género en sistemas de reconocimiento de imagen y voz	63
4.4.	Sesgos de género en buscadores de Internet	64
4.5.	Participación y liderazgo de mujeres en el ámbito de la ciberseguridad	65
4.6.	Retos de género en la creación de contenidos digitales y desarrollo de la industria del videojuego	68
4.7.	Implicaciones de los sesgos de género en el diseño de herramientas digitales	69
4.7.1.	Implicaciones éticas en el diseño y creación de tecnologías	70
4.7.2.	Contribuciones de disciplinas no STEM al diseño de tecnologías	71
4.8.	Recomendaciones para la práctica	72
4.8.1.	Estrategias para contrarrestar sesgos y discriminación de género en inteligencia artificial	74
5.	FACTORES LIGADOS A LA DESIGUAL DISTRIBUCIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES ENTRE HOMBRES Y MUJERES	77
5.1.	Factores socioculturales y estructurales ligados al proceso de socialización	78
5.1.1.	El proceso de socialización refuerza roles de género	78
5.2.	Factores institucionales del ámbito laboral	81
5.2.1.	El papel de los sesgos inconscientes en los contextos laborales	82

5.3.	Factores psicosociales ligados a los intereses académicos y profesionales	87
5.3.1.	Estereotipos respecto a la mejor capacidad de los chicos para la ciencia y la tecnología	87
5.3.2.	Estereotipos respecto al tipo de persona y tareas de la profesión STEM	88
5.4.	Recomendaciones para la intervención	90
5.4.1.	Intervenciones para fomentar vocaciones tecnológicas de las chicas y su retención en el ámbito educativo	92
5.4.1.1.	Intervenciones para cambiar la imagen estereotipada de algunos ámbitos STEM	93
5.4.1.2.	Intervenciones para mejorar la percepción de competencia de las chicas en ámbitos STEM	93
5.4.1.3.	Intervenciones dirigidas a promover el bien común de ámbitos STEM tecnológicos	93
5.4.1.4.	Intervenciones dirigidas a mejorar el rendimiento de las chicas en ámbitos STEM	94
5.4.1.5.	Intervenciones orientadas a fomentar sentimientos de pertenencia a ámbitos STEM	94
5.4.1.6.	Intervenciones dirigidas a cambiar el entorno educativo STEM	94
5.4.2.	Ejemplos de intervenciones en el ámbito educativo	95
5.4.3.	Intervenciones para fomentar la atracción y retención de mujeres en tecnología desde las políticas públicas y las empresas	98
5.4.3.1.	Ejemplos desde las políticas públicas	98
5.4.3.2.	Ejemplos desde las empresas	100
5.5.	Reflexiones sobre el contenido de algunas intervenciones	101
6.	CONCLUSIONES	105
6.1.	Usos de las TIC a nivel personal y brecha de género a lo largo de la vida	105
6.2.	Impacto de las TIC en el empleo	106
6.3.	Participación de las mujeres en el diseño, la producción y la aplicación de las TIC para la vida, así como para la toma de decisiones vinculada a las TIC	107
6.4.	Factores ligados a la desigual distribución de roles y responsabilidades entre hombres y mujeres	108
	REFERENCIAS	111

Presentación

Este es un estudio de revisión de la literatura y la investigación más reciente sobre un tema tan complejo y diverso como el vinculado a los retos y oportunidades que la digitalización ofrece a todas las personas, pero especialmente a las mujeres. En demasiadas ocasiones las mujeres permanecen apartadas del diseño y producción de tecnologías. Sin embargo, y a pesar de que muchas de ellas han tenido un papel activo en dicho proceso de producción, se les atribuye un papel secundario e invisible. Pondremos especial énfasis en los estudios y datos vinculados a esta problemática en el contexto español y de la Unión Europea (UE), pero también se aportarán evidencias de otros contextos internacionales.

Para la realización de esta revisión, el enfoque del *Curso de la Vida* (*Life Course*, Castaño y Webster 2011) nos servirá para ilustrar la complejidad de las trayectorias vitales de las mujeres en las carreras y los estudios ligados a la sociedad digital. En este sentido, identificamos algunos puntos críticos (también llamados de *puntos de inflexión*) que suponen oportunidades o dificultades para las mujeres. Asimismo, ponemos especial atención sobre cómo la interacción entre las diferentes estructuras sociales y los distintos procesos sociales e individuales condicionan las trayectorias vitales de las mujeres. Igualmente, mencionamos algunos de los acontecimientos vitales que determinan, además, la capacidad de agencia de las mujeres, sus decisiones y, por consiguiente, su trayectoria vital y profesional. Pero, también, haremos un recorrido por los principales hitos a los que se enfrentan las personas a la hora de desarrollarse y embarcarse en la emergente digitalización que venimos experimentando desde hace ya muchos años y que seguirá evolucionando mucho más.

Dada la complejidad de nuestro objeto de análisis, y con fines aclaratorios, procede señalar que la literatura y la investigación analizan esta problemática tanto en relación con el ámbito STEM (del inglés *Science, Technologies, Engineering and Mathematics*) como con el de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación específicamente) y a ambos haremos mención a lo largo de este trabajo. Mientras que STEM hace alusión a competencias y habilidades técnicas en disciplinas o campos como la química, la informática y las tecnologías de la información, la ingeniería, las ciencias geológicas, las ciencias de la vida, las matemáticas, la física y la astronomía; TIC, por el contrario, es una terminología más estrecha que hace alusión a las competencias técnicas y habilidades para adquirir puestos de trabajo técnicos de cuello blanco ligados a la economía digital, tales como informática o ingeniería de telecomunicaciones (Informe UNESCO, 2019, p.77).

Con este trabajo queremos contribuir a crear una sociedad más justa con las mujeres, que vienen contribuyendo al desarrollo y progreso de la digitalización. Sin sus contribuciones muchas de las realidades y oportunidades tecnológicas que tenemos a nuestro alcance no serían posibles.

Este trabajo ha sido financiado por el Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (ONTSI). Agradecemos a María Ángeles Sallé y al equipo del Observatorio ONTSI las orientaciones que nos han brindado, así como la confianza depositada en nosotras para poder realizar este trabajo de revisión de esta problemática.

Resumen Ejecutivo

Uno de los principales retos del empleo y de las sociedades de hoy tiene que ver con la digitalización y el imparable desarrollo de la automatización y la inteligencia artificial. Ello implica que se destruirán empleos, otros se transformarán y se crearán otros nuevos. Este panorama afectará de manera distinta a mujeres y hombres, eliminando algunas desigualdades de género y de otra índole y generando otras nuevas. Nuestro objetivo consiste, por tanto, en recopilar evidencias y estudios en torno al estado del arte sobre la brecha digital de género. Para ello, revisamos de manera sistemática los estudios y evidencias empíricas y estadísticas más importantes que explican diferentes aspectos de la brecha digital de género a lo largo del curso de la vida. De igual modo, examinamos algunas de las políticas públicas a nivel nacional e internacional que se han implementado para dar respuesta a las diferentes problemáticas vinculadas a la brecha digital de género y sus implicaciones.

Con la finalidad de abordar esta temática en toda su complejidad, adoptamos el enfoque del Curso de la Vida (*Life Course*), que nos permite seguir las trayectorias vitales de las mujeres en su relación con los ámbitos TIC/STEM. Con ello, asumimos que las circunstancias de la vida (relaciones familiares, opciones y logros educativos, formación de una familia, patrones de movilidad geográfica, patrones y decisiones de participación en el mercado laboral) ejercen una influencia, tanto separada como conjunta, sobre la capacidad de las mujeres para participar en dichos ámbitos, y en modos que difieren sustancialmente de los de los hombres y, por tanto, tienen un impacto decisivo en sus carreras. El enfoque del curso de la vida incorpora una perspectiva sistémica para explicar por qué las mujeres están presentes o ausentes de los diferentes contextos de la sociedad digital. Por ello, consideramos crucial considerar la educación formal e informal a lo largo de la vida como un catalizador de las diferentes trayectorias académicas, profesionales y personales.

El análisis articulado de las conclusiones de las investigaciones sobre las trayectorias de las mujeres en el ámbito TIC/STEM, considerando los aspectos educativos, de incorporación al trabajo y de formulación inicial de la carrera profesional, aporta evidencias sobre la infrarrepresentación de las mujeres en algunos ámbitos educativos STEM durante la educación secundaria y universitaria, así como explicaciones e interpretaciones de esta escasa representación. También se aportan evidencias sobre las diferencias entre hombres y mujeres en la adquisición de competencias digitales. Asimismo, reflexionamos sobre qué significa trabajar en la sociedad digital para posteriormente adentrarnos a valorar por qué es importante reducir las brechas digitales de género.

En el capítulo primero, que lleva por título *De las brechas digitales de género a la inclusión digital de las mujeres a lo largo de la vida*, se abordan los retos pendientes que los estudios han identificado en torno a las brechas digitales de género en los últimos años. De este modo, en un primer momento nos cuestionamos la superación o la persistencia de la primera brecha de género, que aborda el desigual acceso a las infraestructuras y herramientas digitales. A pesar de que las mujeres han incrementado sustancialmente el uso de dispositivos tecnológicos, se sigue observando brechas importantes ligadas al acceso material, económico y simbólico. Identificamos pocos estudios con perspectiva de género sobre esta problemática y se concluye que el acceso a los servicios y productos TIC por parte de las mujeres u otros colectivos no significa inclusión digital.

Respecto a las evidencias que existen sobre la persistencia de la segunda brecha digital, que analiza las diferencias de género en usos y competencias digitales, los estudios concluyen que las oportunidades ofrecidas por las TIC están socialmente estratificadas y el género –junto a otras variables como la edad, el nivel educativo, o el estatus socioeconómico– constituye una de las variables que influyen en la mayor o menor apropiación de las tecnologías digitales por parte de las personas.

Observamos falta de consenso en los estudios que abordan el número de mujeres con competencias digitales avanzadas. En cambio, los datos son concluyentes respecto a que la brecha digital de género es mayor cuando se consideran competencias informáticas, que implican un conocimiento a fondo del uso de ordenadores y particularmente software y programación, y menor en competencias de navegación en Internet. También se observan brechas de género en el uso que hombres y mujeres hacen de Internet. Aunque la literatura feminista identifica la persistencia de una importante brecha de género en las habilidades digitales, también reconoce el importante papel de empoderamiento de las mujeres a través de los medios digitales. Además, se pone de manifiesto que muchas mujeres desde tempranas edades se interesan por la tecnología, mostrándose plenamente capacitadas y motivadas para diseñar tecnologías y asumir puestos de decisión vinculados a dicho diseño.

De igual manera, revisamos las aportaciones de la inclusión digital a los derechos de las mujeres para así probar la existencia de la tercera brecha digital de género, la cual se refiere a los beneficios del uso de Internet en su interrelación con las desigualdades sociales y de género existentes. Revisamos la escasa evidencia sobre las brechas de género en los servicios de e-government. Destacamos la participación y empoderamiento de las mujeres en las redes sociales, pero también ponemos especial acento en el uso que hacen los jóvenes de las mismas y cómo ello contribuye a perpetuar los estándares de belleza femeninos y masculinos. Ello lleva asociado algunos riesgos para la salud, tales como trastornos de autoestima y respecto a la imagen corporal. Por último, hacemos algunas recomendaciones para la práctica y se comentan algunas políticas implementadas para erradicar las diferentes brechas digitales.

En el capítulo segundo, que lleva por título *Digitalización y empleo: retos del futuro del trabajo desde una perspectiva de género*, se analizan las transformaciones de la digitalización en perspectiva de género, tanto en lo referente a la creación y destrucción de empleo como a las transformaciones de los propios empleos y la identificación de las competencias profesionales asociadas a los retos del mercado de trabajo.

En cuanto a la creación de empleo, destacan los elevados niveles de formación de los empleos creados, no solo con perfiles científico-tecnológicos, sino también de otros ámbitos de ciencias sociales y humanidades. Sin embargo y a pesar de los altos niveles de cualificación académica de las mujeres en la mayoría de los ámbitos, su presencia es escasa en la educación y el empleo vinculado al sector digital. En lo que a la transformación del empleo se refiere y a pesar de la disparidad de perspectivas, existe consenso en que las ocupaciones con tareas rutinarias, de baja cualificación y aquellas donde la interacción social no es un aspecto relevante, son las que tienen mayor riesgo de automatización.

De igual modo, diferentes estudios coinciden en que la digitalización afectará más a las ocupaciones donde hay más mujeres, como por ejemplo los puestos administrativos. Sin embargo, otros informes subrayan que las ocupaciones con gran número de mujeres, como las vinculadas a los cuidados y la salud, experimentarían un 20% de creación de nuevos empleos a partir de la digitalización. En lo que a transformación del empleo concierne, destaca la flexibilización de las condiciones laborales, así como la globalización de los procesos de producción. Destacan el fomento del teletrabajo y del autoempleo ligado en muchos casos a la economía de plataformas, así como el auge de la contratación a tiempo parcial y temporal (Fuster, 2018). Esto tiene un efecto negativo sobre las mujeres, a las que se tiende a contratar a tiempo parcial y bajo contratos temporales. Ello genera importantes brechas salariales.

Se discute la importancia de las competencias profesionales del futuro con perspectiva de género, donde las competencias digitales serán básicas para la empleabilidad de las mujeres. Las tareas profesionales vinculadas a los cuidados se verán afectadas por la digitalización y además de las competencias digitales se requerirá reforzar otro tipo de competencias cognitivas, tales como la lectoescritura y diferentes competencias numéricas. Se precisarán personas con perfiles híbridos, que estén en posesión de competencias digitales, pero también de competencias sociales y humanísticas para así identificar nuevas necesidades y realidades sociales. De igual modo, se precisarán personas con altas competencias de interacción social (*soft-skills*), donde las mujeres suelen puntuar más alto que sus compañeros.

En el capítulo tercero, dedicado a la *participación de las mujeres en el diseño, producción y aplicación de las TIC para la vida*, abordamos los sesgos de género en la participación y liderazgo vinculados a la inteligencia artificial, el Big Data y el Machine Learning. Estos ámbitos presentan importantes desafíos para las mujeres, pero también grandes oportunidades para que se incorporen sus necesidades, intereses y talento a la producción de tecnologías vinculadas a estos ámbitos. La escasa presencia de mujeres en el diseño y producción de tecnologías contribuye a que dichas tecnologías no contemplen las necesidades, intereses, prioridades y opiniones de las mujeres y a que haya, entre otros problemas, escasos referentes femeninos en los ámbitos digitales.

En este mismo capítulo proporcionamos evidencias sobre la existencia de sesgos de género en el tratamiento y análisis de datos masivos o Big Data, así como en los sistemas de reconocimiento de imagen y de voz, y en alguno de los principales buscadores de Internet. De igual modo, analizamos la baja participación de mujeres en ciberseguridad, así como en la creación de videojuegos y contenidos digitales. Todos estos ámbitos presentan importantes desafíos

para las mujeres en general y para las creadoras de tecnologías en particular. Pero también grandes oportunidades para que las mujeres incorporen sus necesidades, intereses y talento a la producción de tecnologías vinculadas a estos ámbitos.

En la última parte del capítulo discutimos sobre las implicaciones éticas en el diseño y creación de tecnologías y la contribución de disciplinas no STEM a la creación de dichas tecnologías. Además, reflexionamos sobre la importancia de la inclusión de la dimensión de género en todo el sistema de creación y diseño de tecnologías para pasar a discutir algunas posibles recomendaciones para la práctica.

En el capítulo cuatro, que lleva por título *Factores ligados a la desigual distribución de roles y responsabilidades entre hombres y mujeres*, abordamos algunos de los condicionantes socioculturales, institucionales y psicosociales que explican la desigual distribución de roles y responsabilidades entre hombres y mujeres a lo largo del curso de la vida. En cuanto a los factores socioculturales, destacamos cómo el proceso de socialización y sus entresijos a través de los diferentes agentes socializadores fomentan que se siga asignando distintos roles a hombres y mujeres, reproduciendo dichos roles de manera continuada y a lo largo de la vida en los distintos entornos educativos, laborales, institucionales y sociales. En este sentido, los entornos educativos formales e informales siguen albergando diferentes expectativas para los hombres y para las mujeres, propiciando una socialización diferenciada a lo largo de la vida para las personas, según estas sean hombres o mujeres. De ahí que se asocie lo tecnológico con el rol de género masculino y que se considere a las mujeres con menores capacidades que los hombres para desempeñarse profesionalmente en estos ámbitos. Con frecuencia, los padres, las madres y el profesorado de primaria y secundaria suelen albergar mejores expectativas de logro en ciencia y tecnología para sus hijos varones. De igual modo, se orienta a los chicos y las chicas para que elijan estudios y profesiones congruentes con los roles de género.

En lo que a los condicionantes institucionales se refiere, hacemos un recorrido por los factores que tradicionalmente han sido identificados por la literatura (la estructura, las políticas y la legislación del mercado laboral, la cultura empresarial y los marcos legales sobre igualdad, las políticas salariales y de promoción profesional, etc.). Pero también abordamos nuevas temáticas vinculadas al impacto de los sesgos inconscientes sobre las dinámicas organizacionales en general y sobre los procesos de reclutamiento y retención de personas en particular.

En lo que respecta a los condicionantes psicosociales vinculados a la elección de estudios y profesión, destacamos el peso desalentador tanto de los estereotipos de género respecto al tipo de persona (con sus atributos físicos, forma de ser, o posición social) que se considera trabaja en ámbitos STEM dominados por hombres como de los estereotipos que giran en torno a las mejores capacidades intelectuales de los hombres en ciencia y tecnología.

Reflexionamos sobre las características, fortalezas y debilidades de algunas de las intervenciones que se han llevado a cabo en distintos contextos internacionales y nacionales, tanto a nivel educativo como de políticas públicas y empresas. Destacamos las intervenciones a nivel educativo de los programas STEM Talent Girl en España y Techbridge en Estados Unidos, que

adoptan un carácter integral en la manera de aproximarse a las chicas jóvenes para que estas encuentren atractivos los ámbitos STEM dominados por hombres. Asimismo, y a nivel de administraciones públicas traemos el caso de Malasia como paradigma del impacto de las políticas públicas orientadas a favorecer la plena incorporación de las mujeres a los diferentes ámbitos STEM. De igual modo, se proporcionan algunos ejemplos de empresas de nuestro entorno que han desarrollado algún tipo de medida orientada a la atracción y retención de talento femenino.

I. Introducción

La digitalización, la imparable difusión de la automatización y la inteligencia artificial, constituyen el gran reto del empleo presente y futuro, tanto en términos cuantitativos -cuántos empleos se crean y destruyen- como cualitativos -cuáles serán los nuevos empleos creados; cómo se transformarán los empleos que permanezcan. Por esta vía la digitalización afectará a la vida de las personas de maneras que intuimos, pero no podemos imaginar completamente. Sin lugar a duda, tendrá efectos dispares: en unos casos contribuirán a reducir las desigualdades -entre otras, las desigualdades de género- pero en otros casos, por el contrario, las harán más intensas. Ello dependerá de las capacidades educativas, digitales y sociales de las personas, de las estrategias innovadoras de las empresas, de las políticas puestas en práctica por los gobiernos para avanzar posiciones en la nueva economía y sociedad digitalizada, y muy fundamentalmente de las políticas orientadas a la inclusión digital de la totalidad de la población, en especial las mujeres.

Las mujeres experimentan estos efectos de manera diferente a los hombres, porque sus posiciones en educación y empleo, sus condiciones de vida y trabajo, las mayores responsabilidades sobre los cuidados del hogar y las personas dependientes, son todavía también diferentes entre uno y otro sexo. A pesar de la manifiesta voluntad de las mujeres para incorporarse en paridad con los hombres en todos los ámbitos de la economía, la sociedad, la política, la educación, la ciencia y la tecnología, los avances son todavía insuficientes y en algunos aspectos a veces se aprecian retrocesos. Así lo han reflejado numerosos análisis y estudios tanto académicos como técnicos. La digitalización es por tanto un reto y una oportunidad de especial envergadura para las mujeres ya que contribuirá sin duda a mejorar sus condiciones de vida y trabajo en multitud de aspectos, pero también eliminará empleos tradicionalmente ocupados por ellas. En este aspecto, no podemos olvidar que las mujeres son mayoría entre los sectores más desfavorecidos de la población.

El último informe Sociedad Digital en España 2018 estima que la digitalización generará en España casi un millón y medio de empleos digitales entre 2018 y 2022 (Fundación Telefónica, 2019). Es decir, en torno al 80% de los jóvenes españoles entre 20 y 35 años que busquen trabajo en el futuro inmediato lo harán en puestos emergentes o inexistentes en la actualidad (Fundación Telefónica, 2019). De hecho, en la actualidad los puestos ligados a la inteligencia artificial, Internet de las cosas y la impresión en 3D son los que más talento demandan y se espera que sigan creciendo (Barcelona Digital Talent, 2019; Unión Europea,

2019). Pero paradójicamente, numerosas fuentes demuestran la existencia de una marcada brecha entre la oferta y la demanda de empleos tecnológicos (Barcelona Digital Talent, 2019; OIT, 2019; Comisión Europea, 2019, Madgavkar et al., 2019; Randstad Research, 2019; Unión Europea, 2019).

Según los últimos estudios e informes (COTEC, 2019; Comisión Europea, 2019; OIT, 2019; Unión Europea, 2019), el **desajuste entre las competencias** generadas por el sistema educativo (formación excesivamente especializada, basada en el aprendizaje memorístico y la competencia entre distintos campos del saber) y las necesidades del mercado de trabajo (capacidad de generar ideas nuevas y resolver problemas no predecibles, pensamiento crítico y complementariedad entre distintos campos del saber) constituye uno de los principales problemas de la economía española. Destaca el caso de los titulados superiores. Una amplia oferta de estas cualificaciones combinada con una reducida demanda por parte del sistema productivo indica el peor desajuste de toda Europa. Esto se agrava por la continua pérdida de talento femenino, más flexible y colaborativo que, o bien no accede a estos puestos, o cuando lo hace abandona después de un tiempo por las condiciones que se encuentra en los sectores productivos vinculados a estos puestos (Equals, 2019; Ficapal, Díaz, Sáinz y Torrens, 2018; Madgavkar et. al., 2019; Mateos y Gómez, 2019; OCDE, 2018; UNESCO, 2019).

En lo que respecta a la **oferta de talento femenino cualificado**, las últimas investigaciones realizadas en España alertan sobre la falta de vocaciones STEM entre las jóvenes de educación secundaria (Digitales, 2019; Sáinz, 2017). De hecho, si repasamos los datos sobre participación de mujeres en **estudios universitarios STEM**, observamos importantes brechas de género en el tipo de estudios que eligen las mujeres. Según el Ministerio de Educación (2019) durante el curso académico 2017-2018 las mujeres eran mayoría en los estudios de Biomedicina (75,92%), Medicina (66,42%), Biología (61,80%), y Química (52,24%). Sin embargo, y con respecto a ciencias, había muy pocas mujeres matriculadas en estudios de Física (25,31%) y Matemáticas (37,71%). De igual modo, había un porcentaje elevado de mujeres en el ámbito de la Arquitectura (49,13%), pero había pocas mujeres matriculadas en Ingeniería de Telecomunicaciones (20,49%), Informática (12,04%), Ingeniería Electrónica (16,51%), Ingeniería Eléctrica (13,76%) e Ingeniería Aeronáutica (13,06%). Curiosamente, Ingeniería Química Industrial (46,12%) e Ingeniería Biomédica (59,10%) son las únicas titulaciones de ingeniería que presentaban una presencia más equiparada de hombres y mujeres. Estos datos muestran a las claras los intereses diferentes de la juventud de uno y otro sexo en estos ámbitos tan relacionados con la innovación y la digitalización. Las chicas se sienten más atraídas por todo lo relacionado con la vida y la salud, mientras que los chicos son más propensos a ciencias puras e ingenierías tradicionales.

Lo anterior resulta previsible cuando tomamos en consideración evidencias vinculadas a la **educación secundaria post-obligatoria** que nos ofrece el Ministerio de Educación (2019), en los que se aprecia la conformación de la brecha de género en la elección de estudios y materias por parte de chicos y chicas en estas edades. Por una parte, las chicas eligen en mayor medida que los chicos las asignaturas e itinerarios ligados a los Bachilleratos de Humanidades y Ciencias Sociales (50,7% de chicas frente al 44,2% de chicos) y de Artes (6,6% de chicas frente a 3,7% de chicos). Los chicos, por su parte, eligen en mayor medida el Bachillerato de Ciencia y Tecnología (51,2% de chicos frente al 42,7% de chicas) (MEFP, 2019).

Asimismo, y al igual que hemos observado en el caso de los estudios universitarios STEM, las chicas durante el curso académico 2016-2017 eligieron en mucha menor medida los estudios de formación profesional de grado medio y superior relacionados con la tecnología, tales como la Informática (8% en el ciclo medio y 11,7% en el ciclo superior), Mantenimiento y Servicios a la Producción (2,1% en el ciclo medio y 14,4% en el ciclo superior), Mantenimiento de Vehículos Autopropulsados (2,4% en el grado medio y 2,8% en el superior) y Edificación y Obra Civil (20,1% en grado medio y 31% en el grado superior). Las mujeres eran mayoría en los módulos de grado medio y superior relacionados con la Sanidad (72,3% en el grado medio y 73,7% en el grado superior), pero también con los relacionados con Servicios Socioculturales y a la Comunidad (85,9% en el ciclo medio y 87,3% en el ciclo superior), la Imagen Personal (91,2% en el ciclo medio y 94,3% en el ciclo superior), Hostelería y Turismo (37,8% en el ciclo medio y 56,3% en el ciclo superior) y Administración (60,5% en el ciclo medio y 63,3% en el ciclo superior).

Este **patrón de infrarrepresentación** de mujeres en ámbitos STEM tecnológicos no es exclusivo del contexto español, sino que se puede también observar en otros países europeos y occidentales (Koch, Polnich, y Irby, 2014; OCDE, 2018; UNESCO, 2018). Según el dossier de indicadores del Índice de Desarrollo Digital de las Mujeres en España y Europa (ONTSI, 2019a), España se sitúa en una posición media alta (lo que se traduce en el puesto 12) en cuanto a porcentaje de graduados en disciplinas STEM. Sin embargo, llaman la atención los 17 puntos porcentuales de diferencia entre hombres y mujeres, siendo los hombres los que mayor grado de participación tienen entre los graduados de carreras STEM.

1.1 ¿Cómo explicar estos resultados de participación femenina en algunos estudios STEM?

Una investigación reciente identificó la **paradoja** existente entre los niveles de **igualdad de género y la participación de mujeres en ámbitos STEM** (Stoet y Geri, 2018). De este modo, cuanto más igualitarios son los países (por ejemplo, Noruega o Finlandia) menor participación femenina en ámbitos STEM. Sin embargo, países con políticas menos avanzadas en términos de igualdad (tales como la India) presentaban mejores cotas de presencia femenina en ámbitos STEM. De igual modo, un estudio más reciente de la UNESCO (2019) corrobora la existencia de esa **paradoja en la participación de mujeres en los estudios TIC**. En países como Noruega, Suecia, Finlandia y Nueva Zelanda (situados respectivamente en los puestos 2, 3, 4 y 7 en el índice global de igualdad de género, es decir, con altas tasas de igualdad de género) el porcentaje de participación femenina en estudios TIC no llega al 30% (15,97% en Noruega, 28,17% en Suecia, 20,64% en Finlandia y 24,38% en Nueva Zelanda). Sin embargo, países con índices bajos en términos de igualdad de género como Túnez (54,47%, puesto 119), Emiratos Árabes Unidos (57,78%, puesto 121), Argelia (54,28%, puesto 128), Bahrain (50,86%, puesto 132), Siria (57,31%, puesto 146), Qatar (46,58%, puesto 127), India (46,34%, puesto 108) o Marruecos (45,01%, puesto 137) presentan tasas de participación femenina equiparables a las de los hombres en estudios TIC. España se sitúa en el puesto 29 del índice global de igualdad, pero solo un 14,02% de las personas matriculadas en estudios TIC son mujeres.

La evidencia acumulada lleva a interpretar que en los países con peores índices de igualdad las presiones para obtener buenas condiciones de trabajo y calidad de vida fomentan la participación de las chicas y de las mujeres en los ámbitos STEM. Así lo ponía de manifiesto la investigación llevada a cabo a finales de la primera década de los años 2000 en 44 países para analizar la segregación de género en la elección de estudios (Charles y Bradley, 2009) que sugería que esta paradoja se debía a que los países con mayores tasas de igualdad de género eran también los más desarrollados y en ellos las personas utilizan sistemas de valoración auto-expresivas de sus decisiones en términos de la motivación e interés que estas les generan (es decir, lo que les gusta). Sin embargo, en países con tasas de igualdad más bajas las mujeres justifican su elección de estudios STEM en términos de autonomía económica, es decir, este tipo de estudios les permitirán generar recursos suficientes para su propio sustento y el de sus familias.

1.1.1. ¿Qué sucede con las diferencias entre hombres y mujeres con respecto a la adquisición de competencias digitales?

La reciente edición del indicador '*Women in the Digital Scoreboard*' publicado por la Comisión Europea considera tres dimensiones vinculadas al uso de herramientas TIC: uso de Internet, habilidades de uso de Internet, y especialistas y empleo TIC. España se sitúa respectivamente en el puesto 8 y 10 en las dimensiones de uso de Internet y de especialistas y empleo TIC, y en lo que respecta a la dimensión de habilidades en el uso de Internet en el puesto 16 (ONTSI, 2019a). En cuanto a los indicadores de **uso de Internet**, España supera la puntuación media de la Unión Europea (59,1 frente a 53,1). Destaca el puesto 3 de España en la utilización de Internet para formación (cursos *online*) y el 6 para la participación política y social (consultas y votaciones). En general, la distancia entre hombres y mujeres es favorable para los hombres en todas las actividades analizadas, excepto en la utilización de Internet para la participación política y social. En esta actividad, las españolas superan en 4 décimas a los españoles.

En lo que a la dimensión de **habilidades de Internet** concierne, España (con una puntuación de 52,5) se sitúa algo por debajo de la media de la Unión Europea (53,1). Además, España se sitúa en el puesto 15 en la proporción de mujeres con habilidades TIC por encima de las básicas, y en el 17 respecto a las habilidades TIC básicas relacionadas con el uso de software. En todos los indicadores de esta dimensión, la distancia entre sexos favorece a los hombres para todas las habilidades analizadas, tanto en España como en Europa (ONTSI, 2019a).

En cuanto a la dimensión de **especialistas y empleo TIC**, la puntuación de España (46,4) supera la media de la Unión Europea (43,9). Esta buena posición se atribuye a que la brecha salarial de género de especialistas TIC (13 puntos) en España está por debajo de la media europea (19 puntos) (ONTSI, 2019a). Por el contrario, en el caso del indicador relativo a especialistas TIC, España se sitúa entre los países con un nivel medio bajo (puesto 18). Respecto al porcentaje de graduados en STEM, España se sitúa en la posición 12. La diferencia entre sexos se sitúa en 17 puntos porcentuales. Como era de esperar por las cifras apuntadas más arriba sobre mujeres matriculadas en carreras STEM, de todos los datos incluidos en el indicador de desarrollo digital de la mujer, el relacionado con el porcentaje de graduados en STEM es el que presenta mayor distancia entre hombres y mujeres.

Al igual que en otros sectores y ámbitos de trabajo, el sector digital mantiene una fuerte **brecha de género a nivel vertical**, pues hay muy pocas mujeres liderando equipos y ocupando puestos de alta dirección en este ámbito (DigitalEs, 2018; OCDE, 2018). De igual modo y según el estudio *Women in the Digital Age*, hay muy pocas mujeres emprendedoras en el ámbito digital, pues apenas alcanzan el 17% de las creadoras de start-ups (Tarín et al., 2018). Estos datos contrastan con los resultados de otros estudios también recientes que ponen de manifiesto que los equipos con mayores niveles de diversidad son más innovadores y que las empresas con elevada presencia femenina son más competitivas y más resistentes a las crisis económicas (DigitalEs, 2018).

Todos los datos y consideraciones expresados en este apartado introductorio sugieren la necesidad de tomar **medidas urgentes** si queremos que las mujeres (más de la mitad de la población mundial, europea y española) no pierdan el tren de la Cuarta revolución industrial. Estas medidas deben estar orientadas específicamente a apoyar a las mujeres en las distintas etapas y momentos críticos a lo largo de la vida para motivarlas y hacer posible que sus elecciones de estudios y decisiones de carrera les permitan, si así lo desean, acceder, mantenerse y progresar en los ámbitos de los estudios, la investigación y los empleos TIC y STEM.

1.2 ¿Qué significa trabajar en la sociedad digital?

Vivimos en plena transición entre la **Economía y la Sociedad de la Información (Industria 3.0)** y a la espera de la eclosión de la **Revolución de la Industria 4.0** que se caracterizará por la completa desaparición de las fronteras entre lo físico, lo digital, e incluso lo biológico. Las **tecnologías disruptivas**, aquellas capaces de generar una revolución que cambie nuestra forma de vivir, trabajar y relacionarnos, tienen en este tiempo que vivimos su núcleo duro en la **Inteligencia Artificial (IA)**. La IA está cada vez más incorporada a los procesos productivos, al trabajo, pero también a la vida cotidiana a través del **Internet Móvil**, en múltiples aplicaciones como *Spotify*, las asistentes *Alexa* (Amazon), *Siri* (Apple), *Cortana* (Microsoft), el Asistente de Google, o redes sociales como *Facebook* (Oliver, 2018).

Las **nuevas herramientas tecnológicas**, tales como *Inteligencia Artificial*, la *Nube (Icloud)*, *Blockchain*, *Impresión 3D*, *Internet de las Cosas*, *Realidad Aumentada* o *Nanotecnología*, contribuirán a la completa digitalización de la economía y la sociedad, a la transformación de los puestos de trabajo y la demanda de profesionales (Comisión Europea, 2019; Empresas On, 2018; Unión Europea, 2019). El uso de herramientas digitales como *Google* o *Wikipedia* es hoy de obligada consulta para desarrollar muchas de las tareas cotidianas de empresas y trabajadores. El uso de **redes sociales** como *Linked-in*, *Twitter*, *Facebook*, o *Instagram* se ha convertido en una estrategia cada vez más utilizada por las empresas para dar a conocer productos y servicios, así como por los usuarios para emitir opiniones sobre los mismos. Los usuarios se benefician de la utilización gratuita de estos servicios, y los proveedores de los mismos recopilan toda la información acerca de los usuarios. Lo anterior constituye la gran fuente de negocio aplicando la **Inteligencia Artificial** al análisis de **Big Data** para realizar predicciones sobre comportamiento, intereses y gustos de los usuarios. Empresas tecnológicas de plataforma como *Cabify*, *Airbnb*, *Deliveroo* o *Amazon* están revolucionando sus sectores, utilizando la

tecnología para establecer nuevas formas de negocio y desafiando las reglas de juego de los sectores tradicionales (Huws, Spencer, Coates, y Holts, 2019).

Todas estas innovaciones tecnológicas y organizativas representan retos y oportunidades para las empresas y para la fuerza laboral, aunque a veces los procesos de adaptación no sean fáciles. Pero sobre todo constituyen la nueva realidad en la que se van a realizar los negocios, se van a crear las empresas, se van a transformar los empleos y a generar los nuevos puestos de trabajo. Distintos estudios e informes aportan información relevante sobre estas nuevas realidades.

Se estima que muchos puestos de trabajo que conllevan tareas rutinarias y repetitivas desaparecerán debido a la automatización, la robotización y el desarrollo de la inteligencia artificial (Comisión Europea, 2019; Fundación Telefónica, 2019; Unión Europea, 2019). Sin embargo, se generarán nuevos puestos de trabajo que precisarán de mayores conocimientos tecnológicos, no solo desde el punto de vista del diseño de tecnología *per se*, sino también desde el punto de vista del aprovechamiento de todo el volumen de información que dicha tecnología genere, procesado con análisis de *Big Data*. Ello propiciará que personas con perfil tecnológico STEM trabajarán de manera conjunta en **equipos multidisciplinares**, donde el uso de herramientas digitales para compartir datos y recursos tecnológicos (*lcloud*, *Google Drive* y similares) será uno de los aspectos básicos de dicho trabajo. Se precisarán analistas procedentes de disciplinas de artes, humanidades y ciencias sociales y jurídicas, porque la cantidad ingente de datos a procesar y analizar estará vinculada a todos los ámbitos sociales y económicos como la salud, la educación o la política. Esta acumulación de datos está revolucionando los marcos legales y los procedimientos jurídicos para hacer un uso apropiado de los datos personales que las personas comparten a través de las diferentes herramientas tecnológicas. En este sentido el **Reglamento General de Protección de Datos** (Reglamento UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016) relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a su libre circulación ha cambiado algunas prácticas en el entorno laboral, pues se aplica a tareas tan comúnmente realizadas como utilizar listas de correos donde figuran datos privados de las personas a las que van dirigidos.

El estudio sobre el empleo del futuro del Foro Económico Mundial (2018), considera que las **profesiones digitales más demandadas para 2022** serán las siguientes: especialistas en *Inteligencia Artificial* y *Machine Learning*, especialistas en *Big Data*, profesionales de Marketing y Ventas, especialistas en Desarrollo Organizacional, servicios de *Information Technology*, profesionales de Innovación, especialistas en Comercio Digital y *Social Media*, especialistas en Formación y Desarrollo, especialistas en Personas y Cultura y Diseñadores de Servicios y Soluciones. La impresión 3D, así como la inteligencia artificial, son las tecnologías emergentes más demandadas, seguidas por Internet de las cosas, *blockchain* y *computer vision* (Barcelona Digital Talent, 2019).

Con datos de 2018, según Randstad Technologies, los 5 **perfiles más disruptivos** fueron especialistas en plataformas conversacionales, desarrolladores de *Deep Learning*, desarrolladores de aplicaciones de realidad aumentada, consultores de *blockchain* y especialistas en arquitectura informática, así como profesionales en sectores tradicionales con competencias digitales (Empresas on, 2018).

Las competencias del futuro, **las soft-skills** (habilidades blandas o suaves, que son las que nos diferencian de los robots y la inteligencia artificial, Arroyo 2018b) más valoradas para 2022 son las siguientes: inteligencia emocional, pensamiento crítico y analítico, innovación, creatividad, aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje, diseño de tecnologías y programación, trabajo en equipo, resolución compleja de problemas, liderazgo e influencia social, razonamiento, y análisis y evaluación de sistemas (Arroyo, 2018b; Barcelona Digital Talent, 2019; IBM, 2019; Unión Europea, 2019).

En España, sin embargo, según un reciente estudio prospectivo del sector tecnológico elaborado por Randstad Research (2019), un 70% de las 900 empresas participantes opinan que el déficit de talento constituye una amenaza para su crecimiento. Esto significa que necesitan personas tecnológicamente cualificadas para dar respuesta a las demandas del sector. Paradójicamente España es una fuente importante de talento digital y figura como cuarto en el ranking de países europeos exportadores del mismo, por detrás de Reino Unido, Alemania y Francia (Barcelona Digital Talent, 2019).

En lo que a participación femenina se refiere, el estudio de Barcelona Digital Talent muestra que solo un 8% de las mujeres ocupan puestos técnicos y especializados y solo un 10,8% de las empresas encuestadas contemplaban algún tipo de programa o política específica a la hora de contratar mujeres (Barcelona Digital Talent, 2019).

1.2.1. ¿Por qué es importante reducir las brechas digitales de género?

Antes de seguir avanzando, conviene reflexionar sobre por qué es importante reducir las distintas brechas digitales de género y por qué la realización de un estudio de estas características. En este sentido, un reciente informe de la UNESCO en colaboración con Equals (UNESCO, 2019) apunta los siguientes argumentos:

- ❑ Las competencias digitales favorecen la **incorporación de las mujeres a la actividad económica y el empleo**. Fomentar que las mujeres y las chicas jóvenes tengan competencias digitales suficientes, en igualdad de condiciones con los hombres, les abre innumerables oportunidades de actuar y tomar decisiones profesionales y personales en la sociedad digital, ya que los datos digitales se utilizan para determinar la credibilidad de las personas en numerosos ámbitos. En la medida en que las mujeres carezcan de identidad digital no podrán acceder a créditos, alquilar pisos o conectar dispositivos. De igual modo, las competencias digitales facilitan la toma de decisiones tan importantes como elegir pareja.
- ❑ Estar en posesión de competencias digitales suficientes es esencial para **garantizar la seguridad de las mujeres**, tanto *online* como *offline*. Este informe señala que un 73% de las mujeres han experimentado o estado expuestas a algún tipo de ciberviolencia. Las mujeres con menos habilidades digitales tienen menos recursos para afrontar estos comportamientos abusivos. Por ejemplo, las aplicaciones de los dispositivos móviles que registran la ubicación de las personas pueden ser utilizadas para monitorizar los movimientos y la actividad que realizan las mujeres sin que ellas lo sepan.
- ❑ Las competencias digitales favorecen la **participación de las mujeres en la comunidad y en la vida política** en la medida en la que dotan a las mujeres de re-

cursos para expresarse y tomar parte activa en la esfera pública. Dichas habilidades (en muchos casos gracias al anonimato que ofrecen) pueden empoderar a las mujeres a participar en movimientos políticos y sociales, para visibilizar situaciones de violencia o discriminación de género. Podemos citar el caso de la Manada en España o del movimiento #MeToo a nivel global. Asimismo, algunos estudios muestran que el desarrollo de habilidades digitales incrementa la autoconfianza de las chicas y las mujeres, su independencia, prestigio social y poder (Sáinz y Eccles, 2012). Además, Internet abre una enorme ventana al mundo y permite que las mujeres de todas las condiciones estén expuestas a representaciones de mujeres en otras culturas y contextos y facilitar que reflexionen sobre los roles tradicionales imperantes y sobre cómo desafiarlos, cambiando incluso sus aspiraciones personales (Cummings y O'Neil, 2015).

- ❑ Las competencias digitales aportan **beneficios económicos a las mujeres y a la sociedad**. Según estimaciones de Marya Gabriel (Comisaria de la UE) para 2020 el 90% de los empleos futuros requerirán competencias digitales (Comisión Europea, 2019; Gabriel, 2018; Unión Europea, 2019). La exclusión digital es un mal negocio porque las mujeres que no posean dichas competencias están en riesgo de quedarse relegadas de la revolución digital, con el consiguiente perjuicio para ellas y para las sociedades en las que viven.
- ❑ Las tecnologías digitales y las competencias para usarlas de manera efectiva pueden facilitar que las mujeres **se incorporen al mercado laboral y tengan un salario** a través de nuevas y flexibles rutas de acceso, como la educación online, o las posibilidades de emprender un negocio propio. Según algunos estudios, fomentar las competencias digitales puede contribuir a cerrar la brecha salarial (OCDE, 2018) ya que las compensaciones para las mujeres con competencias digitales son mayores que las que se pueden obtener gracias a otras competencias. De igual modo, las diferencias en dichas compensaciones son mayores para las mujeres que para los hombres. Según datos de la encuesta de competencias de los adultos de la OCDE (2018), las ocupaciones más cualificadas, tales como directivos y profesionales, hacen un uso más intensivo de las TIC que las menos cualificadas. Esto significa que aquellas mujeres que puedan desplegar más competencias digitales tendrán más posibilidades de desarrollarse en el mercado de trabajo digital, que, por lo general, tiende a proporcionar empleos mejor remunerados que otros ámbitos.
- ❑ Las competencias digitales **empoderan a las mujeres para que participen en el diseño de las tecnologías de manera que contribuyan a la igualdad de género**. La constitución de equipos con diversidad de género, trabajando en el desarrollo de las tecnologías basadas en inteligencia artificial pueden ayudar a identificar y prevenir sesgos en el diseño y producción de estas tecnologías (Quirós, et al., 2018). Por ejemplo, la inteligencia artificial se utiliza en la actualidad para automatizar la toma de decisiones, tanto en la industria de la salud como en el ámbito legal, y puede ser responsable de decisiones vitales, desde la recepción de un tratamiento médico determinado hasta si se puede acceder a un préstamo bancario, o a qué tipo de empleos se puede optar.
- ❑ Las competencias digitales **aceleran el progreso de las mujeres hacia la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible** defendidos por la ONU. Parti-

cularmente los dedicados tanto a la educación (SDG 4) como a la igualdad de género (SDG 5) se proponen que los países “incrementen el número de jóvenes y adultos con competencias relevantes, tales como las técnicas y vocacionales para el empleo, trabajo decente y emprendimiento, y mejoren el uso de tecnología, tecnologías de la información y la comunicación que empodere a las mujeres”. Otros acuerdos internacionales que contemplan la igualdad digital de género son los siguientes: World Summit on the Information Society (WSIS) 2015 Outcomes from Geneva and Tunis and the WSIS+10 Review; the 1995 Beijing Declaration and Platform for Action and the Beijing+20 Review; the Connect 2020 Agenda and ITU Resolution 70; the Addis Ababa Action Agenda 2015; y the 2017 Agreed Conclusions of the Commission on the Status of Women.

I.3. Objetivo

El objetivo de este estudio consiste en recopilar el **estado del arte sobre la brecha digital de género**. Para ello, se tiene en cuenta la perspectiva del curso de la vida y su aplicación en el diseño de políticas públicas. De igual modo, se identifican actores relevantes del sector para plantear recomendaciones aplicables.

Hacemos una revisión de las principales cuestiones tratadas en la literatura para abordar las diferentes brechas digitales de género y sus implicaciones sociales. Para ello, aludimos a los principales retos a los que se enfrentan nuestras sociedades para reducir todo lo posible y eliminar las distintas brechas digitales de género que persisten en la actualidad. Sin olvidar que estos mismos retos también ofrecen oportunidades de inclusión digital acompañando los cambios e innovaciones económicos, laborales, sociales, etc.

I.4. Metodología

Revisamos de manera sistemática los estudios y evidencias empíricas y estadísticas más importantes que explican diferentes aspectos de la brecha digital de género a lo largo del curso de la vida. Además de considerar los trabajos de la Comisión Europea a distintos niveles (estudios como el de *Women in the Digital Age* y otros, que utilizan estadísticas basadas en datos de la OCDE, Eurostat, o la Encuesta TIC Hogares) y de los trabajos de las universidades que han liderado las distintas temáticas objeto de revisión (i.e. el Oxford Internet Institute, el MIT, la UOC, la Complutense de Madrid, etc.), se identifican autores clave que abordan la brecha digital teniendo en cuenta las desigualdades sociales (Gómez, 2019; Hargittai y Dobransky, 2017; Ragneda, 2017; Valenduc, 2010; van Deursen, Helsper, Eynon, van Dijk, 2017) o la perspectiva de género de las TIC (Arroyo y Valenduc, 2016; Arroyo, 2018a y 2018b; Bonder, 2002; Castaño, 2005; 2008; y 2011; Martínez Cantos y Castaño, 2017; Martínez-Cantos, 2013; 2018; Sørensen, Faulkner, Els Rommes, 2011), así como marcos teóricos que explican la escasa presencia de mujeres en el ámbito tecnológico (Diekman, Brown, Johnston y Clark, 2010; Eccles, 2007; Sáinz, 2017; Sáinz y Eccles, 2012). En definitiva, evidencias que han contribuido a avanzar el conocimiento sobre esta problemática.

De igual modo, se abordan algunas de las políticas públicas establecidas para dar respuesta a las diferentes problemáticas vinculadas a la brecha digital de género y sus implicaciones. En

este sentido, revisamos los principales informes procedentes de instituciones reconocidas tanto a nivel nacional (i.e. Instituto de la Mujer) como internacional (i.e. UNESCO, informes PISA, EIGE, OCDE).

I.4.1. Perspectiva analítica sobre Género y Tecnologías(TIC/STEM): el Curso de la Vida

Desde los inicios de la informática –décadas de los 40 y 50 del siglo XX– las mujeres jugaron un papel importante en la profesión. Pero ya un siglo antes la matemática y escritora Ada Lovelace elaboró el primer algoritmo conocido en sus *Notas sobre la calculadora mecánica de Charles Babbage* y se convirtió en la pionera de la informática. Sin embargo, las mujeres fueron desapareciendo de la escena y en la actualidad no llegan al 20% de los efectivos del sector. Algo similar ocurre con el resto de los ámbitos tecnológicos. Aunque a lo largo de los años se han ofrecido diversas explicaciones a la infrarrepresentación femenina en los mismos, así como a las distintas brechas de género en habilidades digitales, ello no ha servido para modificar esta tendencia. Cabe preguntarse, entonces, por el fracaso de los marcos analíticos con que se ha abordado la baja representación de las mujeres, que se han centrado más en constatar y denunciar la escasa presencia femenina (ausencias) que en analizar los espacios y condiciones que han facilitado la participación de las mujeres (presencias).

Para responder a esta pregunta utilizamos el **marco analítico del Curso de la Vida** (*Life Course*) que, a nuestro parecer, permite mejorar la comprensión de las razones y los modos en que las mujeres se han hecho tanto invisibles como visibles en las actividades relacionadas con los ámbitos STEM tecnológicos, sean estas en el ámbito de los usos y habilidades, la educación, el empleo, la investigación e innovación, la dirección o el liderazgo (Castaño y Webster, 2013).

Sabemos que los factores que explican las **brechas digitales** y la baja representación femenina en las áreas STEM tecnológicas son variados, complejos y atañen tanto a las prácticas educativas y el diseño curricular de las mismas como a la valoración y acreditación de los diferentes tipos de competencias informáticas; a las preferencias de las niñas y mujeres respecto a las actividades TIC y STEM; y al solapamiento de la discriminación por edad con la de género respecto a su representación en dichas actividades; pero también, a la cultura y la organización eminentemente masculinas propias del tipo de trabajo y la organización de los horarios de las empresas de estos sectores. Es importante constatar la interconexión entre todos estos factores y establecer de qué maneras se produce.

Sabemos también que la ausencia -o la presencia- de las mujeres en una esfera determinada, tiene implicaciones para su participación en otras; y que al realizarse intervenciones en una determinada área de infra representación con el fin de mejorar la situación de la mujer, se podrían producir beneficios en otras. Para comprender cómo interactúan factores tan diversos precisamos de un marco explicativo que nos permita analizar los distintos contextos y prácticas sociales relativas a la educación y el empleo en el ámbito TIC/STEM: la cultura educativa y la estructura curricular; la cultura de género en cada sociedad determinada; la situación de las mujeres en el mercado de trabajo y la existencia de sistemas de apoyo a mujeres y niñas facilitados por el Estado, la familia u otro tipo de instituciones. En este sentido, nuestro

marco conceptual busca relacionar de un modo coherente los hallazgos de la literatura existente sobre los factores de la infra representación de las mujeres en el ámbito TIC/STEM, y al mismo tiempo, atender a los diversos contextos sociales, culturales y geográficos que son determinantes para que estén presentes y participen en dicho ámbito (Palmén, Webster, y Castaño, 2010).

En España, tanto la participación masiva de las mujeres en el mercado de trabajo como la formulación de políticas de igualdad de género son hechos relativamente recientes. **La cultura de género** de este país está fuertemente anclada en una **sólida estructura familiar** que, además, desempeña un papel central a la hora de cuidar a menores, enfermos y personas dependientes. Para poder comprender mejor el papel que tienen estos aspectos del contexto social (en tanto que representan estímulos o barreras para las mujeres que siguen estudios o carreras en el ámbito STEM), es preciso poder establecer la influencia de las prácticas sociales. Los sistemas educativos nacionales o las políticas de igualdad son determinantes para las carreras de las mujeres, e interactúan con las condiciones del sector TIC/STEM, muchas de las cuales trascienden las fronteras nacionales y los contextos culturales en atención a su naturaleza multinacional. Para conocer la influencia que ejercen las políticas sociales en las carreras de las mujeres en este ámbito, y en particular, la influencia de las medidas encaminadas a la mejora de su situación a nivel nacional, es preciso comprender este tipo de interacciones. Dicha comprensión nos podría indicar por dónde se tienen que realizar las intervenciones para el cambio, así como las modalidades más efectivas para ello.

I.4.2. El enfoque del Curso de la Vida en la relación género-tecnología

El enfoque del **Curso de la Vida** tiene su origen en los estudios de demografía e historia social (Elder, 1998) y fue adoptado como marco conceptual por Xie y Shauman (2003) con el fin de analizar las carreras de las mujeres en el ámbito de la ciencia. El concepto de curso vital se basa en la idea de que hay una secuencia de etapas en la vida de las personas, que pueden trazar trayectorias vitales diversas. Existen varios conceptos claves que permiten describir y analizar las diferencias que se registran entre los diferentes cursos vitales (véase figura 1). Así, se consideran como **transiciones** los cambios en el rol o la condición de cada persona; **trayectorias** a los patrones de estabilidad y de cambio a largo plazo que implican múltiples transiciones en la vida de los individuos; **acontecimientos vitales** (*life events*) a todo suceso sobrevenido de modo relativamente abrupto, pero con efectos largos y duraderos en la vida de una persona; por último, se consideran como **puntos de inflexión** (*turning points*) aquellos acontecimientos cruciales que suponen un cambio o discontinuidad sustancial de carácter no temporal sino más bien duradero (Elder, 1998). Es necesario también el concepto de **agencia** para referirse a la forma con la que las personas construyen sus propias vidas a través de una serie de elecciones y acciones.

Las **trayectorias vitales** transcurren desde la educación al empleo, a la formación de una familia, el retorno al mercado de trabajo, la promoción profesional, etc. Son relativamente estables e incorporan tanto la formación y el trabajo como la vida privada de las personas. Las trayectorias vitales de las mujeres son menos lineales que las de los hombres, por la interrelación más intensa entre vida pública y vida privada y familiar. La edad es también una variable crítica que afecta más a las trayectorias de las mujeres que a las de los hombres.

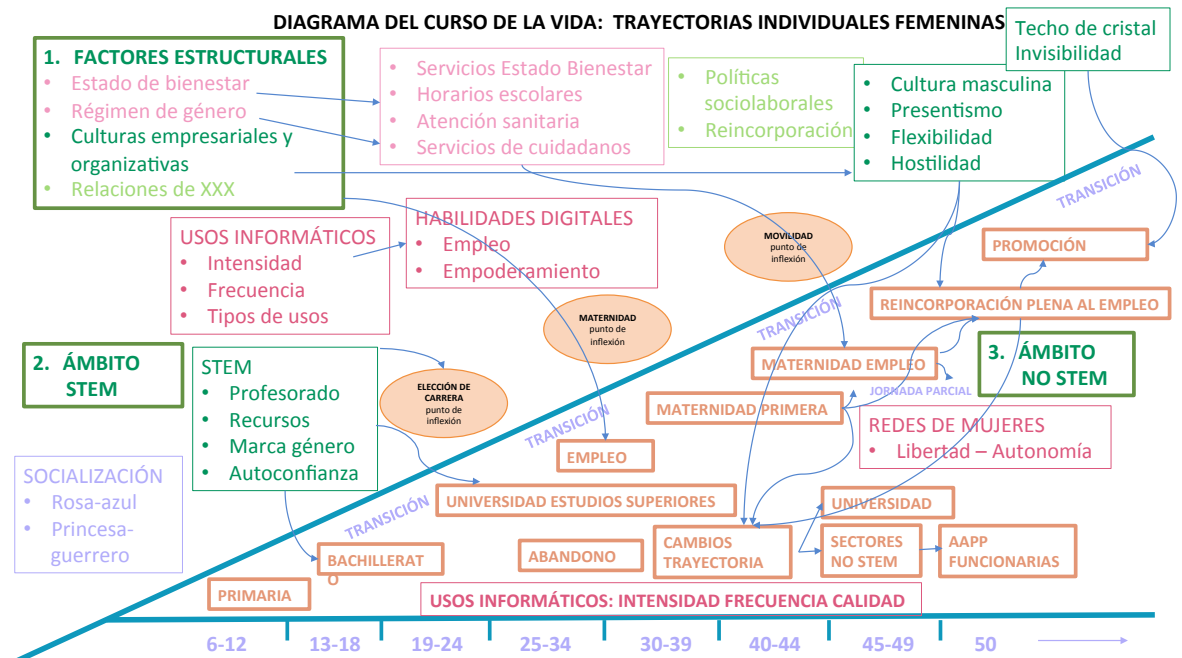


Figura 1

Las trayectorias vitales están repletas de **transiciones**, cambios de rol o condición, desde los estudios obligatorios a los no obligatorios y superiores; de los estudios al empleo; del empleo al desempleo o la inactividad (cuidado de dependientes); viceversa de la inactividad o el desempleo a la reincorporación al mercado de trabajo; de un sector productivo u ocupación a otro; del sector privado al público, etc.

Los **acontecimientos vitales** (*life events*) se presentan tanto en la vida privada (la formación de una familia, o la ruptura de la misma por un divorcio; la asunción de responsabilidades de cuidado; la enfermedad) como en la vida pública y laboral (movilidad geográfica; cambios laborales). Sus consecuencias son largas y duraderas y pueden dar lugar a un **proceso acumulativo de ventajas o desventajas** cuando se combinan con algún tipo de desigualdad o discriminación.

Asimismo, tenemos que tener en cuenta que **los puntos de inflexión** (*turning points*), tales como la elección de carrera o la maternidad, son acontecimientos cruciales que implican una serie de cambios duraderos.

Al adoptar el enfoque del Curso de la Vida para estudiar las trayectorias vitales de las mujeres en su relación con los ámbitos TIC/STEM, estamos sosteniendo fundamentalmente que las **circunstancias de la vida** (relaciones familiares, opciones y logros educativos, formación de una familia, patrones de movilidad geográfica, patrones y decisiones de participación en el mercado laboral) ejercen una influencia, tanto separada como conjunta, sobre la capacidad de las mujeres para participar en dichos ámbitos, y en modos que difieren sustancialmente de los de los hombres y, por tanto, tienen un impacto decisivo en sus carreras.

Nuestro objetivo es analizar de forma articulada las conclusiones de las investigaciones sobre las **trayectorias de las mujeres en el ámbito TIC/STEM**, considerando los aspectos

educativos, de incorporación al trabajo y de formulación inicial de la carrera profesional. Por supuesto, **los acontecimientos vitales no son experimentados del mismo modo por todas las mujeres**, y no pretendemos representar todos los cursos vitales de la mujer como transiciones lineales que discurren por la educación, el empleo y la maternidad. Más bien se trata de un modelo sobre los problemas que afectan a las mujeres de manera colectiva y las maneras en que afectan su trayectoria en las TIC.

Del mismo modo, las personas no viven en un vacío sino que sus vidas están determinadas por el entorno social, económico, cultural y político en el que viven, y este presenta rasgos variables en cada sociedad. Por todos estos motivos, es importante tener en cuenta la existencia de una serie de **situaciones de partida de carácter estructural** (tales como el nivel socioeconómico, la etnia, el nivel educativo, el origen, o el capital social y cultural) que condicionan en gran medida muchas de las desigualdades entre hombres y mujeres en nuestra sociedad.

Asimismo, no es posible comprender completamente cómo transitan las mujeres por la educación y la vida laboral sin considerar las cuestiones relativas a los **sistemas de apoyo social** a las mujeres trabajadoras, incluyendo el cuidado de los niños y la tercera edad (modelos de Estado de Bienestar de Esping-Andersen, 2015); a las **posibilidades de empleo flexible, las culturas de género y el marco general de las políticas de igualdad de género** que existen en cada sociedad (*Gender Regime* de Pfau-Effinger, 1998). Por tanto, nuestro marco incluye el reconocimiento de los factores que determinan los entornos y circunstancias que rodean la vida de hombres y mujeres.

Pero las mujeres también reaccionan y dan forma a estos entornos al tomar decisiones acerca de sus opciones de carrera (**capacidad de agencia**) en función de su identidad de género y su sentido de propósito personal, así como de su experiencia educativa, situación familiar y de los desafíos prácticos en el manejo de sus vidas y, por último, a su disposición para participar de unas culturas de género que en ocasiones les son hostiles en el ámbito educativo y laboral. Es decir, a pesar de la hostilidad estas mujeres están dispuestas a formar parte de dicho ámbito. Al igual que existe una influencia externa que se ejerce sobre sus trayectorias profesionales, ellas también negocian la dirección que dichas trayectorias toman.

Esta **capacidad de agencia** de las mujeres a la hora de hacer frente a las restricciones que se presentan, pero también a las oportunidades, es clave y se plasma en sus decisiones, acciones, y elecciones. Nuestro enfoque busca ilustrar la complejidad de las trayectorias de las mujeres en las carreras y los estudios TIC/STEM. Para ello, se presta atención a la interacción entre las estructuras sociales y los procesos sociales e individuales; y se muestra el modo en que estas trayectorias de las mujeres, tanto grupales como individuales, se ven afectadas por contextos sociales similares y se caracterizan por los mismos tipos de transiciones, aun cuando dichas trayectorias sean modificadas por los acontecimientos vitales individuales de cada persona.

El carácter aplicado de nuestro enfoque nos permitirá explicar diferentes aspectos de las **brechas de género a lo largo del curso vital**, así como abordar **las políticas públicas** generadas para dar respuesta a las diferentes problemáticas de cada etapa, teniendo en cuenta que lo realizado, o no realizado, en cada etapa, tiene influencia en las siguientes y en el resultado conjunto.

En definitiva, **los usos y la adquisición de competencias digitales** tienen una influencia enorme sobre las presencias y las ausencias de las mujeres en la sociedad digital. La acumulación de acontecimientos vitales (la educación, la salud, las condiciones de trabajo, etc.) y las distintas transiciones pueden contribuir de manera positiva o negativa a la inclusión digital de las mujeres. Según tengan más o menos posibilidades de acceder a las herramientas digitales, de utilizarlas y desarrollar unas correctas competencias, ello va a propiciar que perciban tener mayor o menor capacidad de agencia a la hora de tomar sus decisiones en uno u otro sentido y superar con éxito las distintas transiciones y puntos de inflexión en sus cursos vitales (por ejemplo, el paso del instituto a la universidad, de los estudios al trabajo, de la adolescencia a la edad adulta, etc.).

Para muchas personas, pero sobre todo para las mujeres, estos **puntos de inflexión** están vinculados con la maternidad y la responsabilidad de los cuidados de otras personas o dependientes, pues suponen un antes y un después en sus carreras profesionales, dada la tendencia que existe en nuestro entorno a que las mujeres asuman este tipo de responsabilidades. No obstante, el problema de la **conciliación entre la vida personal y laboral** plantea enormes retos a lo largo del curso de la vida. Para muchas personas la crianza de los hijos e hijas supone un punto de inflexión, pero también el cuidado de personas mayores (normalmente progenitores). Es cada vez más frecuente que coincidan el cuidado de hijos adolescentes y de personas mayores o enfermas, en lo que se denomina la **generación sandwich** (Webster y Castaño, 2011). Para cada persona esto ocurre en diferentes momentos de la vida adulta, aunque el cuidado de las personas mayores suele tener una mayor incidencia a partir de los 40 años.

1.4.3. La Educación como catalizador del Curso de la Vida

Antes de seguir avanzando, es necesario tener en cuenta que el enfoque del curso de la vida incorpora una **perspectiva sistémica** a la hora de explicar por qué las mujeres están presentes o ausentes de las diferentes esferas de la sociedad digital. En este sentido, la educación formal e informal constituye un elemento catalizador de las presencias y ausencias de las mujeres en el mundo digital. Desde edades tempranas se observan importantes brechas en el tipo de educación formal e informal proporcionada a los niños y las niñas. Existen evidencias que demuestran cómo a lo largo del proceso educativo formal las distintas materias se enseñan de manera distinta a las niñas y los niños (Eccles, 2007). Así, por ejemplo, las **asignaturas de matemáticas** se suelen enseñar de manera que interesen más a los niños que a las niñas. Esto tiene un impacto muy importante a lo largo de la trayectoria académica y profesional de las personas y explica en gran parte la brecha de género en la elección de estudios y profesiones (Sáinz, Pálmen, y García-Cuesta, 2012).

Por otra parte, **la educación científica** que reciben hoy en día los jóvenes en primaria y secundaria adolece en muchos casos de insuficiencia de horas (Kekelis, 2018). La ciencia y los conocimientos científico-tecnológicos forman parte de nuestra cultura y deberían incorporarse de manera transversal en muchos de los contenidos que se abordan en las enseñanzas obligatorias y post-obligatorias, máxime teniendo en cuenta el tipo de sociedad en la que vivimos, cada vez más dependiente de productos y servicios tecnológicos. La manera en la que se ense-

ña la informática tiene una relación directa con el interés que chicos y chicas muestran por las carreras y profesiones con un fuerte componente tecnológico como la citada (Master, Cheryan, y Meltzoff, 2017; Sáinz, 2007). Por este motivo, las chicas participantes en una investigación realizada en Estados Unidos mostraban menos interés hacia la informática cuando el curso introductorio de informática se impartía con un formato de clase tradicional, respecto a cuándo se hacía mostrando una imagen más atractiva de la profesión. El hecho de participar en una clase donde se ofrecía una imagen positiva de la profesión favorecía que las chicas sintieran que podrían formar parte de este campo de conocimiento y actividad (Master et al., 2017).

Otro problema es que **la formación inicial del profesorado** de primaria y de algunas especialidades de secundaria en ciencia y tecnología (más allá de la enseñanza de matemáticas) es insuficiente. Por ejemplo, se aprende la didáctica de la enseñanza de las matemáticas, pero no se profundiza en adquirir contenidos matemáticos *per se*. Cabe tener en cuenta que las matemáticas representan un ámbito fuertemente ligado a las competencias digitales, pues estar en posesión de buenas competencias matemáticas tiene múltiples aplicaciones para el diseño y desarrollo de productos tecnológicos. La vinculación de las competencias matemáticas a la salida laboral relacionada con el Big Data parece que podría explicar la caída en el porcentaje de participación de mujeres en la carrera de matemáticas (tal y como se ha indicado anteriormente, se sitúa en torno al 38%). Tradicionalmente, muchas mujeres que terminaban la carrera de matemáticas encontraban en la docencia en educación secundaria una posible salida laboral.

El programa *El CSIC en la Escuela* intenta paliar algunas deficiencias en la formación científica del profesorado de infantil y primaria, proporcionando desde hace más de 20 años alfabetización científica a profesorado y estudiantado de primaria e infantil de centros educativos públicos.

Por otra parte, tanto **la educación científica como la formación tecnológica** se han desarrollado en **ausencia de perspectiva de género**. Es más, muchos libros de texto e ilustraciones muestran **sesgos de género** para explicar contenidos científicos y tecnológicos. La mayoría de los materiales de enseñanza de las ciencias y la tecnología no visibilizan las contribuciones de las mujeres y apenas se mencionan referentes de mujeres que hayan contribuido al avance de las matemáticas. Cuando se incorporan mujeres a los materiales didácticos estas aparecen ocupando puestos de trabajo subordinados (secretaria o enfermera) menos relacionados con el ámbito científico y tecnológico en cuestión. Por ello es tan importante que las personas jóvenes conozcan que, además de Marie Curie, muchas otras mujeres han aportado -y aportan hoy- su talento y conocimientos al avance de la ciencia y la tecnología. Es crucial que las niñas (y también sus compañeros) tengan referentes de mujeres normales (más “terrenales”), no solo referentes que les resulten lejanos e inalcanzables porque han obtenido distinciones y logros científicos y profesionales difícilmente alcanzables por la mayoría de las personas. Es decir, personas normales que sirvan para inspirar a otras mujeres jóvenes a la hora de contribuir y aportar talento para el diseño y producción de tecnologías.

De igual forma, las chicas reciben menos **orientación académica y profesional** para elegir estudios y carreras STEM, con un fuerte componente tecnológico, que sus compañeros varones por parte de tutores, profesorado de primaria y secundaria y servicio de orientación

de los centros de secundaria. Es muy frecuente observar que se orienta a las chicas con notas brillantes para que estudien Medicina, en lugar de otras carreras STEM igualmente interesantes para ellas. A su vez, muchas chicas reciben mensajes desalentadores en el entorno educativo formal como por ejemplo *“la ciencia no es para mujeres”*, que refuerzan el mantenimiento y la perpetuación de los roles de género. Es decir, las actitudes, los sesgos de género, las expectativas y el comportamiento del profesorado de primaria y secundaria respecto a sus propias competencias y las de su alumnado condicionan en gran medida los intereses académicos y profesionales de las chicas, así como su potencial rendimiento (Sáinz et al., 2012).

En este sentido, investigaciones recientes han comprobado que el profesorado tiende a sobrevalorar los ejercicios de matemáticas resueltos por los chicos y a infravalorar los resueltos por las chicas (Lavy y Sand, 2015). De hecho, las chicas obtienen mejores puntuaciones cuando el ejercicio a evaluar es anónimo. Esto provoca que las chicas infra valoren sus competencias en materias ligadas al rol de género masculino como matemáticas y tecnología, aun poseyendo notas equiparables o incluso superiores a las de sus compañeros. Igualmente, ello favorece que los chicos sobrevaloren sus competencias en dichas materias, lo cual favorece que los chicos terminen eligiendo estudios y profesiones vinculados a esas materias.

Los progenitores, por lo general, tienden a recomendar con mayor frecuencia a sus hijos varones que a sus hijas que elijan estudios ligados a la ingeniería o la informática. No obstante, algunos estudios sugieren la importancia que tiene para muchas mujeres ingenieras que sus padres o madres (sobre todo ellos) les hayan recomendado seguir una carrera universitaria en ese ámbito (Sáinz et al., 2012). Asimismo, las chicas procedentes de comunidades desfavorecidas (mujeres de ámbitos rurales o inmigrantes) poseen menos oportunidades de desarrollar actitudes positivas hacia las disciplinas STEM, dados los pocos recursos y el deficiente acceso a dichas oportunidades que se tienen desde estas comunidades (Sáinz y Müller, 2018). En este sentido, muchos jóvenes procedentes de entornos desfavorecidos o simplemente con padres y madres con nivel cultural bajo o medio, no suelen participar tanto como sus compañeros de entornos privilegiados o de mayor nivel cultural en actividades extraescolares ligadas a los ámbitos científico-tecnológicos, como por ejemplo ir a museos o exposiciones de ciencia y tecnología.

Por si lo anterior fuera poco, se ha observado cómo los **estereotipos que el profesorado alberga** sobre el tipo de roles que las mujeres y los hombres han de desempeñar a lo largo de la vida pueden sumarse e incluso agravar su efecto cuando interseccionan con otros factores de desigualdad como el grupo étnico o el nivel socioeconómico (Campbell, 2012). En Estados Unidos, por ejemplo, estudios recientes han comprobado que las creencias tanto del profesorado como de los estudiantes de secundaria tienen una enorme influencia sobre los resultados de las chicas con orígenes afroamericanos en matemáticas (Campbell, 2012), que conseguían un rendimiento inferior al que obtuvieron sus compañeros de origen afroamericano, y mucho peor que las chicas y los chicos blancos. Estos últimos eran los que mejores resultados obtuvieron en matemáticas.

2. De las brechas digitales de género a la inclusión digital de las mujeres a lo largo de la vida

En los últimos años la brecha de acceso a las tecnologías se ha reducido y cada vez más mujeres están usando las TIC en su vida diaria. Pero existe la idea de que todas las brechas de género con los años y con la propia expansión de las tecnologías irán desapareciendo. Según esto, bastaría con garantizar el acceso material a las TIC para alcanzar la inclusión digital de toda la población. Sin embargo, cuando se hace un análisis más profundo del mero acceso a los dispositivos digitales identificamos que, a pesar de que las mujeres usan cada más las tecnologías, las brechas de género persisten. Parece que la primera brecha digital de género está superada, pero los datos muestran que todavía hay un 13,9% de mujeres que no ha utilizado Internet en los últimos tres meses (INE, 2019). Además de esta primera brecha de acceso, el nivel de **competencias y usos de Internet** es cuantitativa y cualitativamente diferente entre uno y otro sexo. Ello implica que los beneficios que aporta la inclusión digital sean también desiguales.

La superación de las brechas digitales de género es imprescindible para asegurar la igualdad en el acceso a los recursos disponibles en Internet. Es, además, un primer paso clave para que las mujeres tengan oportunidades de participar en el diseño y desarrollo de productos y servicios tecnológicos.

En el presente capítulo desarrollaremos los principales retos pendientes que los estudios han venido identificando en torno a las brechas digitales de género a lo largo de los últimos años. Mientras que la primera brecha de género se centra en el desigual acceso a las infraestructuras y herramientas digitales, la segunda lo hace con respecto a las diferencias de género en usos, y competencias digitales, y la tercera se refiere a los beneficios del uso de Internet en su interrelación con las desigualdades sociales y de género existentes.

2.1. ¿El fin de la primera brecha digital de género?

Si entendemos la primera brecha digital de género como la diferencia existente entre hombres y mujeres respecto a haber usado algún **dispositivo tecnológico para conectarse** a Internet, podemos afirmar que esta brecha se ha reducido progresivamente hasta diferen-

cias muy pequeñas. En España, según la Encuesta TIC-Hogares (INE 2019) en los últimos diez años, las mujeres que habían usado Internet han pasado de ser el 51,9% en 2008 al 85,6% en 2018 y la diferencia entre hombres y mujeres se ha reducido de 8,1 puntos a 1 punto.

En primer lugar, es importante visibilizar este aumento del uso de Internet por parte de las mujeres, ya que nos habla de las presencias de las mujeres en las TIC y de que hoy ya no cumplen con el estereotipo que las situaba en contraposición a la tecnología. Las mujeres han conseguido revertir el estereotipo sexista y dicotómico que asociaba a los hombres con las tecnologías y a las mujeres con lo no tecnológico (Sáinz, Meneses, López y Fàbregues, 2016). Además, las mujeres superan en 1,2 puntos a los hombres en el uso diario de Internet y en 1,4 puntos en utilizarlo varias veces al día

En este nuevo escenario de mayor frecuencia de acceso a Internet por parte de las mujeres, así como por prácticamente la totalidad de las generaciones más jóvenes, ha cobrado fuerza la presunción de que la brecha digital de género desaparecerá por sí misma a medida que se produzca el **relevo generacional**.

Sin embargo, incluso limitando la concepción de la brecha digital al **acceso físico** a Internet, identificamos que persisten desigualdades que limitan el acceso a oportunidades y derechos de ciudadanía, siendo el género un elemento crucial en este aspecto. En España, aún contamos con un 13% de población que no está incluida digitalmente. En el caso de las mujeres, este porcentaje llega a un 14%. En un contexto en el que el acceso a la información disponible vía online es fundamental para la vida cotidiana y social, esta exclusión tiene consecuencias severas y genera nuevas desigualdades relacionadas con la **pobreza informacional**. Si consideramos que progresivamente un mayor número de servicios, incluso vinculados con **derechos de ciudadanía**, se están ofreciendo exclusivamente vía online, el impacto que tienen estas formas de exclusión es aún mayor (Ragnedda, 2017).

Los estudios sobre esta problemática han ido evolucionando desde una concepción limitada, que estima la brecha a partir de preguntas ligadas al mero “tener” o “no tener” acceso a las infraestructuras digitales e Internet, hacia una conceptualización más compleja, que analiza la relación entre las **condiciones de acceso y las desigualdades digitales**, entre las que se encuentran las vinculadas al género. Ya no se trata solo de si las personas carecen o no de infraestructuras, sino también de ahondar en la calidad de las mismas. Las barreras socio-económicas de acceso a productos y servicios tecnológicos, que afectan más a las mujeres -con menos ingresos- que a los hombres, van desde lo más básico, como la disponibilidad de dispositivos para la conexión a Internet, a lo más sofisticado como el acceso a aplicaciones informáticas y programas con mayor velocidad o mejores prestaciones.

Un estudio recientemente publicado por la UNESCO sobre el cierre de las brechas digitales de género (West, Kraut y Chew, 2019) muestra que estas aumentan a medida que las tecnologías se hacen más sofisticadas y encarecen su precio, a la vez que van adquiriendo un mayor potencial de uso e impacto transformador. La necesidad de **actualización permanente de los dispositivos tecnológicos y de la conectividad** vuelve a situar con insistencia la brecha digital de acceso en el punto de mira (Ragnedda, 2017). Ya no se trata solo de tener en cuenta el acceso físico a Internet, sino de considerar el **acceso a nuevas aplicaciones y programas avanzados** (van Deursen y van Dijk, 2018). De este modo, se comprueba que las personas con mayor poder adquisitivo son las primeras que adoptan las novedades

del mercado tecnológico, diferenciándose del resto y beneficiándose de las ventajas tanto de estatus como de calidad del servicio de la tecnología de última generación. Por otra parte, los gustos e intereses de los primeros grupos en beneficiarse de las innovaciones tecnológicas configuran el desarrollo posterior de artefactos y aplicaciones. Esta es un **tipo de brecha de carácter simbólico** que va más allá de la brecha física y económica.

La toma en consideración de estas cuestiones nos conduce a repensar el concepto de **“nativos digitales”** referido a las personas jóvenes. Con frecuencia se asume que las personas nacidas a partir de los 2000 no están afectadas por la primera brecha digital. Sin embargo, cuando consideramos la calidad del acceso a Internet, identificamos importantes brechas entre jóvenes al cruzar el género con otros ejes de desigualdad social como el nivel socioeconómico y educativo (Gómez, 2019). Estas **dificultades de acceso de calidad** aumentan en el caso de las personas de origen inmigrante. A pesar de tener mayores necesidades de conexión digital para el mantenimiento de la comunicación y los vínculos con su país de origen, los estudios identifican mayores dificultades de acceso a Internet, especialmente entre las personas refugiadas (Casado, Garitaonandia, Moreno, Jimenez, 2019).

La **accesibilidad desde las zonas rurales** es uno de los principales retos en relación a la primera brecha digital. A pesar de la creciente mejora de la conectividad a Internet desde cualquier punto geográfico de los países industrializados, existen numerosas lagunas en el acceso desde regiones, pueblos, localidades, y España no es una excepción en este sentido (Vico-Bosch y Rebollo-Catalán, 2018). Las condiciones orográficas y geográficas en muchos entornos rurales y de montaña dificultan la instalación y el acceso a infraestructuras de calidad. Estos problemas de conectividad afectan a todas las personas, pero cobran especial relevancia entre las mujeres, sobre todo entre las de mayor edad y aquellas con menores recursos socioeconómicos. Ellas son las que encuentran mayores problemas a la hora de acceder con dispositivos móviles o digitales de calidad a la utilización de Internet. En todo caso, cabe señalar la existencia de caídas de red o huecos en la conectividad también en las ciudades actuales con cierta frecuencia.

Un aspecto especialmente importante para la superación de la primera brecha digital es que la **adopción masiva de la telefonía móvil** con posibilidades de conexión a Internet, lo que llamamos **Internet en el móvil**, está universalizando el acceso material a Internet. De hecho, muchas de las personas que han superado la primera brecha digital lo han conseguido básicamente gracias a su adaptación a la telefonía móvil. El uso del smartphone es cada vez mayor entre las personas usuarias de Internet en España (Fundación Telefónica, 2019). Pero este acceso desde el móvil no siempre ofrece las mismas oportunidades de realizar tareas de trabajo y acceder a servicios que son posibles desde dispositivos más sofisticados. Por lo tanto, cuando se habla de la calidad del acceso a Internet y otras herramientas digitales, se han de tener en cuenta los dispositivos a través de los cuales se accede y las potencialidades y límites respectivos en términos de resultados del uso.

Más allá del acceso material a los dispositivos digitales también es importante **la calidad de la conectividad**. En este sentido, no se puede dar por supuesto que disponer de un smartphone conlleva tener acceso a Internet. Especialmente en el caso de las personas con menos recursos económicos, el acceso a Internet se limita a espacios donde hay redes Wifi abiertas cuyo acceso y uso son gratuitos. No todo el mundo puede permitirse el pago de

dispositivos electrónicos con acceso móvil 4G o 5G. Y cuando se puede acceder, la calidad de la conexión de Internet resulta ser otro de los aspectos problemáticos. El uso de redes Wifi gratuitas, por otra parte, presenta problemas de seguridad respecto a la información que se maneja y comparte. Se trata de trabas con las que las personas con competencias digitales avanzadas no cuentan, porque se supone que tienen las habilidades para resolverlas.

En lo que respecta a la **perspectiva de género** en relación con la primera brecha digital, cabe mencionar la escasez de estudios que analicen las desigualdades en la calidad de acceso a Internet considerando esta dimensión. Aunque muchos de ellos incorporan la variable sexo en sus análisis, no abordan la problemática teniendo en cuenta las desigualdades estructurales de género, y tampoco se profundiza sobre sus causas.

Finalmente, y como conclusión de este apartado insistamos en el mensaje que nos transmiten la literatura y la investigación de los últimos años, a saber, que el **acceso a las TIC no significa inclusión** (Raggneda, 2017; van Deursen y van Dijk, 2018). Por ello, es crucial que el nivel de competencias digitales y de usos sea lo suficientemente elevado para que las mujeres puedan apropiarse de las tecnologías de manera autónoma y empoderada. De igual modo, no hay que dejar de lado los **aspectos simbólicos** relativos a la inclusión de las mujeres en la digitalización. Una tecnología no inclusiva orientada únicamente a algunos hombres y mujeres con unas determinadas prácticas y visiones del mundo, probablemente está excluyendo a aquellas personas que tienen condiciones de vida y experiencias alejadas de la norma para las que las tecnologías son diseñadas. En sentido contrario, este uso simbólico de las herramientas digitales puede convertirse, con las orientaciones adecuadas, en una auténtica estrategia de inclusión y empoderamiento de las mujeres, lo que cobra especial relevancia en el caso de aquellas con mayores dificultades de acceso tanto físicas como económicas.

2.2. Competencias y usos de Internet desiguales: la segunda brecha digital de género

Una vez abordada la persistencia de la primera brecha digital, se ha identificado un segundo nivel de desigualdades en cuanto a las **competencias digitales y usos de Internet** que tiene un impacto enorme en la **inclusión digital**. El último informe de la OCDE sobre *How's life in the Digital Age?* (2019) pone de manifiesto la existencia de un riesgo de desigualdad en el uso y manejo de las tecnologías digitales, incluso en igualdad de condiciones de acceso a Internet, como consecuencia de las diferencias en competencias y habilidades de las personas. Estas desigualdades y diferencias de inclusión aumentan cuando consideramos el género, así como cuando lo combinamos con otras variables, como la edad o el nivel de estudios.

Con carácter general, las investigaciones señalan la interrelación entre el nivel de competencias y tipos de usos a la hora de determinar la posición que ocupan las personas en **las redes digitales** así como su potencial de acceso a información valiosa y a mejores oportunidades laborales, profesionales, de contactos sociales, de participación política y ejercicio de los derechos de ciudadanía. Esta apropiación de las tecnologías está relacionada con el género, la edad, la etnia y el nivel educativo y socioeconómico. Por consiguiente, **las oportunidades que ofrece Internet están socialmente estratificadas**. Así, mayor nivel de competen-

cias TIC adquiridas y usos más avanzados por el conjunto de la población conllevarán mayor igualdad en la participación digital.

En cuanto a la influencia de la edad y el nivel de estudios sobre las brechas en **competencias digitales y de Internet**, los análisis basados en datos nos muestran una realidad compleja. Por una parte, se identifica que **la brecha de género** es mayor en los niveles más avanzados de habilidades. Asimismo, la distancia entre hombres y mujeres en lo que respecta a la adquisición de competencias digitales se acrecienta, en las edades más avanzadas, incluso en personas con niveles educativos elevados. Por último, según estudios recientes la brecha de género en competencias y habilidades digitales se mantiene **entre las personas jóvenes y con formación superior** (Arroyo y Valenduc, 2016; Martínez-Cantos, 2017). En este sentido, se ha de destacar que el mayor uso de videojuegos por parte de los chicos jóvenes en comparación con sus compañeras de la misma edad se traduce en un mayor desarrollo de competencias digitales avanzadas por parte de ellos (EIGE, 2018; OCDE 2016).

Otro aspecto a destacar es que la brecha digital de género es mayor cuando se consideran **competencias informáticas** que implican el conocimiento a fondo del uso del ordenador y la programación, y es menor en **competencias de navegación en Internet** (Martínez-Cantos, 2017; Martínez-Cantos y Castaño, 2017). Esta distinción es relevante puesto que son las competencias informáticas las que más se valoran en el ámbito laboral, de manera que la brecha de género aumenta en aquellas competencias digitales con mayor impacto en la posición que se ocupa en el mercado de trabajo (Arroyo y Valenduc, 2016). El aumento de la brecha en este caso se debe a un nivel superior de competencias informáticas por parte de los hombres respecto a las mujeres, en gran parte por su mayor implicación laboral, ya que el empleo es una de las vías preferentes de acceso a dichas competencias. En el caso de las mujeres, y particularmente las de mayor edad, el menor desarrollo de las competencias informáticas se debe en gran medida a que su participación laboral es más baja, particularmente en los puestos de trabajo informatizados (Hargittai y Dobransky, 2017).

La magnitud de la brecha digital de género en las competencias más sofisticadas y avanzadas (como la **programación**, con una brecha de 8 puntos en la media de la UE y de 6,8 puntos en España) está relacionada también con el porcentaje más bajo de mujeres investigadoras en el sector de servicios TIC, que se queda en el 23,4% (23,69% en programación y otras actividades relacionadas con la informática) con datos del INE (Martínez-Cantos y Castaño, 2017). También está relacionado con estereotipos de género respecto a estas habilidades a los que se hará referencia en el capítulo 4 de este estudio.

Las evidencias acerca de cuántas son las **mujeres con competencias digitales elevadas**, son dispersas y no nos permiten realizar una instantánea de la situación. Con datos de Eurostat y del INE recogidos por Martínez-Cantos y Castaño (2017) sabemos, por ejemplo, que las mujeres con competencias informáticas elevadas (realizar 5 de las 6 tareas informáticas de referencia) representan el 28,7% del total en la UE-28 (brecha de género de 14,3 puntos) y el 33,4% en España (brecha de 8,8). También sabemos que el porcentaje de mujeres investigadoras en el sector de servicios TIC asciende al 23,4% (23,6% en programación y otras actividades relacionadas con la informática). Los estudios sobre la inclusión de las mujeres en las TIC se centran, sin embargo, en conocer las experiencias de estas mujeres y visibilizar hasta qué punto han logrado superar los estereotipos de género y reapropiarse de las tecnologías de una ma-

nera empoderadora -a veces también transgresora- respecto a los roles de género tradicionales. Distintos estudios (Castaño, 2008; Sørensen, et al. 2011; Sáinz, 2017; Vergés, 2012;) han identificado que hay mujeres que tienen un interés por las tecnologías desde su juventud e infancia y que están plenamente capacitadas para ser diseñadoras de tecnologías tanto desde el ciberactivismo como desde las empresas tecnológicas asumiendo cargos de decisión.

La **investigación feminista sobre las mujeres y las TIC** es consciente de que la brecha de habilidades tiene un impacto sobre la perpetuación de las desigualdades de género, pero también reconoce avances y cambios importantes en el empoderamiento femenino relacionados con las habilidades tecnológicas. La directora del Departamento de Sociología de la London School of Economics, Judy Wajcman, plantea en *Tecnofeminismo* (2006) que los avances de las tecnologías de la información están transformando radicalmente la relación mujer-máquina, a favor de una alianza positiva que contribuya a empoderar a las mujeres. Para ello es necesario que las tecnologías no sean diseñadas exclusivamente por hombres y desde una mirada androcéntrica, porque entonces sus posibles usos y las motivaciones para utilizarlas estarán más cercanos a los intereses de la masculinidad tradicional que a los de las mujeres o los de aquellos hombres vinculados a masculinidades no hegemónicas (Sørensen et al., 2011; Wajcman, 2006). Otra conocida socióloga, Sadie Plant, desde su discurso transgresor, defiende en *Ceros y unos* (2000) que las mujeres están mejor preparadas que los hombres para la revolución digital, ya que por su experiencia histórica están acostumbradas a procesar en paralelo, a combinar múltiples identidades (trabajadora, madre, cuidadora, directiva, organizadora y experta en logística familiar) a funcionar de forma flexible y encontrar conexiones entre elementos aparentemente independientes.

A pesar de lo anterior, es importante señalar que las diferencias entre mujeres y hombres en los usos de Internet y la apropiación de las herramientas digitales están relacionadas con el **aprovechamiento de los recursos disponibles en la red** (Arroyo, 2018b; Arroyo y Valenduc, 2016; Martínez-Cantos y Castaño, 2017; OECD, 2019; van Deursen et al., 2017).

Según la Encuesta TIC Hogares (INE, 2019) con respecto a las compras por Internet en los últimos 12 meses, las mujeres compran más material deportivo/ropa que los hombres (un 58,7% de las mujeres son compradoras, frente a un 52,7% de los hombres) y más servicios de alojamiento (57,6% frente a 54,7%) mientras que los hombres (con más de 10 puntos de diferencia sobre las mujeres) muestran una mayor preferencia por los artículos relacionados con la informática tales como el equipamiento informático y electrónico, videojuegos y sus actualizaciones (INE, 2019).

Así también se detecta que persisten **diferencias en el tipo de actividades realizadas en Internet por parte de hombres y mujeres** en los tres últimos meses ya que las mujeres muestran preferencia por temas sanitarios y sociales (INE, 2019): *buscar información sobre temas de salud* (11,8 puntos más que los hombres); *participar en redes sociales* (4,9 puntos más); y *telefonear o realizar video llamadas por Internet utilizando WhatsApp* (3,2 puntos más). Los hombres, sin embargo, muestran una mayor tendencia a *leer noticias, periódicos y revistas de actualidad* (4,7 puntos más que las mujeres), *utilizar el espacio de almacenamiento en Internet* (4,5 puntos) y *vender bienes o servicios* (4,4 puntos). De igual modo, es curioso observar cómo más mujeres (67%) que hombres (62,1%) utilizan redes sociales de carácter generalista como *Facebook, Twitter y Youtube*.

Estos datos confirman la tendencia señalada por las investigaciones previas realizadas en España (Castaño, 2008 y 2011; Castaño, Martín, Martínez-Cantos, 2011) que muestran que los hombres se conectan a Internet en mayor medida que las mujeres para usos lúdicos (descarga de videojuegos, programas y lectura de prensa) y económicos (gestiones financieras y consumo online), mientras que los propósitos de las mujeres están más relacionados con el bienestar social: usos relacionados con la comunicación, la formación y la búsqueda de información sobre salud. En lo que concierne a los usos estratégicos desde una perspectiva de género en su intersección con el nivel socioeducativo, identificamos que las mujeres, especialmente aquellas con un nivel educativo más bajo, son las que menos utilizan Internet para la búsqueda de trabajo, la participación socio-política o la consulta de noticias (Arroyo, 2018b).

Así vemos que la segunda brecha digital de género es todavía uno de los principales retos que requieren del desarrollo de políticas y programas para superarla. La brecha tanto del nivel de competencias digitales como de los usos de Internet coloca a las mujeres en una posición desfavorable respecto a las oportunidades que ofrecen las nuevas herramientas digitales no solo para el empleo sino para la participación social y política y el ejercicio de los derechos de ciudadanía.

2.3. Aportaciones de la inclusión digital a los derechos de ciudadanía de las mujeres: La tercera brecha digital de género

Las disparidades de género observadas en la segunda brecha digital tienen su correlato también en el **retorno** que las personas usuarias de las TIC obtienen de su uso, lo que corresponde a la tercera brecha digital. En este apartado nos centraremos en las implicaciones que la **participación digital** de las mujeres tiene **en relación** con **los derechos de ciudadanía**. Es por ello crucial identificar en qué medida las desigualdades de género en la participación social y ciudadana mejoran una vez superadas las primeras brechas digitales. Abordaremos, además, algunos otros retornos y posibilidades que nos ofrece Internet, unos más positivos, como la **utilización de las redes para promover causas justas**, y otros más negativos, como el **reflejo en las redes del sexismo** especialmente entre la población más joven.

Se ha analizado cómo la estratificación social del uso determina un **aprovechamiento desigual** según el género, el nivel socioeducativo, o la edad, por lo que respecta a la participación social y el acceso a los servicios públicos (Arroyo, 2018a y 2018b; Helsper y van Deursen, 2015; van Deursen et al., 2017), pero son escasos los estudios que realicen con carácter general una constatación empírica de los beneficios ligados al uso de Internet que obtienen las personas.

En términos de un **mejor acceso a los servicios públicos a través de Internet**, es evidente el enorme potencial de interacción entre la administración pública y la ciudadanía, mejor acceso a la información, más transparencia, así como mayores facilidades para reportar casos de corrupción y denuncias. Pero, a su vez, la existencia de brechas digitales hace que los beneficios derivados del *e-government* se repartan también de manera desigual (OCDE, 2019). Así, las personas con más dificultades de conectarse a Internet (por ejemplo, las mujeres con escasos recursos socioeconómicos, de áreas rurales, de edad avanzada, o pertene-

cientes a colectivos desfavorecidos) se enfrentan a un gran problema de falta de igualdad de oportunidades para acceder a servicios y derechos que les corresponden como ciudadanos.

Existe escasa evidencia empírica que analice el impacto de la digitalización en la igualdad de oportunidades en **el acceso a los servicios de e-government** desde la perspectiva de género. En el caso de España, las personas con más recursos educativos y económicos son quienes proporcionalmente utilizan Internet en mayor medida para obtener información de la web de las administraciones públicas. Los hombres, incluso con bajo nivel de estudios, utilizan en mayor medida que las mujeres con el mismo nivel educativo los recursos informativos de la Administración Pública (Arroyo, 2018b).

Más allá del acceso a dichos servicios, y en lo que respecta a la participación social a través de Internet, desde el ámbito del feminismo existe la preocupación de que los hombres, principalmente de grupos aventajados socioeconómicamente, al ser los primeros en utilizar cada servicio y aplicación, cada innovación, sienten las bases para la producción de discursos sociales y políticos, y esto contribuya a que las personas de mayor estatus socioeconómico sean las que marquen las normas y el control de los espacios virtuales (Drakett, Rickett, Day y Miles, 2018). De nuevo aparece la preocupación por la **brecha simbólica**, por la tendencia a colocar a los hombres en el centro de los espacios de participación sociopolítica digital. En relación con esta problemática, el movimiento ciberfeminista señala la necesidad de realizar todos los esfuerzos necesarios para que las mujeres participen más activamente en la creación de contenidos digitales vinculados a la producción de conocimiento, como por ejemplo es el caso de *Wikipedia*. Existen numerosas iniciativas como las vinculadas a la Fundación Wikimedia para promover que las mujeres sean editoras de la *Wikipedia* debido a que solo un 6% de las personas que han realizado más de 500 ediciones son mujeres (Vetter y Pettway, 2018).

El profesor Manuel Castells (2012) ha subrayado las posibilidades que, desde sus inicios, ofrece Internet para que la ciudadanía pueda hacer emerger nuevos temas que no estaban en la agenda social y articular movilizaciones masivas. Este guante ha sido recogido por el ciberfeminismo, que concibe Internet como una herramienta con potencial para desarrollar redes de mujeres y promover su **empoderamiento colectivo** (de Miguel y Boix, 2001; Bonder, 2002). En los últimos años se han producido movilizaciones masivas y de gran impacto como las Huelgas Mundiales de Mujeres de 2018 y 2019, con gran participación en España y particular incidencia de la Plataforma de Mujeres Periodistas, cuyo manifiesto de 2018 *Las periodistas Paramos* recibió la firma de 8000 periodistas (Sosa, Galarza, Castro-Martínez, 2019). El poder y la inmediatez de las redes de mujeres se hizo tendencia en España en 2018 en las protestas convocadas y seguidas al minuto por las redes sociales en protesta por la sentencia del caso *La Manada*, que puso en cuestión el testimonio de la víctima y no el de los agresores en una violación en grupo. Desde otros continentes son especialmente importantes las protestas surgidas en Latinoamérica en 2015, como la campaña *#NiUnaMenos* denunciando las muertes por violencia de género. A nivel global, asimismo, el movimiento *#MeToo* iniciado en Estados Unidos en 2017, en el que mujeres de la industria audiovisual comenzaron a denunciar las situaciones de acoso sexual que habían sufrido, se hizo viral y global a través de las redes sociales digitales. A partir de las campañas mencionadas más arriba se ha venido articulando un feminismo global, masivo, unitario e intergeneracional (Castaño, 2019) que, según el estudio elaborado por Corsi, Thissen y

Zacchia (2019), ha contribuido a que muchas mujeres rompieran el tabú de denunciar públicamente situaciones de violencia sexual que han vivido

Desde el punto de vista del curso de la vida, es importante señalar las **implicaciones de la digitalización** para las **jóvenes**, especialmente en lo que respecta a las cuestiones que atañen a la libertad de las mujeres. Aunque se requieren nuevos estudios que capturen las nuevas dinámicas al respecto, se identifican dos tendencias que muestran cómo las herramientas digitales pueden apropiarse en sentidos opuestos.

Por una parte, encontramos la influencia del impacto de los discursos feministas en Internet, que están implicando e interpellando a las chicas jóvenes. Así, vemos que las jóvenes están respondiendo, produciendo sus propios contenidos digitales y haciendo emerger un discurso feminista propio, caso de iniciativas como la revista feminista digital *Pikara Magazine* (periodismo con perspectiva feminista) o *influencers* como *Towanda Rebels* (grupo feminista que lucha contra el machismo en las redes sociales).

Las redes sociales juegan un papel clave a la hora de favorecer la **participación y el empoderamiento de las mujeres** en diversos ámbitos de nuestra sociedad. De hecho, según un reciente estudio sobre **redes sociales**, las mujeres representan el 51% de los usuarios (Interactive Advertising Bureau, 2019). Los usos más frecuentes que se hacen de las redes suelen ser mayoritariamente de carácter social (para chatear o enviar mensajes principalmente a través de Whatsapp y Telegram), seguido de visualizar vídeos y música a través de Youtube, hacer un seguimiento de lo que hacen sus contactos, adquirir conocimientos de cocina, bricolaje, o maquillaje, publicar contenidos, comentar la actualidad, o seguir cuentas de partidos políticos, personalidades, medios de comunicación, etc. Además, un 68% de los usuarios siguen a *influencers* (o personas de referencia en las redes) mediante las redes sociales, especialmente las mujeres y los menores de 46 años. Facebook e Instagram son las Redes donde se sigue más a los influencers; a continuación, Youtube y Twitter.

Pero destaca el **uso que hacen los más jóvenes** de Internet y las redes sociales. Estas permiten a los adolescentes conectarse con sus amigos y grupo de pares, crear y reforzar relaciones interpersonales, dar y recibir apoyo social, y cultivar vínculos emocionales (Best, Manktelow, y Taylor, 2014). Algunos estudios muestran cómo los adolescentes **buscan aceptación o validación social** a través de las redes sociales, lo cual afecta a su bienestar y su autoestima (Jackson, von-Eye, Fitzgerald, Zhao, y Witt, 2010). Entre los adolescentes, es frecuente a su vez, hacer uso de las redes sociales como un medio a través del cual compartir imágenes y opiniones. Al igual que otros medios, las redes sociales como Instagram o Facebook giran con frecuencia en torno a la apariencia y la comunicación de estándares corporales de los usuarios, los cuales seleccionan fotos de sí mismos donde aparecen atractivos (Shafie, Nayan, y Osman, 2012). En este sentido, un reciente estudio metaanalítico muestra cómo el uso de redes sociales está asociado con **trastornos de la imagen corporal** (Saiphoo y Vahedi, 2019). Esto es especialmente relevante entre mujeres adolescentes y jóvenes, que en ocasiones suben fotos e imágenes en las redes sociales para ofrecer al resto de sus contactos una imagen idealizada y a veces distorsionada de sí mismas. Los estándares de belleza se hacen especialmente destacados en este tipo de medios y tienen un efecto mayor en el caso de las chicas. Una investigación realizada recientemente en los Estados Unidos observó que las chicas que interaccionan con una persona atractiva de su grupo de iguales

experimentaba una visión negativa de su imagen corporal, mientras que las que interaccionan con un familiar no experimentaban esa imagen corporal tan negativa (Hogue y Mills, 2019). Muchas empresas de belleza y cuidado de la imagen personal aprovechan estos medios para hacer marketing de sus productos y transmitir de manera muy persuasiva las expectativas de belleza a través de mujeres y hombres que tienen el rol de *influencers*.

Otro problema importante reseñado por la literatura es el auge del **ciberacoso** entre pares dirigido fundamentalmente a las chicas, que consiste en humillar a la víctima a partir del chantaje sexual. A esta práctica se la conoce como **cibersexting** (EIGE, 2018).

Concluimos, por tanto, resaltando los efectos indudablemente positivos de las redes sociales con respecto la participación digital plena, como el acceso a los servicios públicos, el disfrute efectivo de los derechos de ciudadanía o la promoción de causas justas, la solidaridad o la empatía con los más desfavorecidos. Sin embargo, cabe tener en cuenta que las redes sociales constituyen un entorno en el que se reflejan también problemas sociales persistentes como el machismo y las prácticas de dominación y control de las mujeres que requieren medidas específicas para prevenirlas.

2.4. Recomendaciones para la práctica

La percepción de que la brecha digital de género desde el punto de vista del acceso se está reduciendo ha influido en los últimos años en un relativo olvido de **las políticas de inclusión digital**, que en España se habían desarrollado con grandes inversiones desde 2004 hasta la crisis de 2008 (Planes AVANZA, que incluían un Plan Avanza Género en el apartado de Ciudadanía). Ello se debe, en parte, al predominio de la creencia de que la mera difusión de las tecnologías entre la población conducirá al fin de la brecha de género. Según esta visión, las políticas dirigidas a reducir la brecha digital no serían necesarias. En un entorno político que reclama austeridad desde 2011 el objetivo de la inclusión digital de las mujeres se ha postergado, en aras de cuestiones aparentemente más urgentes, como la creación de empleo, olvidando que precisamente las competencias y habilidades digitales son claves para ampliar y mejorar el empleo femenino y en general. Pero si analizamos en profundidad las múltiples y complejas dimensiones de las brechas digitales, identificamos varios problemas que requieren **atención, políticas y financiación**.

Toda recomendación práctica en relación con las tres brechas digitales ha de sustentarse, en primer lugar, en **información rigurosa y actualizada** acerca de la evolución de los datos de la realidad, los aspectos de las brechas que se van cerrando, los que persisten, y las nuevas brechas que se abren por motivo del acelerado proceso de aparición de nuevos o renovados dispositivos y aplicaciones digitales y de Internet. En segundo lugar, puesto que el objetivo es la inclusión digital de las mujeres, particularmente las que tienen más dificultades, se han de diseñar políticas generales que sean de aplicación por los gobiernos regionales y locales, con los presupuestos correspondientes, ya que la **cercanía a las usuarias es clave**. En tercer lugar, se ha de **tener en cuenta el para qué**, cuáles son los intereses de esos grupos de usuarias, pero también cuáles son sus carencias y dificultades, para aplicar medidas que las aborden de forma concreta. Por ejemplo, dotarlas de mejores habilidades para conseguir empleo o para desarrollar proyectos de emprendimiento. En este aspecto a la hora de dise-

ñar las políticas es necesario **contar con las organizaciones de mujeres y otras que trabajan por la inclusión digital** y cuentan con experiencia gracias a las políticas que se pusieron en práctica con el Plan Avanza.

En cuanto a la **primera brecha digital**, aunque se haya reducido en el primer acceso, existen todavía importantes desigualdades en su concreción material, económica y simbólica, para cuya superación es necesario que se pongan en marcha políticas públicas.

En primer lugar, no se puede menospreciar al porcentaje de la **población que todavía no utiliza Internet**. Por ello, es necesario garantizar que ninguna persona pueda quedar excluida o perjudicada respecto a sus derechos de ciudadanía por el hecho de no utilizar las TIC. De igual modo, no se pueden abandonar las políticas públicas de inclusión digital dirigidas a aquellos colectivos en los que aún persiste una brecha digital importante (**género en intersección con edad, nivel de estudios, o ruralidad**). Pero también es imperativo diseñar **programas de inclusión digital** a través de los cuales **desarrollar aquellas competencias y usos de Internet estratégicas y empoderadoras**. Como hemos comprobado, el mero acceso a Internet no garantiza una plena inclusión digital.

En segundo lugar, es importante diseñar mecanismos para garantizar la **igualdad de oportunidades** a un **acceso de calidad**, tanto a los dispositivos como a la conectividad. Ya que estas desigualdades materiales afectan negativamente a los beneficios esperables de las propias tecnologías.

A la hora de diseñar y poner en práctica estas políticas es crucial, asimismo, tener en cuenta la **intersección entre el género y otros ejes de desigualdad**. Para ello, es importante que desde las políticas públicas no se considere a las mujeres como un colectivo desfavorecido más, ni siquiera como un colectivo homogéneo, sino que las intervenciones tengan en cuenta las **diferentes realidades** que viven las mujeres en relación a la brecha digital, así como los **diferentes momentos y etapas en el curso de la vida**, que requieren intervenciones diferentes y moduladas con arreglo a las condiciones de cada etapa.

Es también de vital importancia que las chicas y las mujeres ocupen los **espacios digitales** y utilicen las **innovaciones tecnológicas** desde las primeras etapas de la vida, para ser también agentes claves en la definición de las normas que rigen la interacción, el diseño, la producción y el uso de tecnologías.

En cuanto a la **segunda brecha digital**, es esencial incorporar el **aprendizaje de las competencias informáticas y navegadoras** desde los primeros niveles de enseñanza, con métodos adecuados a cada edad y momento del ciclo vital de niñas y niños, adolescentes y jóvenes. Ello requiere **repensar el modelo de enseñanza y aprendizaje de estos contenidos**, haciéndolos más cercanos a las realidades e intereses de las mujeres, las niñas, las adolescentes, las universitarias y las trabajadoras, insistiendo por ejemplo en que el dominio de las herramientas digitales y la programación son claves a la hora de diseñar y poner en práctica **soluciones a los grandes problemas de la humanidad**, como el hambre, el acceso al agua potable, la contaminación y el cambio climático. Es responsabilidad de los poderes públicos tomar las grandes decisiones en este aspecto, ya que afectan al sistema general de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, es esencial contar, además de con las administraciones públicas regionales y locales, con la **colaboración de las empresas y de las organizaciones que trabajan para la inclusión digital**.

Respecto a la **tercera brecha digital**, cuya superación es clave para que las mujeres alcancen todos los beneficios derivados de la utilización de las herramientas digitales e Internet, además de potenciar y facilitar la participación de ellas en los servicios públicos y de gobierno electrónico, es necesario favorecer el desarrollo de las redes de mujeres para el empoderamiento colectivo e individual, claves a la hora de hacer emerger problemas de desigualdad y discriminación de género que no están presentes en la agenda social.

En la misma línea defendida en el párrafo anterior, no debe aceptarse que el uso de las tecnologías digitales para la violencia sexual y de género se considere como nuevas formas de una vieja desigualdad y se convierta en negocio. En esta compleja problemática las políticas públicas han de aunar los esfuerzos de la familia y la escuela y conseguir asimismo la colaboración de los medios de comunicación y la publicidad porque para que las **políticas digitales orientadas a la igualdad sean efectivas** es importante actuar coordinadamente con otras políticas, educativas, sociales y de ciudadanía.

La generación de contenidos sexistas por parte los medios de comunicación, la publicidad, así como por la industria del sexo y del tráfico de mujeres, hace posible la prevalencia de discursos sexistas que promueven la violencia de género y sexual en Internet, que tiene un gran impacto. Para contrarrestar la producción de discursos y narrativas que reproducen la desigualdad y la discriminación en Internet, es necesario acordar con las industrias publicitarias, las de creación de contenidos -videos, series, películas- y los medios de comunicación el respeto a unos estándares mínimos en relación con estos discursos e imágenes sexistas y de violencia sexual y de género.

En lo que concierne a la **creación de contenidos no lesivos para la igualdad de género**, así como **contenidos feministas** en la red, es necesario fomentar la creación de dichos contenidos por parte de las chicas y los chicos conscientes de esta problemática. Para la reducción de las distintas brechas digitales de género es fundamental que se pongan en marcha **medidas a nivel educativo formal e informal**, que abarquen las distintas etapas de vida de las personas y de las mujeres en particular. A nivel educativo formal, se precisa que desde la educación infantil y primaria se diseñen acciones que permitan que tanto el profesorado como el alumnado, los padres y madres, estén preparados para sacar el máximo partido de la tecnología digital en estas etapas en equidad e igualdad. Es por ello preciso que **tanto la formación inicial del profesorado como su formación continua incluyan la perspectiva de género** como un elemento transversal a todas las materias y contenidos que se aprenden. De igual modo, es preciso que desde la formación continua del profesorado se garantice su adquisición de competencias digitales de manera transversal, sin importar la especialidad de las materias enseñadas. Asimismo, de nada sirve dotar a los centros de educación primaria y secundaria de recursos tecnológicos si el profesorado y la dirección de los centros no conocen el funcionamiento de los programas y las aplicaciones digitales.

Pero, además, la educación formal ha de dar ejemplo desde sus inicios de las **sinergias existentes entre los ámbitos del saber** en un mundo cada día más cambiante. Esto significa que los contenidos han de estar más alineados con el mundo laboral y con las necesidades inherentes a la sociedad digital.

Igualmente y en lo que respecta al papel central que las redes sociales y los *influencers* juegan en la transmisión de roles de género y patrones de comportamiento juveniles, es muy importante fomentar que las personas que ejercen como *influencers* transmitan un mensaje positivo en términos de igualdad para las personas jóvenes y huyan de mensajes congruentes con los roles y estereotipos de género, visibilizando, por el contrario, mensajes inclusivos de género.

3. Digitalización y empleo: retos del futuro del trabajo desde una perspectiva de género

En este capítulo se profundiza sobre las transformaciones de la digitalización en el ámbito laboral desde una doble vertiente. Por una parte, en lo referente al impacto de las TIC sobre la estructura del mercado laboral, tanto en lo relativo a la creación y destrucción de empleo como a las transformaciones de los propios empleos, desde una perspectiva de género; por otra, se identifican las competencias profesionales ligadas a los nuevos retos del mercado de trabajo desde un enfoque de género.

3.1. Digitalización y tendencias en el empleo: creación, destrucción y transformación

La digitalización progresiva de los sectores económicos implica una transformación de la estructura ocupacional que se prevé tenga un impacto aún mayor en los próximos años. Estos cambios afectan tanto a la creación como a la destrucción de empleo, así como a las dinámicas del propio mercado de trabajo. En este apartado analizamos los retos del futuro del empleo desde la perspectiva de género, tanto en cómo afectan a las mujeres los cambios en la estructura laboral, como a sus condiciones de trabajo y sus potencialidades en el ámbito TIC.

3.1.1. Perspectivas de creación de empleo y posición de las mujeres

La **creación de empleo vinculado al sector TIC** es una de las principales tendencias del mercado de trabajo para los próximos años (Comisión Europea, 2019; OCDE, 2019; Unión Europea, 2019,). En el informe de la Unión Europea (2019) *The Changing Nature of Work* se estima que la demanda de empleos en el sector de las tecnologías digitales, ciencia e ingeniería, crecerá un 16% entre 2016 y 2030.

Con carácter general, estos nuevos puestos de trabajo requerirán un **nivel de formación elevado**. Así, se prevé la creación de empleo cualificado particularmente en el ámbito del diseño de tecnologías, **tanto desde la perspectiva técnica como en términos humanístico-sociales** (OCDE, 2019).

Este aumento de la demanda de personas con elevada formación también afecta a otros sectores como los de enseñanza, abogacía, gerencia y profesionales sociales y de la cultura, en los que se estima que la demanda de empleo crezca un 15% (Unión Europea, 2019). La generación de puestos de trabajo cualificados está relacionada con la **generación de más valor añadido, empleos de calidad y con mejores condiciones laborales** (Berbel, Ramos, Marquès, 2018; Mateos y Gómez, 2019; Quirós, et al., 2018; UNESCO, 2019).

Desde la perspectiva de género identificamos, por una parte, la tendencia a una **mayor cualificación** de las mujeres en toda la Unión Europea, por lo que esta creación de empleo cualificado podría convertirse en la oportunidad para una mayor igualdad de género en el mercado laboral. La proporción de mujeres en todos los niveles universitarios tiende a aumentar (Dirección General de Investigación e Innovación, 2019) y desde el punto de vista del curso vital, cada vez hay más mujeres jóvenes cualificadas para afrontar los nuevos retos del mercado laboral. En España, el porcentaje de mujeres que obtienen el **grado de doctoras** es superior a la media europea (47,6% de España frente al 45,9% europeo). Sin embargo, a pesar de esta capacitación creciente, España se encuentra entre los cinco países de la UE con mayor tasa de desempleo de las mujeres con estudios universitarios (DGII, 2019).

En cuanto a las personas **especialistas en el ámbito TIC**, identificamos la persistencia de la **segregación horizontal** tanto en el ámbito académico como en el laboral, lo que tendría un efecto limitador de las potencialidades para el aprovechamiento del talento femenino cualificado. En el **mundo académico**, el Informe *She Figures* (DGII, 2019) muestra que en la Unión Europea, solo el 29% de las personas doctoras en Ingeniería, Manufactura o Construcción y el 21% de las doctoras en el sector TIC son mujeres. En España, a pesar de que la presencia de mujeres doctoras en los ámbitos TIC también es minoritaria, es destacable la mayor proporción de mujeres doctoras en el sector (39%) en relación con la media europea (29%). Esta **segregación horizontal** también se traslada a los **empleos TIC**, donde identificamos uno de los principales retos de género. En España, el 5,7% de los hombres ocupados están empleados en el sector TIC frente a solo un 2% de las mujeres ocupadas (DigitalEs, 2018). Esta escasa presencia de mujeres se está identificando como una de las principales barreras para conseguir que Europa llegue a alcanzar los objetivos de digitalización (Mateos y Gómez, 2019; Quirós, et al., 2018; UNESCO, 2019).

3.1.2. Riesgos de la digitalización en los empleos

Desde que Frey y Osborne publicaron su estudio (2013), en el que estiman que en los Estados Unidos el 47% de los puestos de trabajo estarían en riesgo de desaparición debido al avance de la informatización, se han realizado numerosas investigaciones para analizar las tendencias respecto a la creación y destrucción de puestos de trabajo debido a la **digitalización**. En 2016, el estudio de Arntz, Gregory y Zierahn, referido a los países de la OCDE estima la pérdida de puestos de trabajo en el 12%, reduciendo las cifras de impacto. En 2018, Lordan, en sus estimaciones del impacto en los países europeos, prevé efectos sobre el 69,2% de los empleos. En España, según el estudio de BBVA Re-

search (Andrés et al. 2018) el riesgo de digitalización afecta al 33% de los empleos. Las diferentes estimaciones coinciden en que la digitalización conllevará la sustitución de tareas y la desaparición de un número considerable de puestos de trabajo. Sin embargo, la variabilidad de las estimaciones nos induce a tomarlos con cautela ya que, según la metodología y la aproximación, la magnitud del impacto de la digitalización varía considerablemente. A pesar de la variabilidad de las cifras, existe **consenso en que las ocupaciones con tareas rutinarias, de baja cualificación y aquellas en las que la interacción social no es un aspecto relevante**, son las que tienen mayor riesgo de automatización, y por lo tanto, de pérdida de puestos de trabajo (Brussevich, Dabla-Norris, Kamunge, Karnane, Khalid, y Kochbar, 2018; Comisión Europea, 2019; Unión Europea, 2019). En esta línea, el reciente estudio de la Fundación Telefónica (2018) señala que **las ocupaciones más susceptibles de ser automatizadas** son aquellas donde la creatividad, la empatía y la subjetividad no tengan un peso importante. Se prevé, a su vez, que “la mayor sustitución de empleo se generará en las labores más mecánicas, administrativas y con producción muy controlable o localizable, que permitan el uso de algoritmos y robots con más facilidad, como operadores de máquinas, u otras ocupaciones elementales” (Fundación Telefónica, 2018, p.63).

Por lo que respecta a **las mujeres**, como vemos en el cuadro sintético (cuadro 1) que reúne los últimos estudios sobre el impacto de la automatización en los empleos de las mujeres, una parte importante de estos se verán afectados, principalmente los de menor cualificación. Algunos estudios apuntan a que las mujeres se verán más afectadas que los hombres por los cambios en el empleo. Según el reciente informe del Fondo Monetario Internacional (Brussevich, et al., 2018) el 11% de los puestos de trabajo ocupados por mujeres están en alto riesgo de automatización frente al 9% de los puestos de trabajo ocupados por hombres. Pero otros estudios apuntan a que los empleos de las mujeres se verán afectados de manera diferente que los ocupados por hombres. Así, las previsiones del informe de McKinsey Global Institute (Madgavkar, et al., 2019) estiman que el 20% de los empleos ocupados por mujeres desaparecerán, principalmente los relacionados con el trabajo administrativo ligado al sector de los servicios. A su vez, con el proceso de automatización se crearán un 20% más de puestos de trabajo vinculados con el sector de la salud y los cuidados, donde las mujeres representan porcentajes elevados del empleo.

Cuadro I. Estudios recientes sobre el futuro del trabajo de las mujeres y los retos de la automatización

Publicación	Ámbito territorial	Resultados
International Monetary Fund, <i>Gender, technology, and the future of work</i> , October 2018 Autoría: Brussevich, M. et al.	30 países (incluidos los 28 países de la OCDE, Chipre y Singapur)	El 10% del total de la población ocupada (54 millones de personas trabajadoras) en 30 países está en riesgo de desplazamiento. Una proporción mayor de mujeres (11%) ocupa puestos de trabajo con alto riesgo de automatización en comparación con los ocupados por hombres (9%). En los 30 países, 26 millones de puestos de trabajo ocupados por mujeres están en alto riesgo de desplazamiento.
Institute for Women's Policy Research, <i>Women, automation, and the future of work</i> , March 2019 Autoría: Hegewisch, A. M.P., Childers, Ch.; Hartmann, H.	Estados Unidos de América	Las mujeres ocupan los puestos de trabajo con mayor riesgo de sustitución tecnológica (58%) así como aquellos con menor riesgo de automatización (52%). 20,2 millones de puestos de trabajo ocupados por mujeres están en alto riesgo de automatización comparado con los 14,4 millones de puestos de trabajo ocupados por hombres. La automatización afectará las ocupaciones de los hombres con menor salario mientras que en el caso de las mujeres afectará a ocupaciones de diferentes niveles salariales.
Office for National Statistics, <i>The probability of automation in England: 2011 and 2017</i> , March 2019	Reino Unido	De los 19,9 millones de puestos de trabajo analizados en 2017, el 7,4%, es decir, 1,5 millones de personas, están empleadas en puestos de trabajo con alto riesgo de automatización, mientras que el 27% (5,5 millones de personas) están en puestos de trabajo con bajo riesgo de automatización. Las mujeres, las personas jóvenes y las empleadas a jornada parcial son las que tienen mayor riesgo de automatización de sus puestos de trabajo. Las mujeres representan el 70.2% de los empleos que tienen un alto riesgo de automatización. En las empresas en que la mitad o más de la plantilla tiene cualificación superior, la probabilidad de automatización es inferior al 35%.

McKinsey Global Institute, <i>The future of women at work: Transitions in the age of automation</i> , June 2019	10 países (Canadá, China, Francia, Alemania, India, Japón, Méjico, Sud-África, Reino Unido y los Estados Unidos de América)	Las mujeres podrían enfrentarse en menor medida al riesgo de automatización frente a los hombres, con escasa diferencia (el 20% de las mujeres vs. 21% de los hombres). Las mujeres están ligeramente en mejor posición que los hombres para beneficiarse de las nuevas oportunidades laborales (20% de las mujeres vs. 19% de los hombres). La evidencia de Estados Unidos muestra que aproximadamente el 60% de la ocupación creada recientemente está masculinizada. Las mujeres tienen una tendencia ligeramente mayor a ocupar puestos de trabajo parcialmente automatizados. A nivel mundial, 40 millones de mujeres pueden necesitar adaptación de sus competencias a los puestos de trabajo, en comparación con 60 millones de hombres
---	---	--

Fuente: Madgavkar et al., A. (2019). *The future of women at work: Transitions in the age of automation*. McKinsey Global Institute.

En las estimaciones de pérdida o creación empleos, es importante identificar **el efecto de la digitalización sobre los diferentes puestos de trabajo de un mismo sector**. El riesgo de afectación de las ocupaciones depende de las tareas específicas susceptibles de ser automatizables, por lo cual en un mismo sector podemos encontrar puestos que se vean afectados de maneras opuestas. Así, en el sector de los servicios de salud y cuidado, los puestos de trabajo vinculados a la limpieza serán de los que potencialmente perderán más efectivos, mientras que los dedicados al cuidado de las personas se verán menos afectados (Unión Europea, 2019). La feminización del trabajo de cuidados junto con su demanda creciente debido al envejecimiento de la población (Torns y Recio, 2012) hace del sector del cuidado un ámbito de especial interés respecto a los retos del futuro del trabajo desde la perspectiva de género.

3.1.3. Retos para la igualdad de género en el mercado de trabajo

Una de las cuestiones fundamentales a considerar respecto a las transformaciones del mercado de trabajo vinculadas al proceso de **digitalización** de la economía es que estas se han desarrollado como parte de un mismo proceso de **flexibilización de las condiciones laborales y globalización de los procesos de producción** (Arroyo y Valenduc, 2016). La combinación de estos factores ha propiciado cambios de envergadura en las formas y condiciones de trabajo con impactos de género importantes.

En lo referente a las formas de empleo, destaca el creciente aumento del **autoempleo**, fuertemente vinculado a la **economía de plataformas** (Huws et al., 2019). Según el infor-

me *The Changing Nature of Work* (Unión Europea, 2019), el empleo por cuenta propia ha aumentado 13,6% en el periodo 2000-2017.

Por lo que respecta a las condiciones de trabajo, se identifica un aumento de un 36,4% en el periodo 2000-2017 del **trabajo a tiempo parcial**, así como una subida del 30,2% de las contrataciones temporales en el mismo periodo (Unión Europea, 2019). Estos datos están relacionados con la creciente **polarización de los empleos**, con **diferencias cada vez mayores entre empleos cualificados con buenas condiciones laborales y empleos no cualificados con peores condiciones de trabajo**, que señalan los últimos informes de la OIT (2019) y la Unión Europea (2019), así como estudios previos realizados sobre la materia (Arroyo y Valenduc, 2016; Huws, 2003).

Desde el punto de vista del género, es importante evitar que esta polarización de los empleos y las condiciones de trabajo refuerce las desigualdades preexistentes en el mercado de trabajo (Castaño, 2015; OCDE, 2018). Distintos estudios subrayan que la **tendencia a contratar a las mujeres a tiempo parcial y el autoempleo**, con la excusa de las responsabilidades familiares y de cuidados, pueden verse reforzadas (Ficapal et al., 2017; Torns y Recio, 2012). Precisamente la OCDE (2018) subraya que, aunque la flexibilidad horaria del autoempleo vinculado a la *gig-economy* es uno de los principales atractivos para las mujeres, es importante analizar las consecuencias que tiene la mayor parcialidad y el autoempleo femeninos por lo que respecta al nivel de ingresos, estabilidad laboral y desarrollo profesional de las mujeres.

Por lo que respecta al sector TIC, es destacable la existencia de una considerable **brecha salarial de género**. Los hombres cobran un 8,9% más que las mujeres en su misma posición. No obstante, si lo comparamos con el resto de los sectores económicos (14,2%) esta brecha salarial es menor. En especialistas TIC (13%) España se sitúa en el puesto sexto entre los países con menor brecha salarial de género que, además, está por debajo de la media europea (19%) (DigitalEs, 2018; Eurostat, 2019)

Y en lo referente al acceso de mujeres a puestos de dirección, tal como se señala en el estudio realizado por Tarín et al. (2018) para la Comisión Europea, *Women in the digital age*, el **“techo de cristal”** es uno de los principales obstáculos a la permanencia y promoción de las mujeres en el sector TIC. Desde el punto de vista del curso de la vida también se observa cómo la expectativa de ser madre y las dificultades de conciliación entre el trabajo y la vida familiar hacen que muchas mujeres renuncien a la progresión en su carrera o incluso tengan que abandonar el sector TIC. Desde hace casi una década distintos estudios han mostrado que en muchas ocasiones las jóvenes ingenieras abandonan las empresas privadas TIC para optar a posiciones en la Administración Pública. Las condiciones laborales más estables y los horarios compatibles con la vida familiar hacen de estos puestos una opción sostenible para muchas mujeres (Castaño et al., 2011; Corbett y Hill, 2015). Por ello es tan importante que las empresas tecnológicas tomen medidas para retener el talento femenino.

La escasa presencia de mujeres en los puestos de decisión en el ámbito tecnológico, como veremos en el capítulo 3, tiene un **impacto negativo sobre el diseño de las tecnologías** por lo que respecta a la inclusión de género. Según el reciente informe de la OCDE *Bridging the digital gender divide* (2018) el 77% de los paquetes de software basados en el lenguaje de programación R en el periodo 2012-2017 fueron diseñados por equipos compuestos exclusivamente por hombres.

Es importante mencionar el impacto de las tecnologías digitales sobre las posibilidades de flexibilidad laboral que ofrece el **teletrabajo**. Las TIC facilitaron la extensión del teletrabajo para que las personas ocupadas desarrollen su tarea total o parcialmente fuera de los locales habituales de trabajo. Inicialmente se consideró ventajosa la combinación de las TIC y la flexibilidad laboral para una mejor conciliación de la vida laboral y privada. La flexibilización horaria permitiría conciliar las necesidades de las empresas, en cuanto a la productividad y plazos de entrega, con las necesidades de los trabajadores en la distribución entre tiempo de trabajo y dedicación a las responsabilidades familiares. Sin embargo, para que esta herramienta favorezca la igualdad de género, es importante que sea adoptada de forma voluntaria y tanto por hombres como por mujeres, evitando que estas sigan siendo consideradas como principales responsables del trabajo doméstico y del cuidado (Chung y van der Lippe, 2018).

Los estudios sobre los efectos del teletrabajo en el desarrollo de la carrera profesional detectan las ventajas, pero también los riesgos, de este tipo de flexibilidad laboral. Por una parte, el teletrabajo puede suponer una reducción del estrés laboral, una mayor creatividad y productividad. Por otra parte, también puede implicar una **menor visibilización y valoración** del trabajo realizado, una menor inclusión en el entorno laboral y un cierto aislamiento respecto a las decisiones de la organización, que pueden perjudicar severamente el desarrollo de la carrera profesional (Arroyo, 2011; Camacho y Vera, 2018; Castaño, 2005).

Por último, el teletrabajo reúne la **esfera productiva y reproductiva en un mismo espacio**, lo que facilita conciliar las demandas de los dos ámbitos, pero a la vez implica una mayor permeabilidad entre las dos esferas. El hecho de no tener delimitados los espacios y tampoco los tiempos puede provocar una colonización de la esfera laboral sobre la personal. En este sentido, los horarios laborales se flexibilizan, pero en favor de las necesidades y exigencias del ámbito productivo, sobre todo en aquellos casos en que la tarea laboral exige dedicación las 24 horas del día (Arroyo, 2011; Camacho y Vera, 2018; Chung y van der Lippe, 2018).

Vemos pues que es importante tomar medidas que permitan crear organizaciones más flexibles, pero que a la vez garanticen la igualdad de género en las condiciones de trabajo y el acceso a cargos de decisión.

3.2. Competencias profesionales para el futuro: implicaciones desde la perspectiva género

La adecuación de la capacitación profesional de la población a las demandas de la digitalización es uno de los grandes retos del futuro del empleo debido a la existencia de una marcada brecha entre la oferta y la demanda de cualificaciones tecnológicas (Barcelona Digital Talent, 2019; Comisión Europea, 2019; COTEC, 2019; Foro Económico Mundial, 2019; IBM, 2019; OIT, 2019; Unión Europea, 2019). Un reciente estudio desarrollado en el marco del *Mobile World Congress*, que se viene celebrando en los últimos años en Barcelona (Barcelona Digital Talent, 2019), muestra cómo las vacantes aumentan un 40% mientras que las personas candidatas solo lo hacen en un 7,6%. A esto tenemos que sumar que, entre el total de candidaturas que se presentan a las ofertas de trabajo ligadas al sector digital, hay muy pocas mujeres (solo un 22%). Es decir, en 2018 solo 2 de cada 10 profesionales digitales que se ofrecían en este mercado de trabajo fueron mujeres.

Ante los cambios constantes impulsados por las tecnologías disruptivas, los diferentes informes ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar **programas de formación a lo largo de la vida** para hacer frente a la realidad cambiante y los múltiples retos que el mercado necesita abordar (Comisión Europea, 2019; IBM, 2019; OIT, 2019, Unión Europea, 2019;). Entre las competencias profesionales de futuro, las **competencias digitales** son clave. Y junto a estas, las **competencias analíticas y otras competencias no-cognitivas** se sitúan entre las más demandadas.

3.2.1. El papel de las competencias TIC

En un mundo en que el acceso a la información, su tratamiento y transformación en conocimiento, hacen de Internet y la digitalización herramientas fundamentales para la creación de riqueza, **las competencias digitales adquieren especial relevancia para la empleabilidad**. La demanda de competencias digitales va más allá del sector TIC ya que la digitalización permea todos los sectores de actividad económica. Así, el *Machine Learning* y la inteligencia artificial serán claves desde el punto de vista de cuáles y cómo serán los empleos del futuro (Unión Europea, 2019; Foro Económico Mundial, 2019). Según el estudio de Barcelona Digital Talent (2019) el 85% de las empresas incorporará el análisis de datos abiertos y el 73% trabajará con sistemas de *Machine Learning*.

Es necesario, asimismo, resaltar que las competencias digitales requeridas para cada empleo **difieren según el sector de actividad y la posición laboral específica**. Por ejemplo, a pesar de la digitalización de todas las actividades económicas, las competencias digitales que se requieren en el sector del cuidado difieren de las del sector de la administración (Madgavkar et al., 2019). Asimismo, en un mismo sector las competencias digitales requeridas difieren según la posición laboral específica, y no serán las mismas habilidades digitales las que se necesitan en el sector del cuidado para una persona cuidadora que para quien esté coordinando los servicios de cuidado (Arroyo, 2019). Respecto a las **tareas profesionales de cuidados**, es necesario insistir en que se han considerado tradicionalmente no cualificadas porque las mujeres las realizan en sus hogares de forma gratuita, lo que las desvaloriza. Sin embargo, para desarrollarlas correctamente no basta con las capacidades comunicativas y la empatía. No es lo mismo limpiar un espacio que atender correctamente a un bebé, atender a una persona anciana o a una enferma. Precisamente estas diferencias y las cualificaciones y habilidades profesionales que implican requieren formación y actualización específicas y para ellas es necesario, asimismo, que todas las profesionales tengan la capacidad de realizar un **uso estratégico de Internet para la generación de valor añadido** (por ejemplo, de poco sirve la cita médica por Internet si las cuidadoras no saben utilizarla). Por ello, es necesario diseñar una aplicación de las tecnologías en el lugar de trabajo que incorpore las diferentes capacidades y experiencias, de manera que las personas que son en la actualidad cuidadoras profesionales puedan ser en el futuro **gestoras, planificadoras, evaluadoras** de esas mismas tareas (Arroyo, 2018b).

Para concluir este apartado es necesario insistir, como hace la OCDE (2018) en la necesidad de superar la brecha de género en competencias digitales y fomentar la adquisición y desarrollo de dichas competencias avanzadas por parte de las mujeres, tanto en edades tempranas como a lo largo del curso de la vida a partir de la formación continua.

3.2.2. Otras competencias profesionales

Los informes y estudios más recientes sobre las competencias del futuro señalan que los nuevos retos del mercado de trabajo requieren la combinación de competencias digitales con otras **habilidades básicas y estratégicas** (Arroyo, 2018b; IBM, 2019; Comisión Europea, 2019; Unión Europea, 2019; OCDE, 2018).

Por lo que respecta a las personas con poca cualificación en general, los últimos marcos europeos sobre digitalización y empleo señalan que es necesario que la adquisición de habilidades digitales vaya acompañada del desarrollo de otras **competencias cognitivas** como la **lectoescritura** y las **competencias numéricas** (Arroyo, 2018b). Por ello, es importante asegurar que las mujeres con un nivel bajo de estudios desarrollen sus competencias digitales de la mano de estas otras competencias básicas, necesarias para sacar provecho a las habilidades digitales en el mercado de trabajo.

En lo referente a las **personas de elevada cualificación**, identificamos que los perfiles profesionales que combinan habilidades digitales con **capacidades analíticas** serán de los más solicitados (Foro Económico Mundial, 2019; Unión Europea, 2019;). Así, los perfiles con **trayectorias híbridas** entre el sector tecnológico-ingeniería y el sector de las ciencias sociales-humanidades, serán clave para el futuro. En esta línea, el estudio transnacional sobre las competencias profesionales para la innovación social digital en el marco del *Proyecto +Resilient* (Arroyo, 2018) señala que las competencias digitales junto con la **capacidad para diagnosticar la realidad social e identificar nuevas necesidades sociales** son imprescindibles para el diseño de soluciones tecnológicas efectivas.

En esta línea, es importante destacar que los estudios que consideran la perspectiva del curso de la vida han puesto de manifiesto las **trayectorias diferenciales de mujeres y hombres en el sector TIC** (Sáinz et al., 2013; Valenduc, 2010). Estos trabajos identifican, por una parte, que los hombres ocupados en el sector TIC tienen trayectorias de entrada más directas y lineales, ya sea a través de los estudios universitarios TIC o de formación profesional en informática. Por el contrario, las mujeres tienen trayectorias laborales que les conducen al ámbito TIC de manera más indirecta y en ocasiones desde disciplinas que *a priori* no tienen mucha relación con la tecnología como por ejemplo las humanidades. Además, muchas mujeres se incorporan a este ámbito después de haber trabajado en ámbitos híbridos como la biblioteconomía, la gestión, o las humanidades digitales. Estos **perfiles híbridos** que combinan las competencias digitales con las sociales y humanísticas son considerados perfiles estratégicos para el empleo del futuro (Arroyo, 2019; IBM, 2019; OCDE, 2018).

Desde el punto de vista del género, si la mayor presencia de mujeres en el ámbito social y humanístico se combinara con un desarrollo de competencias digitales avanzadas, podría significar la creación de **perfiles profesionales altamente competitivos** que aportaran un valor añadido al sector digital.

Por otro lado, las **competencias no cognitivas**, o **soft skills**, son identificadas como fundamentales en el mercado laboral actual y de futuro. Según el estudio elaborado por IBM (2019), las competencias más valoradas por las empresas en 2018 son, en primer lugar, la disposición a ser flexible y adaptable al cambio, en segundo lugar, las habilidades en la gestión

de los tiempos, en tercer lugar, la habilidad para trabajar en equipo de forma eficaz, y en cuarto lugar, la habilidad para comunicarse con eficacia.

En la misma línea, según el informe *The Changing Nature of Work* de la Unión Europea (2019) las **competencias profesionales estratégicas** que van a necesitar los empleos mejores pagados son la resolución de problemas, las habilidades comunicativas, de trabajo en equipo y las habilidades de planificación y organización.

Desde una perspectiva de género, y de cara a la valorización de estas *soft-skills* es importante que estas competencias puedan acreditarse, para que puedan beneficiarse de ello las personas que están desarrollándolas en sus condiciones laborales.

3.3. Recomendaciones para la práctica



Figura 2. Retos de la digitalización en el empleo. Recomendaciones para la igualdad de género

Los retos vinculados al mercado laboral ante la digitalización son relevantes y atañen particularmente a la igualdad de género (véase figura 2). Como hemos visto, tanto en la creación de nueva ocupación como en los riesgos que conlleva la automatización para los empleos existentes, las desigualdades de género pueden verse acrecentadas si no se toman medidas. Dichas medidas requieren **actuar desde edades tempranas y a todo lo largo de la trayectoria vital-laboral**.

El objetivo prioritario es promover la incorporación de mujeres al sector TIC. Ello requiere un programa de políticas y medidas concretas para **adaptar este objetivo a las distintas etapas del curso de la vida**. En las edades más tempranas, se han de establecer programas para la **promoción del interés por las tecnologías desde la infancia**, así como para apoyar la elección de estudios tecnológicos por parte de las niñas. En la edad adulta,

sería necesario implementar programas de formación en **competencias TIC avanzadas dirigidas a mujeres que provienen de disciplinas no tecnológicas**, adaptados a los distintos momentos del curso vital (primer empleo; consolidación; maternidad; reincorporación; promoción; liderazgo). De esta manera, se avanzaría en la formación de perfiles híbridos con trayectorias compartidas entre las tecnologías y las ciencias sociales y humanidades. Ello aportará a las personas receptoras un gran valor en el mercado laboral.

La **formación a lo largo de la vida** es uno de los pilares fundamentales para afrontar los retos vinculados a la actualización constante de conocimientos. Lo es, asimismo, para **reorientar la trayectoria profesional** de aquellas personas que verán sus puestos de trabajo afectados por la digitalización y la automatización. Este es el caso de los perfiles menos cualificados y con tareas rutinarias. La **inversión en recualificación** de estos perfiles se torna fundamental, y hace necesario diseñar programas con perspectiva de género para evitar que las mujeres menos cualificadas se vean más afectadas por los cambios que trae la digitalización.

De igual modo, es preciso asegurar una **formación en competencias digitales** a lo largo de la vida, de carácter **transversal y con garantías de calidad** en todos los niveles académicos y sectores, debido a que las habilidades digitales pueden ser necesarias para cubrir las necesidades de todos los puestos de trabajo. Para reducir la brecha de género en competencias digitales, es importante diseñar **programas inclusivos desde la perspectiva de género** incorporando las contribuciones que podrán realizar las mujeres (incluso las de menor cualificación) en sus lugares de trabajo con el desarrollo de sus habilidades digitales. En el caso de las personas con menor cualificación, es necesario **completar los programas de formación en habilidades digitales con competencias básicas** como las vinculadas con la **lectoescritura** y las habilidades **numéricas**.

Así también, el diseño de medidas para la **acreditación y valorización de las soft skills** (competencias blandas) en los lugares de trabajo es de vital importancia, que son clave para la generación de valor añadido en el trabajo del futuro. Pero también que la formación y acreditación de las *soft skills* alcance a todos los niveles académicos y sectores económicos. Tanto en la acreditación, como en la evaluación de programas de formación, habría que tener en cuenta **lo que las mujeres (no solo los hombres) aportan, particularmente en términos de soft skills**.

Para que todo lo anterior funcione, es importante garantizar la **igualdad entre hombres y mujeres en las condiciones de trabajo**. En este sentido, es prioritario aplicar medidas para eliminar la **brecha salarial** en todos los sectores económicos. De la misma manera, es importante que las opciones del trabajo a **tiempo parcial** y el **autoempleo** de las mujeres con cargas familiares no supongan un empeoramiento de sus condiciones laborales y oportunidades de promoción.

Por último, y con la finalidad de poner freno a la pérdida de talento femenino, es necesario promover que las empresas y las organizaciones laborales pongan en marcha **medidas efectivas de conciliación de la vida personal y laboral**. Esto es especialmente importante en el sector TIC, debido a la importancia de contar con mujeres que aporten su talento al diseño de tecnologías.

4. Participación de las mujeres en el diseño, producción y aplicación de las TIC para la vida

Las innovaciones tecnológicas que más afectarán tanto a nuestras vidas cotidianas como a los empleos del futuro son la Inteligencia Artificial (IA) y la Robótica.

La inteligencia artificial (IA) consiste en la simulación y/o reproducción de la inteligencia humana por medio de máquinas u otros sistemas tecnológicos. A través de técnicas de inteligencia artificial basadas fundamentalmente en **algoritmos** (conjunto de instrucciones secuenciales que a nivel matemático permiten resolver problemas) se entrena a artefactos y sistemas tecnológicos para que simulen y predigan acciones humanas de diversa índole, tales como hábitos de salud de las personas, preferencias musicales, hobbies e intereses personales, etc. **La robótica**, por el contrario, consiste en que un artefacto articulado -normalmente un brazo con varias articulaciones y posibilidades de giro- automatice movimientos como mover y cargar pesos, etc., emulando secuencias de acciones humanas repetitivas.

La Inteligencia Artificial presenta enormes oportunidades para el desarrollo de herramientas tecnológicas con impacto en múltiples aspectos de la vida de las personas, tanto profesional y laboral como privada. Cuando manipulamos un smartphone estamos utilizando aplicaciones, por ejemplo **asistentes virtuales o chatbots** con voz de mujer como SIRI (en caso de Apple), Cortana (Microsoft) o Alexa (Amazon), que a partir de sistemas de inteligencia artificial nos ofrecen el servicio que demandamos. De igual manera, todas las actualizaciones y notificaciones que recibimos de las **redes sociales** como Twitter, Youtube, Linked-in o Facebook se rigen por principios de inteligencia artificial. Facebook (la red social con mayor número de usuarios expandidos a lo largo del globo terrestre) utiliza también herramientas de inteligencia artificial para, entre otras cosas, traducir los posts de los usuarios a diferentes idiomas. Asimismo, Instagram utiliza herramientas de *Big Data*. Los *Chatbots* con los que interactuamos cuando compramos un viaje en buscadores son otros ejemplos del uso cotidiano de las herramientas diseñadas con técnicas de inteligencia artificial y de su presencia en diferentes facetas de nuestra vida privada y profesional. El Ministerio de Hacienda también utiliza herramientas de inteligencia artificial para procesar toda la información relativa al con-

junto de impuestos y tributos susceptibles de ser aplicados a cada ciudadano en la declaración de la renta.

La combinación de IA e Internet está cada vez más presente también en las distintas herramientas tecnológicas que *a priori* no requieren de una conexión a Internet para ejercer un correcto funcionamiento. Sin embargo, cada vez resulta más común encontrarnos rodeados de electrodomésticos y utilitarios cotidianos conectados a dispositivos digitales. Es lo que se conoce como **Internet de las cosas**. Es decir, la conexión de cualquier objeto de uso común a la red, de manera que ello facilite la automatización de procesos y acciones (por ejemplo, la apertura de las puertas y ventanas de una casa; conectar la luz o la calefacción). De igual modo, la aplicación de mecanismos de inteligencia artificial al análisis y procesamiento de grandes volúmenes de datos (*Big Data*) generados a partir de la conexión entre diferentes dispositivos entre sí a través de Internet y con microchips (pequeños circuitos electrónicos) proporciona innumerables utilidades y usos para su aplicación a diferentes actividades y mejoras en la satisfacción de los usuarios.

Otro ejemplo de aplicación de inteligencia artificial está en los sistemas de *streaming* de música como Spotify o de cine como Netflix. Estos **sistemas pueden predecir los gustos y preferencias musicales y cinéfilas** del público potencial para ofrecerles productos acordes a sus gustos. En todo caso, no es inusual que dichas preferencias se estimen siguiendo los gustos masculinos, puesto que los hombres utilizan más que las mujeres este tipo de plataformas. Estos sesgos pueden incidir en que la oferta de productos y servicios por parte de los grandes operadores de música y cine sea más atractiva para los hombres y menos interesante para las mujeres. Ello puede conllevar un menor uso por parte de ellas, lo que a su vez redundaría en la confirmación de las preferencias masculinas como las dominantes en la sociedad. Por consiguiente, estas herramientas tecnológicas no representarían adecuadamente la diversidad de los intereses, gustos y formas de disfrutar del ocio y tiempo libre de nuestras sociedades.

Una de las perspectivas más esperanzadoras respecto a la inteligencia artificial es la realización de predicciones orientadas a mejorar la calidad de vida de las personas. De hecho, la inteligencia artificial y el *Big Data* serán cruciales a la hora de mejorar el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades; mejorar la eficiencia de los servicios públicos (de salud, de transporte, legal, de consumo; prevenir desastres naturales, etc.); o la concesión de créditos por parte de las entidades financieras, entre otros aspectos. Por ello, constituye una enorme oportunidad para que las mujeres y otros colectivos encuentren atractivas sus numerosas aplicaciones y participen en su concepción y desarrollo para garantizar que se diseñan teniendo en cuenta sus intereses y necesidades. Estudios recientes de la UNESCO (West et. al. 2019) señalan cómo a pesar de las medidas que se han venido desplegando para superar la **escasa diversidad** en los entornos ligados a la inteligencia artificial, los sesgos en el diseño y creación de tecnologías replican y son un reflejo de los **sesgos de género existentes en nuestras sociedades** (véase figura 3). Estos estudios recomiendan realizar más cambios en las culturas organizativas, reducir y superar las asimetrías en el poder, eliminar el acoso sexual, las prácticas de exclusión de mujeres en los procesos de selección y contratación, las compensaciones injustas y la participación simbólica (pero no efectiva) de mujeres. Todas

estas situaciones de exclusión determinan que muchas mujeres, así como integrantes de colectivos desfavorecidos abandonen o eviten trabajar en inteligencia artificial.



Figura 3. Sesgos de género en diseño, producción y aplicación de las TIC

Como se aprecia en los párrafos anteriores, los sesgos de género y de otro tipo hacen necesario poner en cuestión la **calidad de los datos** que se toman como referencia para el entrenamiento de los algoritmos y otras herramientas de inteligencia artificial. Este aspecto es crucial para garantizar que la toma de decisiones en cualquier contexto se lleve a cabo con información de máxima calidad y en ausencia de sesgos (Adams y Loideain, 2019).

4.1. Participación y liderazgo de mujeres en el diseño de algoritmos e inteligencia artificial

Como se decía en el apartado anterior, la inteligencia artificial es un área de la informática que facilita que los sistemas de software puedan hacer predicciones, tomen decisiones, y resuelvan problemas de diferente naturaleza. Las grandes empresas tecnológicas como Google, Amazon, Facebook, Microsoft y Apple coinciden en afirmar que cualquier aspecto de nuestras vidas se verá transformado en el futuro por herramientas ligadas a la inteligencia artificial y el *Machine Learning*, a través de diferentes tipos de innovaciones como por ejemplo los coches autónomos o el reconocimiento facial (Simonite, 2018). Sin embargo, solo un 12% de las personas que participan en el desarrollo de este tipo de innovaciones con capacidad de decisión de alto nivel son mujeres. Según informaciones recientes, solo el 11% de las personas que programan código fuente (escriben software) son mujeres. El porcentaje más alto corresponde a Reino Unido, con

54,5%, seguido de España, (9,3%) y Australia (7,9%). A pesar de que, según esta fuente, ha habido un aumento positivo en el número de mujeres, en el sector se reconoce que hay un problema de género y se han puesto en marcha iniciativas para que las empresas sean más amigables con las mujeres. El problema parece que radica en que funciona un estereotipo de género por el que los hombres se concentran en el desarrollo de interfaz (*front end*), donde se gana más, y las mujeres son relegadas a tareas subordinadas (*back end*).

Esta escasa presencia contrasta con el importante papel jugado por distintas mujeres en los inicios y el desarrollo de la programación. Desde Ada Lovelace, pionera del lenguaje de programación en 1843, a Margaret Hamilton, directora del equipo del MIT que desarrolló el lenguaje de navegación de Apolo 11, pasando por el grupo de matemáticas y lógicas las programadoras del primer gran ordenador ENIAC en la Segunda Guerra Mundial, a Grace Hopper, que fue clave para el desarrollo del lenguaje COBOL y del segundo gran ordenador UNIVAC en los 50.

Algunos datos como los que aportamos a continuación nos permiten mostrar la escasa dimensión de la presencia femenina a distintos niveles de la educación, investigación, diseño y generación de algoritmos e Inteligencia Artificial:

- ❑ Más del 80% del profesorado universitario que se dedica a temas de inteligencia artificial está formado por hombres (AI index, 2018; West et al., 2019).
- ❑ En la **investigación vinculada con la Inteligencia Artificial**, un reciente informe corrobora la escasa diversidad de género (Stathouloupoulos y Mateos-Garcia, 2019) ya que solo un 13,8% de mujeres figuran como autoras, comparado con el 15,5% de mujeres que publican en otros ámbitos tecnológicos. Asimismo, las publicaciones sobre inteligencia artificial que tienen al menos una coautora tienden a ser más aplicadas y orientadas a temas sociales, tales como justicia, movilidad humana, salud, género y personalidad. Por último, menos del 25% de los investigadores en inteligencia artificial en instituciones y organizaciones académicas son mujeres.
- ❑ En lo que respecta a la investigación en el **ámbito de las empresas**, solo un 11,3% de los empleados de **Google** que han publicado sobre temas en *arXiv* (repositorio de publicaciones científicas de algunos ámbitos STEM como física, matemáticas, ciencias de la computación o ingeniería) son mujeres (Element AI, 2019).

De igual modo, un 11,95% del personal que investiga sobre inteligencia artificial en **Microsoft** y un 15,66% en **IBM** son mujeres. Tampoco existen datos públicos sobre trabajadores trans u otras minorías de género, debido a la escasez de datos sobre diversidad de género en los equipos dedicados a *Machine Learning* e inteligencia artificial. En el caso de los trabajadores de color, el panorama parece que es incluso peor porque solo el 2,5% de la plantilla de Google es de color, mientras que en el caso de Facebook y Microsoft esta cifra asciende a un 4%.

- ❑ Respecto a los **congresos sobre Machine Learning** de alto nivel como NIPS, ICLR, e ICMR, no más del 18% de los autores que presentan son mujeres (Element AI, 2019; West y al., 2019).
- ❑ Las mujeres constituyen solamente el 18% de personas al frente de **proyectos y empresas de inteligencia artificial** (Best y Equals, 2019).

En la **industria**, la presencia de mujeres es todavía más baja, por ejemplo, un 15% del personal de investigación en Facebook y un 10% en Google (Simonite, 2018). Finalmente, en los Estados Unidos un 73% del total de candidaturas de trabajo a puestos vinculados a la inteligencia artificial corresponden a hombres.

Ante esta realidad, se han constituido organizaciones de mujeres programadoras muy activas en la atracción y promoción de las mujeres jóvenes y las niñas a este campo, como son Code First Girls, Women who Code, Girls Who Code, Girls in Tech, Code Like a Girl, Girls Develop It. En España, la escasez de mujeres en los estudios que conducen a la programación de software se achaca, entre otras cuestiones, al cambio de la denominación de los mismos desde Licenciatura en Informática al actual de Ingeniería Informática (Castaño et al., 2011).

La falta de mujeres en el campo de la inteligencia artificial afecta a las experiencias que comparten día a día las personas que diseñan algoritmos, sistemas y aplicaciones, que acaban filtrándose en forma de sesgos de género y de otro tipo. Puesto que muchas de estas herramientas utilizan **atributos femeninos como la voz**, es necesario incorporar protocolos que detecten los sesgos de género, raza y de otra índole, para eliminar prácticas de discriminación según las características que definen a las personas (Adams y Loideain, 2019). Esto cobra especial relevancia si tenemos en cuenta que las herramientas digitales están presentes en muchas situaciones de la vida cotidiana.

La prestigiosa profesora del California Institute of Technology, Anima Kandumar que trabajó en Amazon en temas ligados a inteligencia artificial, considera que los sesgos de la inteligencia artificial serán más perjudiciales para ciertos colectivos cuanto más homogéneos sean los grupos de investigación que participen en el diseño de tecnología. Según esta experta “los equipos diversos tienen más posibilidad de detectar problemas que podrían tener consecuencias sociales negativas antes del lanzamiento de un producto tecnológico”. En este sentido, la investigación demuestra que los equipos diversos son también los más productivos (DigitalEs, 2018). A pesar de lo anterior, otro estudio reciente muestra cómo 3 de cada 5 empresas de inteligencia artificial tienen menos de un 20% de mujeres en los puestos de liderazgo y 1 de cada 5 no tiene ninguna mujer en su plantilla (Element AI, 2019).

4.2. Sesgos de género y Big Data

Existen diferentes tipos de datos masivos: por una parte, aquellos que surgen a partir de la **interacción de las personas en la red** (tales como por ejemplo, las redes sociales, los blogs, los vlogs, los foros de Internet, las wikis, las búsquedas de Internet, o el contenido de los emails y los SMS); por otra parte, los **datos generados por las máquinas y dispositivos tecnológicos** (los sensores con mapas de carreteras; los datos de consumo inteligente de electricidad, gas o agua; las imágenes o datos satélite o aire; los datos con cámaras webcam sobre tráfico; identificación de buques; Internet de las cosas; datos sobre crowdsourcing; datos generados por los ciudadanos; colección de imágenes; información de ubicación geográfica; registros sobre temas de salud; datos de uso de telefonía móvil; datos de tarjetas de crédito; datos sobre uso de transporte público; registro de solicitudes de empleo; chips de datos identificativos; datos de gobierno electrónico; datos de radio y televisión; datos de podcast; y periódicos digitales).

Cada vez es mayor la preocupación por la existencia de déficits en la **calidad de los datos** masivos que se extraen de la red, particularmente sesgos de género (Adams y Loideain, 2019; West y al., 2019) que tienen que ver con la **baja representación de mujeres y colectivos específicos** en dichas bases de datos. Ello puede conducir a conclusiones sesgadas y erróneas a partir de los mismos. Los medios de comunicación empiezan a hacerse eco de la importancia de que analistas y técnicas de tratamiento y análisis de *Big Data* y de datos a gran escala no generen resultados discriminatorios (La Vanguardia, 2018).

Un estudio realizado a partir de datos masivos generados en más de medio millón de artículos del periódico británico *The Guardian* muestra la importancia de los sesgos de género (Nesta, 2019). Se trata de datos publicados entre los años 2000 y 2018 en secciones relativas a la industria creativa tales como libros, moda y juegos. Se observó que de 2000 a 2013, menos de un tercio de los pronombres que marcan el género en los artículos (por ejemplo “he” y “she”) hacían referencia a mujeres. A partir de 2014 se observa un cambio, pues en 2018 el porcentaje de pronombres femeninos alcanzó el 40%. Además, las palabras tras los pronombres personales he y she mostraron que, en comparación a sus compañeros varones, cuando se trataba de mujeres se hacía énfasis en sonidos tales como risas, gritos, y otras reacciones no verbales como sonrisas. Por el contrario, las palabras y frases relativas a los logros y actividades de liderazgo (tales como el diseñó, el realizó, el fundó, el gestionó) se referían con más frecuencia a los hombres.

El informe United Nations Women 2018 pone de manifiesto cómo el *Big Data* se puede utilizar para favorecer y medir el progreso hacia la obtención del Objetivo de Desarrollo Sostenible 5, vinculado con la consecución de la igualdad de género y el empoderamiento de mujeres y chicas. Este informe reflexiona sobre los éxitos y los retos en este aspecto e identifica once proyectos de innovación social con perspectiva de género que se han beneficiado de técnicas de *Big Data* con la finalidad de generar información de calidad, más detallada, actual y menos sesgada. Entre dichos proyectos destacan, por ejemplo: el uso de técnicas de *Machine Learning* para analizar el contenido de las discusiones en diferentes programas de radio pública en Uganda —donde se hace uso de diferentes lenguas africanas— para luego ser convertidas en textos y poderlas procesar; el análisis de las actitudes hacia la prevención de embarazo en adolescentes a partir del uso de datos de redes sociales como Facebook; la identificación de tendencias de discriminación en el ámbito laboral contra las mujeres indonesias a partir del análisis de datos generados en Twitter.

El mencionado informe subraya que el uso de datos agregados es una de las técnicas más habituales para garantizar tanto la privacidad individual como la presentación de conclusiones útiles a los órganos decisores. También pone de manifiesto que los analistas de datos deben ser conscientes de la necesidad de que el nivel de agregación de los datos no menoscabe su calidad. Es decir, los datos han de representar adecuadamente a todos los sectores de la población objeto de estudio, por ejemplo las mujeres, en proporciones representativas de sus realidades. Por tanto, para reducir los sesgos y asegurar una calidad adecuada de los datos, los analistas deben preguntarse: ¿hasta qué punto los datos no están representando a todas las personas -hombres y mujeres- objetivo del estudio? ¿Qué realidades no están representadas en los datos? ¿Cuál es el impacto de este tipo de exclusión a la hora de informar a los diferentes agentes para el diseño e implementación de acciones?

4.3. Sesgos de género en sistemas de reconocimiento de imagen y voz

Es interesante señalar que muchos de los **algoritmos** que se utilizan en aplicaciones de reconocimiento de imagen o voz se basan en estereotipos de género a partir de **la apariencia física** de las personas que se suponen usuarias de las mismas. Dichos algoritmos reproducen falsas creencias en torno a cómo deberían ser los atributos físicos que definen a las personas según su sexo biológico, su procedencia étnica o cultural, o su orientación sexual. A pesar de que los estudios apuntan a este tipo de problemas, parece que el patrón cultural dominante corresponde a **un hombre blanco perteneciente a un grupo acomodado**. Es a él a quien se tiene como público objetivo a la hora de diseñar y desarrollar herramientas de inteligencia artificial. Ello es así en gran medida porque es el reflejo de quienes las diseñan, que lo hacen de manera acorde con sus propias necesidades de productos y servicios (Crawford, 2016; Ensmenger, 2015). En este tipo de entornos masculinizados son frecuentes los casos de discriminación, exclusión y acoso sexual de mujeres y personas pertenecientes a minorías.

Además del **género** y la **raza**, el **estatus socioeconómico** suele ser una categoría más de discriminación. En la línea de esta argumentación, algunos estudios revelan cómo la inteligencia artificial puede discriminar a los más pobres en la medida en que no sean considerados en absoluto a la hora de diseñar de productos y servicios (Eurebanks, 2018). Si ya la presencia y la consideración de mujeres blancas y con buenas condiciones económicas y socioculturales es poco frecuente, esto se hace casi imposible para mujeres procedentes de grupos desaventajados socialmente.

Un estudio reciente de Sey y Hafkin (2019) muestra la existencia de fuertes **sesgos culturales** que definen el papel que deberían desempeñar los asistentes de voz o *chatbots* con identidad femenina (en contraposición a los que tienen identidad masculina) a la hora de proporcionar ayuda a los usuarios. Observaron, por ejemplo, que asistentes de voz como Alexa, Siri o Cortana, al utilizar **atributos femeninos**, representaban la identidad de género femenina y, por ende, estaban diseñados para llevar a cabo tareas administrativas básicas (ligadas a puestos de trabajo con una alta presencia femenina) como contestar emails, leer y enviar mensajes o planificar agendas en el calendario (Mitchell, 2017).

La mayor parte de estos asistentes virtuales sitúan de manera indirecta a las mujeres en puestos secundarios, ligados al rol tradicional de género asociado a tareas como las de prestar ayuda y asistencia a otras personas.

Otros estudios (Mitchell, Chin-Chang, Himalaya, y MacDorman, 2011; Nass, Moon, y Green, 2006) sugieren que dotar a las máquinas de atributos femeninos parece tener éxito a la hora de promover que los usuarios encuentren más cordial, amable, o atractiva esa voz en el momento de comprar o realizar gestiones a través de la red, porque cuando las máquinas tienen voz de mujer se las asocia con estereotipos ligados al cuidado. Asimismo, se ha comprobado cómo **la satisfacción de las personas usuarias** es mayor en la medida en la que las máquinas sean percibidas como más simpáticas, desempeñando un rol de ayuda y mostrando una actitud cordial (Nass et al., 2006; Shwär y Moynahin, 2018). De igual modo estudios realizados en Estados Unidos han observado que, a pesar de que la mayoría de productos de traducción

de voz eran en apariencia neutros, un 84% de ellos ofrecía la opción de elegir en su software **nombres generificados** (es decir nombres de hombre o de mujer) tanto para su identificación como herramienta a través de la cual dirigirse a los usuarios como para que la voz les proporcione una identidad personalizada (Nass et al., 2006). Otros estudios han analizado el uso de voces de figuras americanas masculinas famosas como actores o deportistas (ninguna femenina) en los sistemas de navegación de los coches de algunas empresas (Levine, 2016).

Para algunos usuarios, las voces masculinas se consideran más fiables que las femeninas para transmitir **instrucciones de navegación**. Asimismo, existen **patrones culturales** respecto al gusto de los usuarios por los distintos tipos de voz femenina (Levine, 2016). De este modo, mientras que en Canadá y Estados Unidos hay una preferencia por las voces femeninas de tono alto, en Alemania o en otros países europeos esta preferencia parece no darse.

Estudios recientes mencionan, a su vez, **los abusos** a los que son sometidos algunos de los asistentes virtuales con identidad femenina por su voz y su forma de responder a las preguntas. A través de entrenamiento se dota a estas herramientas digitales de estrategias para responder de manera asertiva ante el acoso que algunos usuarios llevan a cabo a través de comentarios abusivos y sexistas.

Fessler (2018) en su artículo menciona que Alexa, de Amazon tiene incorporada la opción “no voy a responder a eso” o “no estoy segura del resultado que esperas” ante preguntas de contenido sexual explícito.

Los estudios y quejas de personas usuarias al respecto han propiciado que algunas compañías incorporen la imagen de un hombre en su sistema de asistencia virtual. Por ejemplo, Renfe en la actualidad tiene la imagen de un hombre –Martín– en el asistente virtual de su página web, pero anteriormente el asistente virtual representaba a una mujer que respondía al nombre de Irene.

4.4. Sesgos de género en buscadores de Internet

Un caso paradigmático de la incorrecta utilización de la dimensión de género en el proceso de diseño y creación de algoritmos son los **traductores del inglés al español** (con género gramatical masculino, femenino y neutro).

Londa Schiebinger, historiadora de la ciencia de la Universidad de Stanford, en una entrevista mencionada en 2017 por el periódico *El Confidencial* comentaba que buscó a través de **Google Translate** los resultados de sus trabajos y se sorprendió de que en la traducción se la identificaba como un hombre y no como una mujer; debido a que el traductor utilizaba por defecto el masculino singular. El hecho de que el inglés sea el lenguaje universal de la ciencia contribuye a que no sean visibles las contribuciones de las mujeres. El uso del pronombre masculino a partir de la expresión ‘*he said*’ (él dijo) para referirse a las contribuciones científicas es mucho más frecuente en Internet que el uso del pronombre femenino a través de la expresión ‘*she said*’ (ella dijo).

El problema parece residir fundamentalmente en que, según el **programa NGram**, también de Google, la proporción de pronombres masculinos respecto a pronombres femeninos en los libros ha pasado de ser el cuádruple en los años 60 a “solo” el doble en el año 2000. Esta **falta de reconocimiento de las contribuciones de las mujeres** en el buscador de Google coincide con la incorporación masiva de las mujeres al mundo laboral, a la educación secundaria y universitaria y a la investigación. Sin embargo, la información a través de la cual se alimenta dicho algoritmo no tiene en cuenta dicha incorporación. Con un solo algoritmo, que se retroalimenta de sus propias traducciones, Google invisibilizaba a través de su traductor NGram cuarenta años de aportaciones de las mujeres a la ciencia y la tecnología. Alertados por esta situación, Google solucionó el problema con unos cuantos retoques en dicho algoritmo.

Google Maps constituye otro buen ejemplo de cómo se han tomado como referencia los estándares masculinos (no los femeninos) en términos de la magnitud de zancada para determinar el tiempo que se tarda en llegar a un destino concreto, que en términos reales es más corto para el caso de los hombres que el de las mujeres (Castaño, 2018).

Estas evidencias muestran que es indispensable promover y apoyar iniciativas para que las mujeres adopten un papel más **activo y visible** en el desarrollo y creación de algoritmos, como garantía de la eliminación o no aparición de sesgos de género en esos ámbitos. Los **escritores-guionistas** que programan a los distintos asistentes de voz para que actualicen las respuestas a sus usuarios juegan un papel crucial a la hora de introducir elementos que eviten reproducir los sesgos de género y que, en caso de producirse, los modifiquen.

Por último, estudios recientes ponen de manifiesto cómo las investigaciones que abordan la falta de **referentes femeninos** (*role models*) en tecnología han tomado siempre como referencia a mujeres blancas (caucásicas y rubias en la mayoría de los casos), sin tener en cuenta la intersección de otras variables (raza, nivel socioeconómico y otras identidades de género) en el perfil de mujeres seleccionadas como referentes. En este sentido, la mayor parte de los estudios sobre inteligencia artificial asumen el género como algo binario, que distingue entre hombres y mujeres basándose en la apariencia física y otro tipo de asunciones estereotipadas, descartando otras identidades de género (West et al., 2019). Ello afecta a las experiencias de las personas usuarias con la inteligencia artificial porque muchas mujeres que no cumplen con ese **perfil prototípico de mujer** no solo no son seleccionadas para trabajar en el ámbito, sino que tampoco sus necesidades ni sus especificidades están representadas en los productos y servicios diseñados desde la inteligencia artificial.

4.5. Participación y liderazgo de mujeres en el ámbito de la ciberseguridad

Los profesionales de ciberseguridad se dedican a proteger a usuarios, instituciones y empresas, del acceso inapropiado, cambio, o destrucción de bases de datos, sistemas de software y redes informáticas. Según un experto del ámbito, “los expertos en ciberseguridad trabajamos para combatir las amenazas y hacer de la red un lugar menos salvaje” (Mejías, 2019, p. 93). La

esteganografía y la criptografía son, entre otras, algunas técnicas utilizadas por ciberdelincuentes para pasar desapercibidos en el ciberespacio.

La **esteganografía** hace referencia al conjunto de técnicas destinadas al envío de mensajes ocultos, incrustados en elementos aparentemente inocuos, de forma que el mensaje pueda pasar completamente desapercibido para quien no conozca su existencia. Frente a este riesgo, la **criptografía** consiste en el envío de información cifrada para que esta no resulte inteligible a una tercera parte no autorizada (Mejías, 2019). Otra de las amenazas más comunes a nuestros sistemas de datos y contraseñas es el **phishing**, método que los ciberdelincuentes utilizan para conseguir que revelemos información personal, contraseñas, datos de tarjetas de crédito y de la seguridad social, números de cuentas bancarias, mediante el envío de correos electrónicos fraudulentos o dirigiéndonos a sitios web falsos.

La ciberseguridad y la protección del ciberespacio se han convertido en una de las grandes preocupaciones de los gobiernos (Pacheco, 2019). La creciente ola de ataques de diversa índole a los sistemas de seguridad de instituciones gubernamentales y la presencia de noticias falsas (**Fake News**) en las redes hace que esta sea una de las grandes prioridades. También preocupa a las empresas, pues de nada sirve que tengan buena protección si sus suministradores no están lo suficientemente protegidos, con riesgo de acceso de delincuentes a datos y recursos digitales de empresas y clientes (Rodríguez, 2019). No solo se trata, sin embargo, de una cuestión de Estado o de empresas privadas, sino que también preocupa a usuarios y personas individuales, que tratan de protegerse de las amenazas presentes en el ciberespacio, como el acceso de personas *non gratas* a datos y recursos digitales personales (Frías, 2019; Megías, 2019). De hecho, y tal y como muestra un reciente informe del ONTSI, la seguridad en la red es una de las grandes preocupaciones de las personas usuarias de Internet (ONTSIb, 2019).

En cuanto a la presencia y representación de mujeres en el campo de la ciberseguridad, los pocos estudios con datos señalan que se trata de un **ámbito** mayoritariamente **dominado por hombres**. De hecho, únicamente el 11% de las personas que trabajan en ciberseguridad a nivel mundial son mujeres, mientras que en Norteamérica este porcentaje asciende a un 14% (Global Information Security Workforce Survey, 2017; Frost y Sullivan, 2017). Curiosamente, Europa tiene menos mujeres (un 7%) desarrollando trabajos ligados a la ciberseguridad que Estados Unidos, a pesar de tener niveles equiparables de industrialización (Porter, 2018).

Un aspecto interesante es la presencia de **mujeres en puestos directivos** del ámbito de la ciberseguridad con formación universitaria diferente a la informática, lo que denota que se trata de un ámbito en el que trabajan **personas con formación académica diversa**, y no exclusivamente tecnológica. En este sentido, aunque el 31% de ellos procede de informática, 13% procede de otros ámbitos de la ingeniería, 4% de matemáticas o ciencias, 16% de administración de empresas, 7% de ciencias sociales e historia, 5% de humanidades, 3% de ciencias de la información, periodismo y tecnologías de la comunicación, 3% de ciencias biológicas o biomédicas, 2% de psicología, 2% de educación, 2% ciencias de la salud, 1% de artes, 1% de finanzas y 1% de comercio y económicas (Global Information Security Workforce Survey, 2017).

Las tecnologías de la seguridad ponen al descubierto frecuentes sesgos de género, pero también de raza, en la creación y producción de herramientas de seguridad en los Estados Unidos. De hecho, los sistemas de **reconocimiento biométrico de caras** parecen presentar problemas a la hora de identificar mujeres y gente de color. Asimismo, los sistemas de seguridad de los aeropuertos marcan de manera desproporcionada a las mujeres negras para que se quiten la ropa -*Strip Search*- (Browne, 2015). Ello sugiere la necesidad de considerar la presencia de más mujeres en el diseño de herramientas y servicios de ciberseguridad, pues ellas son frecuentemente objeto de ataques contra su seguridad, tal y como señala un artículo reciente en la revista *Nature* (Poster, 2018). En este artículo se sugiere, además, que futuras investigaciones y progresos en innovación en el ámbito de ciberseguridad tengan en cuenta la perspectiva de género, dando respuesta a cómo proteger a las mujeres contra los ataques dirigidos al robo de su identidad digital; o contra el acceso de terceras personas (muchas veces sus parejas) a sus contraseñas.

En respuesta a lo anterior, es necesario reflexionar sobre cómo se pueden utilizar **las herramientas de ciberseguridad para proteger y empoderar** a las mujeres así como a colectivos vulnerables, para luchar contra cualquier situación de abuso, violencia, acoso, o ataque contra su integridad. Es ampliamente reconocido en el ámbito que las mujeres tienen una probabilidad mayor que los hombres de sufrir ciberataques contra sus cuentas y su integridad personal y sexual (EIGE, 2017). El Consejo de Europa describe la violencia contra las mujeres como una violación de los derechos humanos y una forma de discriminación contra las mujeres. Puede significar cualquier tipo de acto de violencia por cuestión de género que resulte en daño físico, psicológico, sexual, o económico hacia las mujeres, inclusive las amenazas, extorsión o privación de la libertad, que ocurra tanto en la vida pública como en la privada. En esta definición se tiene en cuenta también la violencia ejercida contra las mujeres en los distintos medios digitales. Existen estudios en nuestro contexto que sugieren diferencias de género en la prevalencia de la **ciber victimización** y la ciber agresión entre los jóvenes. Los chicos suelen ser, por lo que muestran los estudios, más agresores y las chicas más víctimas (Alvarez-García, Barreiro-Collazo, y Nuñez, 2017). Además, las personas jóvenes que no responden a las expectativas y normas de género tienen más probabilidades de ser objeto de acoso en las redes (Navarro, 2016).

A pesar de todo lo anterior, investigaciones recientes ponen en cuestión la efectividad de la **protección de datos** en la medida en que los mecanismos utilizados no funcionan correctamente (Rocher, Hendrickx, y de Montjoye, 2019). Según otro estudio, se podría identificar a los usuarios que ceden sus datos de manera anónima (Rocher, et al., 2019). Esto evidencia la necesidad de actuar desde las políticas públicas para proteger la integridad de los usuarios y garantizar que se revisen las condiciones de seguridad de las aplicaciones y los servicios antes de su lanzamiento al mercado.

Por último, recientemente se está debatiendo la importancia de que los trabajadores tomen medidas de seguridad cuando realicen labores fuera del entorno de trabajo (teletrabajo o reuniones fuera del mismo) para que no dejen en situación de vulnerabilidad a las instituciones y empresas para las que trabajan, dada la gran frecuencia de trabajadores víctimas de ciberataques. Estos suponen una puerta de entrada para que **piratas cibernéticos** accedan con facilidad a instituciones o entornos de trabajo. Los centros de trabajo conocidos como

co-working ofrecen soluciones para aquellos trabajadores que realicen su actividad fuera del entorno laboral y quieran compartir recursos de seguridad a través de las redes wifi del centro con otros trabajadores que están en la misma situación.

4.6. Retos de género en la creación de contenidos digitales y desarrollo de la industria del videojuego

En este apartado haremos mención a dos grandes ámbitos en los que conviene detenerse para entender el futuro de las sociedades digitales: la creación de contenidos en Wikipedia y el desarrollo de videojuegos.

Jimmy Wales, uno de los fundadores de Wikipedia en una reciente entrevista en el País Semanal reconoció que uno de los puntos débiles de Wikipedia reside en la ausencia de mujeres editoras y la falta de diversidad (Collera, 2018). Según Wales, “el *wikipedista* medio es un hombre occidental de 28 años, soltero y sin hijos”. De hecho, la baja presencia de mujeres ha impulsado que en España se hayan organizado numerosas **jornadas de edición colectiva** —editatonas, del inglés edit-a-thon, combinación de los términos *edit* y *marathon*— con el objetivo de reducir la brecha de género en la edición de contenidos y fomentar que estos aborden los logros de las mujeres en las ciencias, la literatura, o la informática

Por una parte, **Wikipedia** se ha convertido en una herramienta de obligada consulta en numerosas ocasiones de nuestra vida personal y profesional. De fácil acceso destaca por su versatilidad y la cantidad de contenidos que integra en diferentes idiomas. Sin embargo, la participación de las mujeres sigue siendo un gran reto: solo un 12% de las personas que crean contenidos en Wikipedia en castellano son mujeres (Meneses, 2018; Minguilló, Meneses, Fàbregues, Aibar, y Ferrán-Ferrer, 2018). Ello parece estar en consonancia con la similar baja tasa participación de mujeres creadoras de contenidos en otros idiomas, como por ejemplo el inglés. A pesar de crear menos contenidos que los hombres, las diferencias no son tan acusadas en temas vinculados a las humanidades y ciencias sociales, en comparación a los relacionados con las ciencias naturales.

Muchas de las mujeres que han venido editando contenidos en Wikipedia mencionan hacerlo con la intención de contribuir a visibilizar a las mujeres, particularmente a través de la edición de sus biografías. Las mujeres que persisten editando lo hacen gracias a **experiencias colectivas positivas en la edición de contenidos** (Meneses, 2018; Minguilló et al., 2018).

En cuanto a la industria de los **videojuegos**, una de las que más dinero recauda en nuestro país (Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos, 2018), solo un 17% del total de empleos directos está ocupado por mujeres. Este patrón de baja participación no es exclusivo de nuestro entorno, sino que también se observa en otros países de la Unión Europea como Francia (15%), Suecia (19%) y Finlandia (18%), donde las mujeres representan menos del 20% del empleo en la industria del videojuego. Por otra parte, suelen desarrollar tareas ligadas a la programación, el diseño, el área artística y la animación (Mateos, 2017). Se trata de un entorno enormemente masculinizado, que propicia que las mujeres del sector sufran con

frecuencia situaciones de **acoso y discriminación** por parte de colegas varones que consideran que no es un espacio apropiado para ellas. Se percibe que las mujeres tienen una escasa cabida tanto como creadoras como usuarias de videojuegos. Este es el caso de Marina Amores, periodista *gamer* especialista en videojuegos, que ha denunciado el acoso sistemático que ha sufrido en las redes.

El hecho de que tradicionalmente los hombres hayan sido los principales consumidores de videojuegos ha provocado que persista la creencia de que el **juego es un terreno masculino**. Sin embargo, los datos en España muestran que no es cierto, ya que un 44% de las personas que juegan son mujeres (Libro Blanco de Videojuegos, 2018). Es decir, se observan más hombres que mujeres jugando, pero estas diferencias no son tan acusadas como para justificar su consideración como terreno masculino y acotado a las preferencias de los hombres. Los videojuegos desempeñan, además, un enorme papel socializador a lo largo de todo el curso de la vida, pues sirven para entretener a un rango amplio de personas de diferentes edades, aunque tienen una incidencia especial durante la infancia y la adolescencia, pero también en la juventud. Si echamos un vistazo a los videojuegos dirigidos al público adolescente (en muchos casos para adultos), la mayor parte tiene que ver con intereses y preferencias ligadas al rol de género masculino (Sáinz, 2007). Es frecuente observar la presencia de videojuegos de deportes (principalmente fútbol), pero también videojuegos donde las mujeres tienen un papel secundario, cuya sexualidad es representada de manera exagerada y cosificada, y sobre las cuales se puede ejercer violencia (*Grand Theft Auto*, *Vice City*, *Andreass*). Algunos estudios muestran esta tendencia de los videojuegos a presentar fuertes sesgos, tanto de género como de raza (Mou y Peng, 2009). El propio diseño de videojuegos ha servido para justificar que se trata de un ámbito masculino, pues tradicionalmente han sido creados por hombres con arreglo a sus propios intereses.

En los últimos años se están realizando intentos para eliminar estos sesgos de algunos videojuegos, tal y como ha hecho la franquicia de videojuegos Tomb Raider. Se procura que los personajes femeninos como Lara Croft no aparezcan tan **hiper-sexualizados** ni representados como meros objetos. Lo paradójico es que se convierten en personajes menos sexualizados, pero comportándose acorde a los roles de género masculinos (agresivos, competitivos, fríos, y solitarios). Por este motivo, es importante formar a los profesionales del sector de producción de videojuegos para que incorporen la perspectiva de género en sus creaciones y contribuyan a tener una sociedad más igualitaria. De igual modo, la presencia de más mujeres diseñadoras y creadoras de videojuegos puede contribuir (de hecho, ya lo hace) a contrarrestar esta tendencia a discriminar a las mujeres y a no considerarlas capaces de desarrollarse profesionalmente en estos ámbitos.

4.7. Implicaciones de los sesgos de género en el diseño de herramientas digitales

Son muchas las personas expertas en inteligencia artificial como Matthew NG (precursor de Coursera, la mayor plataforma de enseñanza Online del mundo) y Nuria Oliver (directora de análisis de Big Data en Vodafone y una de las mayores expertas en IA del mundo, y por supuesto de España) que defienden las **bondades de la inteligencia artificial** y cómo esta

puede favorecer el bienestar de las personas y del medio ambiente. Nuria Oliver reconoce en una entrevista reciente que “con la Inteligencia Artificial podríamos disponer de algoritmos para el diagnóstico de tumores en radiografías y podrían actualizarse al mismo tiempo en todos los sistemas médicos del mundo” (El Mundo, 2019). Sin embargo, también reconocen algunos de los retos que plantea la inteligencia artificial, como por ejemplo ofrecer acceso a los datos masivos a investigadores de universidades y centros de investigación; la carencia de habilidades de lingüística, ciencias sociales, medicina o psicología, que permitan interpretar correctamente volúmenes ingentes de datos (no basta con tener acceso a ellos; se necesitan conocimientos específicos para interpretarlos); por último, la creación de contenidos falsos a partir de datos inadecuados.

Todos estos sesgos en el diseño y la producción de herramientas digitales, así como de los algoritmos sobre los que se sustentan, han propiciado la realización de publicaciones académicas y divulgativas que ponen en tela de juicio sus principios éticos. La profesora del MIT Cathy O’Neil (doctora en matemáticas, experta en Big Data y autora del libro *Armas de destrucción Matemática*), denuncia que las técnicas de recogida de datos basadas en Big Data pueden contribuir a incrementar las desigualdades (incluidas las de género) y amenazan los sistemas democráticos (O’Neil, 2018). Por otra parte, el escritor Joan Havens utiliza en su libro titulado *Heartificial intelligence. Embracing Our Humanity to Maximize Machines* (2016) viñetas para ayudar a los lectores a entender cómo nuestras vidas podrían desembocar en una distopía donde los robots dominaran el mundo o, por el contrario, en una utopía en la que utilicemos las tecnologías para fomentar nuestras habilidades naturales y evolucionar hacia una especie con mayor esperanza de vida, más inteligente y con mayores dotes para los cuidados.

4.7.1. Implicaciones éticas en el diseño y creación de tecnologías

Expertos en el ámbito manifiestan su preocupación por las implicaciones éticas, dada la cantidad de sesgos (inclusive de género) que el diseño de herramientas de inteligencia artificial puede incorporar. Ello está impulsando que se pongan en marcha mecanismos a través de los cuales preservar y garantizar las implicaciones éticas de estas nuevas creaciones digitales. Google, por ejemplo, creó recientemente un comité de ética compuesto por un grupo de 7 personas expertas en el diseño de tecnologías.

Un estudio reciente sobre las implicaciones éticas de la inteligencia artificial analiza en qué medida **los códigos de conducta** condicionan las decisiones éticas de los programadores (MacNamara, Smith, y Murphy-Hill, 2018). Para ello, se dividió en dos grupos a desarrolladores frente a una serie de hipotéticos problemas que podrían tener que afrontar en el trabajo. Antes de contestar, uno de los grupos recibió instrucciones de que considerara el código de ética establecido por The Association for Computing Machinery, mientras que a los participantes del otro grupo se les dijo que estaba trabajando en fuertes principios éticos, pero sin comentar cuáles. Curiosamente, el hecho de que los participantes supieran de la existencia de un código ético no tenía un efecto claro sobre las respuestas que emitían. Este tipo de resultados sugieren desafíos para la comunidad científica, que giran en torno a seguir investigando sobre el verdadero impacto de la existencia de códigos éticos en las decisiones que se toman a la hora de diseñar y producir tecnología.

Se ha de reconocer que las diferentes herramientas de inteligencia artificial y la versatilidad del servicio que ofrecen a sus usuarios ponen en consonancia aportaciones de diferentes disciplinas que tradicionalmente se habían considerado poco relacionadas con la producción tecnológica y donde hay una alta presencia de mujeres, como por ejemplo la lingüística. Ello significa que las mujeres pueden tener un papel decisivo en el diseño y desarrollo de planes de actuación éticos en este entorno profesional. Ello implicaría, además, garantizar que las mujeres tengan también un papel central en el diseño y producción de tecnología. Asimismo, supondría que sus contribuciones sean reconocidas a diferentes niveles. Persiste el riesgo de que, al provenir en muchos casos de disciplinas no tecnológicas, se atribuya a estas mujeres un papel menos relevante en el proceso de diseño y creación de herramientas digitales.

En este sentido, **la colaboración entre disciplinas** de humanidades y ciencias sociales con las ligadas a ámbitos tecnológicos es una estrategia imprescindible en la lucha contra la falta de consideración ética en el diseño y producción de tecnologías, así como en su posible aplicación. Ante este tipo de situaciones y muy relacionado con el argumento anteriormente expuesto, la profesora Londa Schiebinger en la entrevista mencionada anteriormente (2017) anticipa lo siguiente: “Reacondicionar constantemente las innovaciones y las mejoras para que incluyan a las mujeres no es suficiente y no es el mejor camino para el progreso. Para evitar este tipo de problemas éticos en el futuro, es importante que las personas que diseñan tecnologías trabajen con la inclusión de la perspectiva de género en mente desde el principio”.

4.7.2. Contribuciones de disciplinas no STEM en el diseño de tecnologías

Como ya hemos señalado anteriormente, contar con competencias digitales avanzadas será fundamental para estar al día en una sociedad cada vez más digitalizada. El nuevo panorama profesional ofrecerá múltiples oportunidades a las personas que posean competencias digitales avanzadas, provengan o no de disciplinas estrictamente tecnológicas. Además, se tornará fundamental que las profesiones futuras **incorporen a sus equipos personas con perfiles híbridos**. Es decir, integrados por personas con formación no tecnológica y tecnológica, que colaboren y trabajen en equipo para desarrollar diferentes productos y servicios tecnológicos.

Por poner un ejemplo de este tipo de perfiles, en la actualidad **la lingüística computacional** se ha convertido en una de las especialidades más habituales a la hora de producir tecnologías. De hecho, los asistentes virtuales o chatbots como *Siri* o *Cortana* procesan el lenguaje natural mediante inteligencia artificial para poder interaccionar con las personas usuarias. Ello significa que las graduadas, licenciadas y doctoras en Filología o en Traducción (disciplinas que se ha venido considerando feminizadas por el gran número de mujeres que atraen) encuentren en el entrenamiento de algoritmos y otros sistemas tecnológicos una gran fuente de oportunidades profesionales.

Esta nueva situación ha creado la necesidad de incluir la A (de Arts en inglés) al acrónimo STEM. Desde hace algún tiempo se viene hablando de disciplinas **STEAM** en lugar de STEM como una estrategia para reivindicar las aportaciones que las artes, las humanidades y las ciencias sociales (ámbitos *a priori* no ligados a la educación formal en ciencias duras y en tecnologías) hacen a la creación y el diseño de tecnologías digitales.

Todos estos cambios requerirán la **formación inicial y continuada en competencias digitales** de las personas con un bagaje educativo no tecnológico. De igual manera, será necesario que los profesionales con titulaciones STEM posean también competencias vinculadas a las humanidades, las ciencias sociales y de la salud, contribuyendo a que tengan mayor conciencia de los riesgos y beneficios que las distintas creaciones tecnológicas puedan tener para las personas y para la naturaleza que nos rodea.

De hecho, un estudio reciente del Global Talent Report (Element AI, 2019) confirma esta nueva panorámica laboral e identificó en LinkedIn los siguientes criterios de búsqueda para encontrar **puestos y perfiles de personas expertas en inteligencia artificial**: “*data scientist*,” “*research scientist*,” “*machine learning engineer*,” “*machine learning researcher*” y “*data analyst*”. Es decir, puestos de trabajo que precisan en gran medida de colaboración entre personas con perfil tecnológico y aquellas con perfil no tecnológico vinculado a disciplinas de ciencias sociales, las humanidades y las artes para (entre otras tareas) procesar y analizar la cantidad de datos que se generan a partir de la utilización de herramientas digitales. Asimismo, no debemos olvidar que será cada vez más frecuente contar con personas que posean esas cualidades híbridas que hemos mencionado anteriormente.

4.8. Reflexiones y recomendaciones para la práctica

Por todos los aspectos comentados a lo largo de este trabajo es crucial incorporar la perspectiva y la dimensión de género en diferentes etapas de la creación y producción de herramientas y servicios digitales. En este sentido, la profesora Londa Schiebinger de la Universidad de Stanford lidera el proyecto de investigación “Gendered innovations”, orientado a fomentar la **inclusión de la perspectiva de género en todo el sistema I+D+i** para que los nuevos avances tecnológicos incorporen y tomen de referencia la perspectiva de hombres y mujeres en el momento de su diseño y producción. Es decir, para que se incorpore también la perspectiva de las necesidades de las mujeres en los nuevos estándares tecnológicos dentro de ámbitos aplicados de la ingeniería, tales como el transporte, la salud, el medioambiente, la educación, etc.

Entre los muchos ejemplos que se pueden mencionar, esta autora reivindica en qué medida la falta de reconocimiento de la osteoporosis como una enfermedad también masculina (siempre se ha considerado una enfermedad de mujeres) retrasa su diagnóstico y tratamiento en los propios hombres. Asimismo, en el diseño y planificación de ciudades, no recoger datos sobre el trabajo vinculado a los cuidados lleva a sistemas de transporte y vivienda ineficientes. En este sentido, hoy en día en los países desarrollados es inimaginable concebir autobuses urbanos que no incorporen espacios adaptados para carros de bebés, sillas de ruedas, personas mayores, niños, o personas con algún tipo de discapacidad. De igual modo, considerar que los desórdenes alimenticios son exclusivos de mujeres y no atañen a los hombres retrasa la búsqueda de ayuda psicológica entre los hombres que los padecen (Räsänen y Hunt, 2014). Por otra parte, la industria automovilística ha incorporado la dimensión de género en el diseño de automóviles y complementos automovilísticos para dar respuesta a las características femeninas. Por ejemplo, los cinturones de seguridad se han adaptado a mujeres embarazadas para prevenir daños para el bebé y la madre ante

una posible colisión; o el diseño per se de un coche que no se ajusta exclusivamente a un único estándar masculino porque además de excluir a la mayoría de las mujeres, dicho estándar excluía también a muchos hombres cuyas características físicas no se ajustaban al mismo.

El **papel de las mujeres** que participan en el desarrollo de herramientas digitales provenientes de otros campos del saber no estrictamente tecnológicos (como las humanidades o las ciencias sociales) produce sinergias cruciales para el desarrollo de innovaciones que, más allá del diseño puramente tecnológico, incorporen una **dimensión social y humana a la creación de tecnologías**. Por ejemplo, dispositivos que sean capaces de emular sistemas de procesamiento de la información a través de la lingüística para producir tecnologías con múltiples finalidades, como la cura de personas con problemas graves vinculados al habla.

Este tipo de problemas se han tratado tradicionalmente desde distintas especialidades como la logopedia. También los sistemas de reconocimiento de voz y de desarrollo del lenguaje en las máquinas son otro ejemplo de cómo convergen en la actualidad muchas profesiones que, a priori, no tienen una finalidad tecnológica, pero que aportan soluciones tecnológicas a problemas sociales y que aportan un enorme valor a las mismas.

En este sentido, sigue pendiente el cómo aprender las tecnologías desde una perspectiva social y humana -sin menoscabo de la capacidad y el rigor técnico- desde la formación inicial en primaria y secundaria hasta la universidad, y particularmente de las personas especializadas en el diseño de tecnologías. En los últimos años se habla de incorporar una **asignatura transversal** a todo el sistema educativo sobre **pensamiento computacional** (Sands, Yadov, y Good, 2018). Ello implicaría que desde edades tempranas se enseñe a niñas y niños a tener más contacto con el diseño de herramientas digitales y tecnologías, más allá de estar altamente familiarizados con su uso. Si ello se produjera, la formación del profesorado de primaria y secundaria en estos temas sería un requisito fundamental para que la renovación del ciclo educativo formal se produzca efectivamente y se generen los cambios esperados.

De igual modo, otra recomendación fundamental sería la de incorporar la **perspectiva de género en la formación inicial y continuada de las personas creadoras de tecnologías** (programadores, creadores de códigos y algoritmos) para que sus diseños y producciones tecnológicas estén libres de sesgos de género y, por extensión de otros sesgos, que terminan reproduciendo las grandes desigualdades sociales de nuestras sociedades contemporáneas.

Aunque en minoría, cabe mencionar que las mujeres son también **creadoras de videojuegos**. Por ello, cada vez es más frecuente encontrar videojuegos que reflejan contenidos acordes a los intereses y las preferencias de las mujeres. Por este motivo, es necesario que desde las administraciones y las principales empresas del sector se fomenten las redes de colaboración, la mentorización y el apoyo entre las mujeres diseñadoras de videojuegos para poder combatir de manera conjunta las situaciones de agresión que puedan surgir en este entorno. De igual modo, se debería sancionar (no solo socialmente a través de las redes sociales) a todos aquellos hombres que muestran un **comportamiento desleal y discriminatorio** hacia las mujeres que crean y diseñan videojuegos. Es imprescindible que se reco-

nozca el talento femenino en este sector; hacerlo visible podría ser una eficaz herramienta para la lucha contra este tipo de situaciones de discriminación y violencia contra las mujeres.

Es también crucial que se denuncie la presencia de videojuegos cuyo contenido fomenta las desigualdades entre hombres y mujeres, así como la violencia contra las mujeres o cualquier otro tipo de colectivo. Pero también es crucial formar e informar a progenitores y profesorado para que conozcan las potencialidades de los videojuegos y los rangos de edad más adecuados para que niños y adolescentes puedan hacer uso de ellos. En este sentido, se debería poner en conocimiento de las autoridades aquellos videojuegos que trivialicen las desigualdades y la discriminación contra las mujeres y otros colectivos susceptibles de ser objeto de discriminación.

4.8.1. Estrategias para contrarrestar sesgos y discriminación de género en la inteligencia artificial

Investigaciones recientes recomiendan las siguientes estrategias para poder atajar los sesgos y la discriminación en los sistemas de inteligencia artificial (West et al. (2019):

- ❑ Dada la opacidad de los sistemas de inteligencia artificial, resulta crucial que estos practiquen la transparencia y se registre y notifique dónde se utilizan y para qué finalidad.
- ❑ Se precisa una comprobación rigurosa de los sistemas de inteligencia artificial a lo largo de su periodo de vigencia. En este sentido y con la finalidad de detectar sesgos, discriminación y cualquier otro daño, se necesitan tanto comprobaciones previas a su aplicación como **auditorías independientes**, y un **continuo monitoreo** lo largo de su tiempo de vida.
- ❑ El campo de investigación sobre sesgos y discriminación de la inteligencia artificial precisa ir **más allá de eliminar los sesgos en el diseño de tecnologías** para así proporcionar un análisis social más amplio sobre cómo la inteligencia artificial se utiliza en cada entorno. Esto requiere de un amplio rango de experiencia, pericia y colaboración entre distintas disciplinas.
- ❑ Los métodos para luchar contra los sesgos y la discriminación de la inteligencia artificial precisan incluir *a priori* **una evaluación de los riesgos** que comportan para decidir en qué medida **algunas herramientas y productos tecnológicos** deberían ser diseñados o no.

Por último, cabe mencionar que algunas empresas (tal y como refleja un reciente informe publicado por McKinsey con el apoyo de la Fundación Belinda Gates) insisten en incorporar más mujeres a ámbitos tecnológicos con **fondos orientados a la filantropía** y las actividades directamente ligadas a la **responsabilidad social corporativa** (Conway, Ellingrud, Nowski y Wittemyer, 2018).

Según estos autores, los programas de inserción de mujeres deberían incorporar los siguientes aspectos para empoderar a las mujeres y las chicas para que tengan éxito en el ámbito tecnológico:

1. Ofrecer **vías de acceso para principiantes**.
2. Crear un **sentimiento de pertenencia** de las mujeres a estos ámbitos.
3. **Fomentar la confianza de las mujeres** en sus propias habilidades tecnológicas.
4. Cultivar una **comunidad de apoyo** entre compañeros.
5. Garantizar que los **adultos** (principalmente la familia, el profesorado, los orientadores) estén **motivados y altamente implicados** en el proceso de toma de decisiones académicas y profesionales.
6. Promover el **interés en carreras de informática**.
7. Crear continuidad **entre las distintas experiencias de computación/informática**
8. Proporcionar **acceso a la tecnología y las experiencias con la informática**.

5. Factores ligados a la desigual distribución de roles y responsabilidades entre hombres y mujeres

Para entender muchos de los escenarios problemáticos que hemos mencionado en los apartados anteriores, es preciso hacer un recorrido por algunos de los condicionantes que explican por qué se producen y cómo se puede actuar para contrarrestarlos. Existe un número importante de factores que, desde la infancia y a lo largo de la vida, contribuyen a fomentar el desigual reparto de responsabilidades entre hombres y mujeres (Sáinz, 2007). Son factores diversos que se pueden clasificar en torno a **tres grandes dimensiones de nuestra sociedad**: factores socioculturales y estructurales ligados al proceso de socialización en las primeras etapas de la vida, factores institucionales ligados al proceso de socialización en el ámbito laboral, y factores psicosociales vinculados a los intereses académicos y profesionales, (véase figura 4). Pero también es preciso considerar cómo las personas los interiorizan y el impacto que tienen en las distintas decisiones que toman a lo largo de su vida (elección de estudios, desarrollo profesional, formación de una familia, movilidad, etc.).

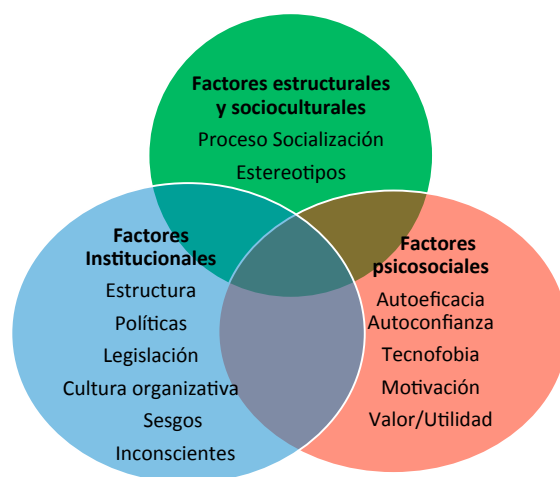


Figura 4. Factores ligados a la desigual distribución de roles entre hombres y mujeres

5.1. Factores socioculturales y estructurales ligados al proceso de socialización

La **división sexual del trabajo** es uno de los factores que explican por qué a día de hoy nuestras sociedades siguen asentadas en valores y roles de género tradicionales ligados a uno u otro sexo (Eagly, 2001). De este modo, a las mujeres se les ha venido asignando **roles expresivo-comunales** consistentes con el ejercicio de los cuidados y la expresión de emociones, mientras que a los hombres se les ha venido atribuyendo **roles agéntico-instrumentales** vinculados al ejercicio del poder y la toma de decisiones. Este tipo de creencias y esquemas terminan ejerciendo un papel importante a lo largo del curso de la vida, pues los principales socializadores se encargan de mantenerlos y perpetuarlos. La forma con la que se ha construido el mundo ha provocado que se considere a las mujeres como una “*rara avis*” en los ámbitos TIC/STEM orientados al diseño y producción de tecnologías, poniendo en tela de juicio sus capacidades en estas disciplinas.

Para los defensores de la influencia de este tipo de factores socioculturales, los patrones de género en ámbitos tecnológicos se explican a partir las estructuras sociales existentes, más que a partir de las competencias individuales de hombres y mujeres (Riegle-Crumb et al., 2012). Esto significa que las preferencias de unos y otras no dependen tanto de sus capacidades individuales, sino de los entornos en los que han sido socializados. En este sentido, se reconoce la influencia de las **estructuras familiares y del hogar** (que incluyen los modelos sostenedor-cuidador masculino-femenino) y las formas en que estos se relacionan con los sistemas de bienestar en sociedades diferentes (Esping-Andersen, 2015; Pfau-Effinger, 1998). Ello, a su vez, condiciona la forma en la que se distribuyen y gestionan aspectos claves como la atención a la dependencia, el reparto del trabajo doméstico, la valoración de las distintas tareas profesionales –por ejemplo, las ligadas a los cuidados– y las actitudes culturales frente a las mujeres trabajadoras. Este tipo de factores estructurales justifican la mayor disponibilidad de los hombres para desarrollarse y promocionarse profesionalmente, con independencia de sus capacidades individuales. **De igual modo, limitan las oportunidades profesionales de las mujeres**, con independencia de sus capacidades individuales, que terminan asumiendo el peso de los cuidados de dependientes y de las tareas domésticas. Pero también marcan las reglas de gestión de los tiempos de dedicación a las diferentes facetas de su vida personal y laboral, condicionando sus estrategias de conciliación.

5.1.1. Proceso de socialización y refuerzo de los roles de género

El proceso de socialización, a través de sus diferentes agentes (la familia, la escuela, el grupo de pares, el entorno laboral, los juegos y videojuegos, los medios de comunicación, las instituciones, etc.) contribuye enormemente a reforzar esa desigual distribución de roles y responsabilidades. Dichos **agentes de socialización** actúan a lo largo del curso de la vida y refuerzan las creencias y conductas congruentes con esos roles tradicionales. De este modo, a los niños se les socializa para la consecución de metas que tienen que ver con el logro, la asertividad, el liderazgo (metas agéntico-instrumentales), mientras que a las niñas se las socializa para la consecución de metas expresivo-comunales que tienen que ver con la expresión emocional y el trato con otras personas. Esta **socialización diferencial** favorece que las

niñas y los niños sean educados para asumir roles que se ajustan a la división tradicional de responsabilidades entre hombres y mujeres: hombres a puestos de poder y liderazgo, y mujeres a puestos de cuidados y expresión de emociones.

A lo largo de la infancia se mantienen dichos **roles estereotipados** y ya en plena adolescencia se manifiestan de una manera sobresaliente en la medida en que coincide con la conformación de la identidad como personas y la consiguiente consolidación de su identidad de género (Sáinz, 2017). En esta etapa **la influencia del grupo de pares** cobra especial relevancia y la presión por ser aceptados por el grupo hace que las personas jóvenes actúen de manera conformista y según los parámetros marcados por dicho grupo. Un elemento que añade trascendencia a lo anterior es el hecho de que durante esta etapa de la vida (al final de la educación secundaria obligatoria) tomamos las decisiones más importantes sobre nuestro futuro académico y profesional.

Los **medios de comunicación, las familias, y el entorno educativo formal e informal** contribuyen a reforzar la socialización diferencial y van a condicionar las decisiones que tomen a lo largo de su trayectoria vital. Difícilmente elegirán estudios y profesiones con los que no se identifiquen o consideren que no representan los valores que identifican lo que quieren ser en el futuro.

Con solo observar el reparto que se hace de los **juguetes** para niños y niñas en plena campaña navideña, se puede evidenciar cómo a unas y otros se les ofrecen juegos y juguetes distintos, a través de los cuales se les proporcionan representaciones del mundo real que son también diferentes. En este sentido, es todavía poco frecuente que los **catálogos y anuncios** de juguetes y juegos que se ofrecen a las niñas tengan un componente tecnológico. En la mayoría de ocasiones muestran a niñas representando roles femeninos ligados a los cuidados de otras personas o las tareas del hogar; con muñecas y juguetes que simulan estas actividades. Por el contrario, los catálogos dirigidos a los varones los presentan jugando con tecnologías digitales, juegos de ordenador o consolas de videojuegos. Es frecuente observar a las niñas representadas como princesas, concediendo gran importancia al tratamiento de su apariencia física y a comportarse de manera acorde con una serie de creencias sexistas en torno a la figura femenina y su papel en la sociedad.

De igual modo, los personajes protagonistas de **series de televisión, películas de cine, videojuegos**, e incluso los personajes que aparecen en **Youtube** (los *youtubers*, tanto los que tienen edades tempranas como los de edad avanzada) siguen mostrando una fuerte división por sexo, con personajes claramente ligados a los roles de género tradicionales, donde las mujeres juegan un papel secundario en la toma de decisiones o el liderazgo. En el caso de los videojuegos y a pesar de que cada día más chicas se interesan por ellos, el contenido está más orientado al rol de género masculino y, por ende, a los intereses de los chicos (videojuegos de estrategia, violencia, deportes, etc.). Pero también, hay videojuegos y actividades de Internet (como los *SIM*, *the Legend of Zelda* o *Final Fantasy*) que fomentan la asunción de roles ligados al estereotipo de género femenino y favorecen que algunas chicas se interesen también por este tipo de productos.

Es necesario insistir en **la influencia del grupo de iguales**, crucial en los momentos en los que se toman las decisiones de estudios y de carrera. El grupo de pares ejerce una enorme influencia sobre las creencias, los intereses, los resultados académicos y el comportamien-

to en general de las personas jóvenes, especialmente durante la adolescencia (Nelson y Debacker, 2008). El clima que se genera entre los distintos integrantes del grupo en los entornos de aprendizaje y donde se realizan actividades de ciencia y tecnología afecta a la confianza de las chicas en sus propias competencias, motivación y sensación de pertenencia a dicho ámbito (Leaper, Farkas, y Brown, 2012). Una investigación realizada en Estados Unidos comprobó que las decisiones de las chicas respecto a matricularse en cursos avanzados de matemáticas y física se vieron influenciadas por cómo les fue a sus amigas en estas materias en el curso académico anterior (Leaper et al., 2012). Que el grupo de iguales no vea con buenos ojos la presencia de mujeres en ámbitos de ciencia y tecnología puede desanimar a las chicas para elegir asignaturas y carreras en ámbitos considerados poco afines a los roles de género femeninos (Robnett y Leaper, 2013). De igual modo, a estas edades, cuanto más valor conceda el grupo de iguales a las asignaturas y las actividades ligadas a la ciencia y la tecnología más valor tendrán estas actividades para las propias chicas en particular y para el grupo de iguales en general (Jones, Audley-Piotrowski, y Kiefer, 2013).

Otro elemento importante es **el tipo de interacción** que se produce entre **profesorado y alumnado** en las clases de ciencia y tecnología, así como entre los propios estudiantes, que puede favorecer el reforzamiento de roles de género. Algunos estudios han mostrado que entre los estudiantes de secundaria en las clases de ciencia y tecnología existe una tendencia a trabajar con los de su mismo género. Igualmente, se produce una división de roles cuando se realizan actividades científico-tecnológicas en grupos mixtos de chicos y chicas de secundaria trabajando en un proyecto común (Sáinz, Solé, Fàbregues, García-Cuesta, 2020). En concreto, los chicos tienden a asumir el **liderazgo de las actividades científico-tecnológicas** y llevar a cabo aquellas tareas manuales asociadas con mayor frecuencia que sus compañeras. Estas, por su parte, tienden a escribir, organizar y pasar a limpio los proyectos y las presentaciones para su entrega al profesorado.

A su vez, cabe señalar cómo los **intereses de los chicos y las chicas** por las aplicaciones de la ciencia y la tecnología son diferentes. En el informe PISA de 2015 (OCDE, 2016) se observó que las chicas se interesan más que sus compañeros por cómo la ciencia puede ayudar a prevenir enfermedades, mientras que los chicos estaban más interesados en temas como la energía y la movilidad. Esto puede achacarse a que la mayor parte de los temas de ciencia y tecnología tradicionales tienden a cubrir los intereses de los chicos y no los de las chicas (Baker, 2000). No obstante, y en congruencia con lo señalado anteriormente, esta tendencia de las mujeres a vincular la elección de estudios y profesiones de ciencia y tecnología a fines sociales o al bienestar de las personas se observa también entre mujeres que ya están consolidadas en la profesión (Sáinz, 2017).

En definitiva, todos estos aspectos favorecen que las niñas y los niños alberguen **creencias distintas sobre el tipo de personas** que desempeñan una determinada profesión; o que desarrollen intereses y *hobbies* muy diferenciados, de manera que ello contribuya a fomentar el interés académico en unas profesiones en detrimento de otras (Sáinz, 2017). De este modo, es frecuente encontrar fuertes sesgos de género entre las personas jóvenes, respecto profesiones STEM feminizadas, como la medicina. Hoy en día, en torno al 70% de las personas que se gradúan en medicina y se presentan al prestigioso examen de selección MIR son mujeres. Sin embargo, cuando se hace referencia a las personas que trabajan en medicina algunos estudiantes de secundaria y jóvenes en ámbitos STEM sitúan a las mujeres como enfermeras

en lugar de como doctoras, asociándolas a puestos de menor prestigio social (Sáinz et al., 2019). Esto está muy relacionado con la invisibilidad y falta de reconocimiento de las tareas vinculadas a los cuidados, cuyo peso suele recaer principalmente en las mujeres.

Si esto ocurre con una profesión como medicina, donde la presencia de mujeres médicas es tan alta, cabe imaginar el impacto negativo de **los estereotipos de género** en profesiones como informática, ingeniería o física, donde las mujeres son la excepción más que la regla. Estas son profesiones que los jóvenes consideran difíciles de desempeñar y ocupadas por personas con fuertes dotes intelectuales (Bernstein, 2015). Se perciben, además, como profesiones que interesan a personas raras, con pocas habilidades sociales y pocos intereses en todo aquello que no tenga que ver con la tarea que van a desarrollar (ya sea científica o tecnológica). En definitiva, se trata de estereotipos con los que normalmente se identifican más los chicos que las chicas.

5.2. Factores institucionales del ámbito laboral

Los factores institucionales condicionan en gran medida las presencias y las ausencias de las mujeres en ámbitos TIC/STEM y fundamentalmente en los puestos de trabajo más tecnológicos (Ashcraft, McLain, y Eger, 2016). Estos factores tienen que ver con **la estructura, las políticas y la legislación del mercado laboral**, que afectan a los acuerdos sobre el tiempo y las culturas de trabajo (trabajo flexible versus largas jornadas de trabajo). En este sentido, la legislación y las políticas públicas pueden contribuir a obtener un cambio sostenible a favor de la participación de las mujeres en estudios y carreras tecnológicas, particularmente las concernientes a igualdad de género e igualdad de trato, transversalidad de género y medidas específicas para el avance de las mujeres, que pueden cambiar las normas y prácticas sociales, como se ha puesto de manifiesto en Malasia (UNESCO, 2016). Este país ha puesto en marcha políticas y legislación en el ámbito científico-tecnológico con resultados muy positivos, sobre el nivel de participación de mujeres en carreras y profesiones científicas y tecnológicas, equiparable al de los hombres, como tendremos ocasión de comentar más adelante.

Hay factores ligados a **la cultura y la legislación sobre igualdad** que determinan las actitudes sociales frente al empleo femenino. Ello incluye las disposiciones sobre permisos por maternidad, paternidad y cuidado de los hijos, el retorno al trabajo, las cuotas de género y otra legislación sobre igualdad de derechos, que crean las condiciones para la entrada y el progreso de la mujer en el mercado laboral (Olgiati y Shapiro, 2002). A su vez, hay que tener en cuenta otros factores ligados a la **estructura y cultura organizativa**, que establecen las condiciones específicas de contratación, formación, progreso y abandono. Las culturas y acuerdos de trabajo difieren según se trate del sector privado o público, de corporaciones multinacionales o empresas locales, en cuestiones relativas al tiempo de trabajo, a la valoración de las competencias desde una óptica de género, y son determinantes de la cultura de género que impregna la vida organizativa (Gherardi, 1995). Ello crea una diversidad de entornos en los que se desarrollan los estudios y carreras de las mujeres en los distintos sectores productivos y tecnológicos.

Diversas evidencias muestran la existencia de **brechas salariales** a favor de los hombres en puestos de trabajo donde se realizan las mismas tareas por parte de las mujeres (Bennedsen, Simintzi, Tsoutsoura, y Wolfenzon, 2019; UGT, 2018) y estudios recientes ponen de

manifiesto que la brecha de género en salarios se reduce cuando las empresas hacen pública la información que la corrobora (Bennedsen et al., 2019). En España, el sindicato Comisiones Obreras denuncia **la falta de transparencia** de algunas empresas en cuanto a la información acerca de los salarios y complementos salariales, y aporta datos que muestran que más del 72% de los empleos a jornada parcial están ocupados por mujeres (CC.OO, 2019). De igual modo, la economista de Harvard Claudia Goldin (2019, entrevista en El País del 22 de junio) señala que *la cultura del presentismo* ha contribuido a fomentar las brechas laborales en las empresas. Las mujeres siguen teniendo un peso importante en las tareas del hogar y de la familia. Por este motivo, Goldin reconoce que las brechas salariales se agrandan con la llegada de los hijos y ha comprobado que los sectores de finanzas, abogacía y las corporaciones son los que mayor brecha presentan. Por el contrario, la brecha salarial es menor en las empresas tecnológicas y farmacéuticas debido a que se organizan en equipo de tal manera que distintas personas pueda desarrollar cada tarea.

Fruto de esas dinámicas institucionales, sigue existiendo una fuerte **segregación vertical**, con pocas mujeres ocupando puestos de alta dirección (Dawson, Kersley y Natella, 2014). Un reciente informe de la consultora Heinrich y Struggle (2018) pone de manifiesto la escasa presencia de mujeres en este tipo de puestos en Estados Unidos, Reino Unido, Finlandia, Noruega, Dinamarca, Suecia, Suiza, Alemania, Francia, Holanda, España, Italia y Portugal. La media de mujeres CEO en los 13 países alcanzó el 4,8%. En España solo un 2,8% de los CEOs son mujeres, mientras que en Reino Unido este porcentaje ascendió a un 8,2%, un 8% en Noruega y Finlandia respectivamente, un 6,9% en Estados Unidos, un 6,7% en Noruega y un 5,8% en Francia. En Alemania y Suiza solo un 1% y un 2,1% respectivamente de los puestos de CEO son ocupados por mujeres. En Europa, muy pocas mujeres (solo un 9%) están al frente de grandes empresas tecnológicas (Tarín et al., 2018). Un estudio anterior (Adams y Kirchmaier, 2016) comprobó que las empresas de sectores de finanzas y STEM de 20 países presentaban un porcentaje de mujeres más bajo en puestos de responsabilidad (1,8%) que las empresas en ámbitos no STEM. En ciberseguridad, los hombres son cuatro veces más numerosos en puestos ejecutivos y nueve veces más proclives a tener puestos de dirección (Frost y Sullivan, 2017).

Con respecto al **emprendimiento**, las mujeres representan solo un 6% de las emprendedoras tecnológicas en Estados Unidos (Gompers y Wang, 2017), mientras que Europa tiene una mayor proporción emprendedoras en la industria de las TIC, alcanzando el 23% (Quirós et al., 2018). Parece que el *modelo start up* financiada con capital riesgo no favorece las iniciativas de las mujeres.

5.2.1. El papel de los sesgos inconscientes en los entornos laborales

Los **sesgos inconscientes** hacen referencia a un conjunto de juicios preconcebidos que las personas hacemos al basarnos en falsas atribuciones, interpretaciones, o asunciones sin ser conscientes de ellos y que influyen enormemente en las decisiones que tomamos (Greenwald, 2017).

Los **sesgos o esquemas inconscientes** sobre el potencial intelectual o físico de las personas pertenecientes a distintos grupos sociales (las mujeres en este caso) juegan un impor-

tante papel en los ambientes laborales porque conducen a filtrar de manera errónea la información que se utiliza sobre ellas. En los últimos años los sesgos inconscientes o implícitos están tomando relevancia para explicar muchas de las desigualdades y discriminaciones observadas en el ámbito digital y de las organizaciones, además de las vinculadas comúnmente con el género.

Muchos de estos sesgos implícitos o inconscientes son resultado del proceso de socialización, se forman a lo largo de nuestra vida y se mantienen a nivel subconsciente a partir de condicionamientos sociales y familiares. Como señala un reciente artículo de la prestigiosa revista *Science*, se ha creado un sistema de inteligencia artificial (Greenwald, 2017) que identifica este tipo de sesgos implícitos (entre ellos los estereotipos de género) en el entorno digital a través del análisis de la asociación entre palabras, que muestra cómo estas se asocian con estereotipos.

El algoritmo Word-Embedding Association Test (WEAT), creado por Caliskan, Bryson y Narayanan en 2017, utiliza indicadores muy similares al test de actitudes implícitas (IAT) a la hora de detectar la presencia de sesgos implícitos en la red. La diferencia estriba en que mientras el IAT utiliza latencia de respuesta entre la presentación de un estímulo y la respuesta que emiten las personas, el WEAT utiliza la similitud de coseno. Una mayor similitud de coseno en el WEAT se correspondería con una mayor latencia de respuesta en el IAT. Lo interesante es comprobar que la herramienta WEAT permitirá analizar cantidades ingentes de datos procedentes de la red. El reto de esta herramienta consiste en eliminar sesgos de género y de otra índole vinculados a la incrustación de palabras, como por ejemplo la asociación de la palabra mujer con la palabra recepcionista y de la palabra hombre con ingeniero.

Este tipo de sesgos inconscientes funcionan de manera sutil en las interacciones cotidianas entre los integrantes de una organización, pero también **a nivel de las prácticas y decisiones** que a nivel institucional se ponen en marcha en cada organización (Ascraft et al., 2016). Cuanto más imbricados estén los sesgos inconscientes en las prácticas y políticas institucionales, mayores barreras institucionales y sistemáticas se producen (Ascraft et al., 2016). La incidencia de este tipo de sesgos es mucho más visible en aquellos entornos laborales homogéneos, como los ligados a la tecnología, donde predomina un ambiente masculinizado, de personas con características similares y supuestamente “representativos” de la mayoría de los hombres que trabajan en dichos ámbitos.

Publicar un anuncio para reclutar candidaturas utilizando el masculino singular; o recurrir a las bromas en que se cuestiona la capacidad de las mujeres para la tecnología o las matemáticas son ejemplos de microdesigualdades.

Las **micro-desigualdades** son causadas por estos sesgos implícitos y se basan en mensajes negativos que pueden devaluar, desanimar y empeorar el rendimiento de las personas objeto de ellos (Young, 2007).

En este sentido, entra en juego el fenómeno que se conoce como la **amenaza del estereotipo**. Este tipo de sentimientos reduce la percepción de competencia de las mujeres, así

como su **sentimiento de pertenencia** al ámbito donde se comparte este tipo de creencias estereotipadas, y afectan de manera negativa a su rendimiento (Aronson, Steele, Brown, Lustina, Good y Keough, 1999; Shapiro y Williams, 2012). Que las instituciones reconozcan la presencia de este tipo de amenaza es crucial para que empleados, supervisores, proveedores, y otros agentes no los acepten como una práctica normalizada dentro de las mismas.

La **amenaza del estereotipo** hace alusión al miedo y la ansiedad que se desencadena entre las mujeres por el temor de que sus propias acciones terminen confirmando los estereotipos negativos existentes respecto a su escasa competencia matemática o tecnológica (Aronson et al, 1999).

El hecho de que estas **creencias erróneas respecto a la falta de confianza o bajo rendimiento** de las mujeres o colectivos objeto de ideas discriminatorias se asocien a las características individuales de las personas en lugar de vincularlos al ambiente existente, facilita la fuga y la no atracción de las personas receptoras de las mismas. De hecho, aquellas personas sobre las que sostienen creencias discriminatorias huirán de aquellos ambientes laborales donde sus posibilidades de desarrollo se vean mermadas.

Como hemos comentado anteriormente, algunas empresas e instituciones recurren a la incorporación de una o más mujeres en sus equipos directivos para mostrar que sus prácticas no son discriminatorias contra las mujeres (lo que se conoce como **representación simbólica**).

También se subraya la **invisibilidad** de algunas características como el género o la raza en las dinámicas grupales e institucionales de los entornos laborales. En este sentido, muchas personas afirman de manera explícita, en un esfuerzo por luchar contra los prejuicios de género y raza, que no consideran el género o la raza como un aspecto relevante a la hora de realizar tareas tecnológicas. Sin embargo, en la práctica, reproducen dichos sesgos y los reflejan tanto en el contenido como en los resultados de su trabajo. La investigación de Ascraft et al. (2016) identifica una serie de barreras institucionales que operan tanto en el reclutamiento como en la retención de personas, tal y como se menciona a continuación.

En el ámbito de la **selección de personal** se ha estudiado la influencia de este tipo de sesgos en la determinación de los **criterios** que se utilizan para la **búsqueda de personas candidatas** a distintos puestos de trabajo y se ha demostrado cómo operan en la selección final.

Así, por ejemplo, y tomando como referencia al profesorado universitario como categoría grupal, un algoritmo de una imagen en Google automáticamente asociaba al 90% del profesorado universitario con hombres de raza blanca. Es decir, este tipo de algoritmos ha sido programado para aprender a asociar las imágenes y fotos de profesores con la categoría que supuestamente representa (la del profesorado de universidad), reproduciendo sesgos de género y de otra índole en su forma de ejecutar el procesamiento de aquella información que toma como referencia.

Este ejemplo ilustra cómo operan este tipo de sesgos inconscientes, pues se producen cuando las personas tienden a elegir o a asociar cualidades positivas a las personas que son simi-

lares a ellas porque pertenecen al mismo grupo social (ya sea por cuestión de género, etnia, lugar de procedencia, etc.).

El hecho de que los sectores TIC /STEM y sus mercado de trabajo estén dominados por una mayoría de hombres de raza blanca ha propiciado que los integrantes de los comités de selección hayan desarrollado un **sesgo inconsciente** que favorece a la gente que se ajusta a dichas características prototípicas predominantes en estos ámbitos (es decir, hombres heterosexuales de raza blanca). Este sesgo puede ser fácilmente identificado por cualquier persona ajena a dicho entorno. No lo es, sin embargo, para aquellas personas que lo sostienen de manera más o menos intencionada en dicho contexto, dada la naturaleza de cómo el cerebro procesa, identifica y categoriza la información.

En lo que respecta a las barreras institucionales **vinculadas al reclutamiento de personas**, se mencionan a continuación algunos ejemplos de cómo operan estos sesgos inconscientes:

1. Los **anuncios** de puestos de trabajo contienen un lenguaje e información sutil que puede desanimar a las mujeres y a personas pertenecientes a colectivos con baja representación.

Por ejemplo, un anuncio formulado en términos de “Se busca personal técnico” no tiene el mismo efecto a la hora de animar a mujeres a enviar sus candidaturas que un anuncio formulado en términos de “Se buscan técnicos”. El uso en este último caso del plural masculino puede contribuir a inferir que se trata de una vacante para hombres y no para mujeres.

2. Los **criterios de selección** de personas y de **currículum** incorporan este tipo de sesgos y pueden contribuir a que siempre se seleccione a personas con características similares a las de aquellos que están ya dentro de ese entorno de trabajo, lo que contribuye a mantener el *status quo*.

Un estudio del Banco Federal de Nueva York sugería que un 64% de los trabajadores tendrían a recomendar potenciales candidatos de su mismo sexo. De igual modo, un 72% de los trabajadores recomendaban reclutar candidatos del mismo grupo étnico (Brown, Setren, y Topa, 2013).

3. Las **entrevistas de trabajo** a menudo favorecen que la amenaza del estereotipo entre en juego y que las personas entrevistadoras no capten el potencial y el talento de las mujeres a las que están entrevistando.

Un ejemplo de ello lo muestra un estudio en el que el profesorado de una facultad de ciencias evaluó las solicitudes de mujeres aspirantes a puestos de profesorado por debajo de sus competidores varones, tanto en capacidad como en la posibilidad de ser reclutadas. Este tribunal no solo recomendó ofrecer a las candidatas salarios más bajos, sino que también expresó menor deseo de mentorizarlas (Moss-Racusin, Dovidio, Brescoll, Graham, y Handelsman, 2012).

4. El **ambiente** de los entornos de trabajo tecnológicos a menudo transmite una cultura altamente masculina, con expectativas asociadas a dicha cultura. Ello propicia que las mujeres consideren que no pertenecen o puedan llegar a pertenecer a dicho entorno (Cheryan, Meltzoff y Kim, 2011).

En definitiva, si las tecnologías que sirven para establecer criterios de selección de personal para reclutar a los mejores candidatos incorporan sesgos de género, difícilmente se va a reducir la discriminación contra las mujeres y el desigual acceso de estas al mundo tecnológico en igualdad de condiciones que sus compañeros. **Algunos grandes buscadores**, por ejemplo, han mostrado sesgos de género importantes en el diseño de herramientas de inteligencia artificial a la hora de reclutar candidaturas para sus puestos de trabajo tecnológicos. Su equipo de profesionales de ingeniería entrenó al algoritmo con *currículums* de candidatos que se habían postulado a puestos tecnológicos en los 10 años anteriores. Dichas candidaturas aglutinaban a una mayoría de candidatos hombres. El algoritmo no consideraba candidaturas de mujeres porque estaba entrenado para identificar el estándar masculino y básicamente replicaba las creencias culturales que animan a los hombres y desaniman a las mujeres para que ocupen puestos tecnológicos en entornos STEM. Ante tal situación, Amazon ha invertido grandes esfuerzos para procurar que este tipo de sesgos en los procesos de reclutamiento y selección de personas no vuelvan a ocurrir.

En cuanto a ejemplos de la influencia de los **sesgos inconscientes sobre las barreras institucionales ligadas a la retención y promoción de las mujeres**, se podrían mencionar las siguientes:

1. Las **relaciones con las personas** que ocupan puestos directivos son complejas, pues en muchas ocasiones estas han sido elegidas por su formación y pericia técnica, pero no por sus habilidades directivas y de gestión de personas.
2. El **aislamiento** que sienten las mujeres ante la falta de otras mujeres que ejerzan de referentes, mentoras o formen parte de las redes informales de influencia, reduce el sentimiento de pertenencia de las pocas que han logrado llegar.
3. Las **evaluaciones de rendimiento y promoción** están sujetas a fuertes sesgos inconscientes, pues se tiende a apoyar y promocionar a las personas que son similares a quienes están ocupando esos puestos de trabajo. Por ende, cabe esperar que la influencia de este tipo de sesgos contribuya a que quienes toman decisiones desestimen las posibilidades de mejora profesional de mujeres, aunque cuenten con potencial y méritos suficientes para conseguirlo.
4. La **falta de opciones de trabajo flexible** tiene consecuencias negativas tanto para el conjunto de los empleados como para las propias organizaciones. Según estudios realizados en Estados Unidos, las mujeres en ámbitos de ciencia y tecnología manifiestan experimentar más presión para estar disponibles las 24 horas los 7 días a la semana que las mujeres de otros sectores (Hewlett, Luce, Servon, Sherbin, Shiller, Sonovich y Sumberg, 2008).

Todos los ejemplos y situaciones comentadas anteriormente contribuyen a que muchas mujeres **no se sientan parte del proyecto institucional** del entorno laboral en el que trabajan. Es decir, perciben y sienten que se trata de un entorno hostil al que no pertenecen y las consi-

dera intrusas. Por ello, es comprensible que renuncien a permanecer en aquellos ámbitos donde no se reconocen sus méritos ni contribuciones. Tampoco se premia su potencial profesional para hacer carrera, ni se les proporcionan las condiciones para conciliar la vida familiar y laboral. De hecho, cualquier persona (con independencia de su sexo biológico) renunciaría a quedarse durante mucho tiempo en un entorno de esas características (Corbet y Hill, 2015).

5.3. Factores psicosociales ligados a los intereses académicos y profesionales

Las mujeres poseen las habilidades y competencias necesarias para vincularse a cualquier ámbito ligado a la digitalización, pero, por diferentes motivos (ideas sexistas en torno a su competencia, la consiguiente falta de confianza de las mujeres en su propia capacidad y competencia, o la baja percepción de la utilidad de estas materias para su futuro) no desarrollan un interés y motivación suficiente por estos ámbitos (Eccles, 2007; Sáinz y Meneses, 2018). Las chicas jóvenes no conceden el mismo **valor y utilidad** que los chicos a los ámbitos ligados a la tecnología y las ciencias duras para lo que quieren hacer en el futuro. Estos motivos tienen que ver con cómo las mujeres interiorizan ese conjunto de estereotipos de género y expectativas sesgadas que las personas albergan sobre el papel que tienen que desarrollar en la sociedad y que se convierte en algo **prescriptivo**, marcando como tienen que ser y comportarse las mujeres. En este sentido, existen dos creencias estereotipadas que cobran gran relevancia en el marco de los estudios sobre la brecha de género en el ámbito TIC/STEM: los chicos son mejores en matemáticas y ciencia que las chicas; las carreras científicas y tecnológicas son terreno masculino (Hill, Corbet, y Sant Rose, 2010; Sáinz y Upadyaya, 2016).

5.3.1. Estereotipos respecto a la mayor capacidad de los chicos para la ciencia y la tecnología

Los estereotipos de género en torno a las competencias de hombres y mujeres prevalecen a lo largo de todo el proceso de socialización, a través del cual las chicas y los chicos aprenden y desarrollan los distintos roles de género asignados. Un estudio reciente publicado en la prestigiosa revista *Science* (Bian, Leslie, y Cimpian, 2017) demuestra que la falta de interés de las niñas tiene su origen en las edades más tempranas, en torno a los 6-7 años, cuando ya se han interiorizado los estereotipos que atribuyen a los hombres el talento, la brillantez o la inteligencia necesarias para abordar materias abstractas y complejas (Sáinz y Eccles, 2012). Todo esto parte de la asunción de que las mujeres no poseen competencias y habilidades suficientes para las matemáticas y el pensamiento abstracto. Este tipo de **prejuicios sexistas en torno a la capacidad de las mujeres en ciencia y tecnología** está presente a lo largo de la vida y a ellos se tienen que enfrentar de manera continuada muchas mujeres que se dedican profesionalmente al ámbito de las tecnologías (Sáinz, 2017). Estos estereotipos provocan que muchas mujeres se consideren menos capaces para las matemáticas y la tecnología que sus compañeros, aun estando en posesión de buenas cualidades para ello (Sáinz y Eccles, 2012).

Al contrario que sus compañeros, las mujeres parecen tener que demostrar su competencia en ciencia y tecnología ante la continua puesta en cuestión de su talento y capacidad (Sáinz,

2017; Sáinz, Martínez-Cantos, Rodó, Romano, Arroyo, y Fàbregues, 2019). Esta cuestión tiene gran relevancia porque en función de cuán competentes percibimos que somos en materias y habilidades digitales (en definitiva, la conformación de nuestro **auto-concepto**, la consideración de nosotros mismos como personas) nos atrevemos, o no, a elegir estudios y trayectorias contrarias a los roles y estereotipos de género (Sáinz y Eccles, 2012). Pero también determina nuestra disposición a resolver problemas digitales en nuestra vida cotidiana (instalar un antivirus, instalar una determinada aplicación o actualización, reubicar correctamente a Google Maps cuando se desconfigura, instalar un dispositivo externo en el ordenador, rechazar invitaciones a redes sociales de personas o mails sospechosos, hacer copias de seguridad de nuestros contenidos digitales en el móvil o en otros dispositivos, compartir Internet con otras personas, detectar redes wifi gratuitas pero seguras, etc.).

La actitud que muestran las mujeres a lo largo de la vida hacia las tecnologías digitales es clave para entender cómo **interiorizan esos roles y estereotipos de género** y se comportan en una sociedad digital. Ello se pone de manifiesto a través de distintas dimensiones (Sáinz y López-Sáez, 2010): a nivel cognitivo (tener creencias positivas o negativas con respecto a cómo utilizan las tecnologías), afectivo-emocional (sentirse cómodas o no con las tecnologías digitales para una correcta apropiación de ellas) y de comportamiento (los usos que las mujeres hacen propiamente de los distintos dispositivos y herramientas digitales). La investigación confirma que las chicas que asimilan los estereotipos de género con más intensidad, muestran **peores niveles de confianza en su propia capacidad** en materias científicas y tecnológicas, así como más baja percepción de habilidad en dichas materias (Robnett, 2015; Sáinz y Eccles, 2012). De igual modo, muchas mujeres con potencial para ello no logran acceder a puestos de liderazgo, pues sucumben a los efectos negativos del **techo de cristal**. Es decir, a la percepción de que no van a desempeñar de manera adecuada roles directivos al ser estos difícilmente compatibles con la maternidad y el cuidado de la familia.

Sin embargo, hay que reconocer que no todas las mujeres se desaniman ante los estereotipos de género existentes respecto a las características y competencias que se requieren para entrar y desarrollarse en los ámbitos tecnológicos. De hecho, aquellas mujeres con mayores niveles de **autoeficacia o autoconfianza** en matemáticas o ciencia tendrán una mayor probabilidad de presentar un mejor rendimiento en estos ámbitos, así como de elegir estudios y profesiones ligados a dichas materias en mayor medida que las chicas con niveles bajos de autoeficacia y confianza. Igualmente, muchas mujeres no se desaniman ante la creencia de que no cumplen con el estereotipo o prototipo de persona fría, antisocial y rara que trabaja en estos ámbitos (Sáinz et al., 2019). A diferencia de sus compañeros (que se identifican con el prototipo mencionado) las mujeres en carreras STEM masculinizadas no se identifican con dicha imagen (Sáinz et al., 2019).

5.3.2. Estereotipos respecto a personas y tareas en tecnología

Existen **estereotipos de género sobre profesiones del ámbito de la ciencia y la tecnología que** giran en torno a la apariencia física de las personas, su forma de ser, capacidad intelectual, el tipo de tareas que desarrollan, su posición social (Sáinz, 2017). De este modo, las personas que trabajan en el ámbito de la informática suelen ser asociadas con conductas cerradas en sí mismas, personas raras o *friquis*, con una vida social pobre, así como

con un desmesurado interés por lo tecnológico (Sáinz, Meneses, López, y Fàbregues, 2016; Sáinz, et al., 2019). En resumen, personas con una serie de cualidades que en absoluto se ajustan al rol de género femenino.

La **prevalencia de estereotipos de género** en torno al papel de hombres y mujeres contribuye a reforzar esos roles diferenciados no solo en el entorno sociocultural más inmediato, sino también en las personas que los internalizan y guían su comportamiento y decisiones en función de ellos.

También existen **estereotipos de género que cuestionan la capacidad** de las mujeres **para asumir roles de liderazgo** en todos los ámbitos, aunque con especial relevancia en aquellos que se consideran incongruentes con los roles de género femeninos (Eagly y Karau, 2004). Estudios recientes sugieren una fuerte relación entre creencias sexistas acerca del papel de la mujer en la sociedad y sesgos implícitos respecto a la capacidad de las mujeres para asumir roles de liderazgo, lo que explicaría la escasez de mujeres en puestos de liderazgo en ámbitos tecnológicos (Brown, 2019). En ellos se comprobó cómo distintos grupos de estudiantes universitarios en carreras STEM y no STEM asociaban a los hombres con rasgos de líder y a las mujeres con rasgos de persona seguidora y de apoyo.

La mayoría de las mujeres se apropian de las herramientas y dispositivos digitales adaptando el uso de las tecnologías a sus necesidades cotidianas, sin mayores pretensiones. Sin embargo, algunas mujeres pueden estar al borde de desarrollar **tecnofobia** porque no se consideran capaces de lidiar con las frustraciones que perciben asociadas a las continuas demandas de contar con competencias tecnológicas adecuadas a la sociedad digital. Es bien sabido que los usos de las tecnologías entre las mujeres mayores son más limitados que entre las jóvenes, pero comparten muchas de las utilidades que proporcionan para su vida cotidiana.

Otros estudios sugieren que las mujeres terminan mostrando menor interés por los estudios y carreras tecnológicas porque las consideran **incompatibles con** lo que van a hacer en el **futuro** (Eccles, Barber y Jozefowicz, 1999). El que se siga asociando las carreras técnicas con horarios de trabajos indefinidos e incompatibles con las tareas de cuidados y la vida privada, desanima a muchas personas jóvenes a elegirlos, sobre todo a chicas con potencial para dedicarse a estos ámbitos. Los entornos de trabajo son todavía marcadamente hostiles a las necesidades de las mujeres porque tienden a asumir en mayor medida que sus compañeros las tareas de cuidados de dependientes y del hogar.

De igual modo, muchas chicas (aunque también bastantes chicos) encuentran aburridas algunas **actividades de ocio** como videojuegos porque estas herramientas digitales no satisfacen sus intereses y no emplean su tiempo libre con ellas. Por el contrario, las chicas suelen mostrar mayor interés por actividades que tiene que ver con el uso de redes sociales), plataformas de *streaming* para escuchar música y para ver series y películas de cine. Es decir, se interesan por actividades que sirven para afianzar y desarrollar la expresión de emociones, considerada más cercana a los roles de género femeninos.

De igual modo, la jerarquía de prioridades que las mujeres establecen con respecto al **uso de herramientas digitales** para fines ligados a su vida cotidiana, o para elegir un futuro profesional, es un elemento importante. En la medida en que las mujeres no consideren importantes este tipo de aspectos para su futuro lo descartarán de su abanico de preferencias e intereses y, por ello, terminarán huyendo de su potencial uso.

5.4. Recomendaciones para la práctica

Estudios recientes muestran que no hay nada intrínseco a las disciplinas y profesiones (sean TIC/ STEM o de cualquier otro ámbito de actividad) que las haga más o menos aptas para las chicas o para los chicos (Sáinz y Meneses, 2018). Es en la **igualdad de oportunidades** de que disponen a la hora de aproximarse a los diferentes ámbitos y escoger sus trayectorias académicas y profesionales donde se encuentran tanto la clave para solucionar la brecha de género como las oportunidades para el cambio. Por este motivo, es preciso que se examinen las brechas de género desde las primeras etapas de la vida y se continúe analizando cómo **evolucionan las brechas a lo largo del curso de la vida** de las personas. Para ello, es necesario realizar estudios longitudinales que nos permitan analizar en qué medida las actitudes más tradicionales cambian o no en las personas en relación con los acontecimientos vitales inesperados, los periodos de transición a las diferentes etapas educativas, laborales y los cambios relacionados con la edad de las personas. Ello nos permitiría tener una versión amplia y contextualizada de los factores que determinan que una persona se enfrente a los retos de una sociedad digitalizada desde los desafíos y las oportunidades o desde las limitaciones asociadas.

Para propiciar los cambios necesarios, es muy importante la implicación de toda la sociedad, ya que la sociedad digital no es más que una extensión de la sociedad como tal. Por ello es esencial que los distintos agentes socializadores remen en la misma dirección para eliminar progresivamente los factores que contribuyen a la exclusión digital y de género.

Las **familias** han de entender que los ámbitos de la ciencia y la tecnología generan múltiples oportunidades para las mujeres, más allá de los roles de género tradicionales. Hay que evitar, por este motivo, que los diferentes agentes socializadores emitan mensajes contradictorios en ese sentido. El discurso y pensamiento de las familias ha de estar alineado con el que se transmite en la **escuela** por parte del profesorado; y viceversa, pues de nada sirve transmitir mensajes fundamentados en la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en casa si en el colegio o el instituto los jóvenes son testigos de evidencias que muestran lo contrario. El **profesorado de las diferentes etapas educativas** y de las distintas materias debería recibir apoyo formativo y otros recursos educativos para combatir situaciones de desigualdad y discriminación académica de chicas y chicos dentro y fuera del aula.

De igual modo que el mero acceso a las tecnologías no significa que las personas estén incluidas en la **revolución digital**, tampoco el mero conocimiento de la existencia de desigualdades de género significa que sepamos cómo afrontarlas. En este sentido, es preciso que los niños, desde edades tempranas, adquieran la capacidad para identificar situaciones de desigualdad y abuso por parte de iguales o de personas adultas para de este modo utilizar las tecnologías digitales con más responsabilidad y menos riesgos. De manera complementaria, **los contenidos de ciencia y tecnología** que se enseñan en infantil y primaria tienen que ampliarse para que no se aborden desde la enseñanza de las matemáticas, sino desde una perspectiva más social y humanística. En este aspecto, el papel del profesorado es clave para combinar la emisión de contenidos de igualdad con contenidos de inclusión digital.

Los medios de comunicación tienen una enorme responsabilidad a la hora de transmitir modelos de personas trabajando en ámbitos tecnológicos que no reproduzcan los roles de género y que representen la heterogeneidad de las personas que trabajan en los ámbitos ligados a la tecnología. Dichos modelos profesionales deberían inspirar a la gente joven (y en particular a las chicas) para que escojan estudios y profesiones tecnológicas. Es importante

que las mujeres aparezcan justamente representadas en todos los ámbitos y sus **contribuciones se hagan visibles**, pues es incuestionable que ellas también aportan ideas y soluciones a problemas de la humanidad y tecnológicos diversos. Sin lugar a dudas, uno de los grandes desafíos de los ámbitos tecnológicos que hay que superar tiene que ver con la ausencia de referentes femeninos en las diferentes etapas de la carrera académica y profesional.

Sería por ello conveniente la **inclusión de la dimensión de género en la formación de las personas que diseñan tecnologías**. Pero también es fundamental la formación con perspectiva de género de las personas que trabajan en los **medios de comunicación** y de aquellas que se encargan de diseñar las campañas de **marketing y publicidad**. Asimismo, la formación en perspectiva de género de las personas que trabajan en **departamentos de recursos humanos y personal directivo** es crucial para mitigar el efecto negativo que los sesgos inconscientes de género mencionados anteriormente puedan tener en las decisiones y políticas de atracción y retención de personas. Ello contribuirá a reducir la reproducción continuada de roles y estereotipos sexistas.

De igual modo, las empresas de los sectores tecnológicos deberían facilitar **medidas de conciliación** entre el trabajo y la vida familiar para fomentar la **corresponsabilidad** entre hombres y mujeres. En este sentido, deben aspirar a constituirse en modelo para las demás empresas y para el conjunto de la sociedad, de manera que esto sea perceptible por las adolescentes y jóvenes que se planteen realizar estudios y desarrollar profesiones tecnológicas.

Es fundamental que las empresas tecnológicas revisen sus **protocolos de atracción y retención de talento** para garantizar que sus equipos incorporan y promueven la carrera profesional de las mujeres.

Asimismo, las empresas tecnológicas deberían prestar particular atención al **tratamiento y análisis de Big Data y otras herramientas de inteligencia artificial** para garantizar que los datos, los algoritmos y la creación de productos tecnológicos no contienen sesgos de género ni de ninguna otra naturaleza. Es por ello fundamental que los equipos que se encarguen de dicho tratamiento y análisis **reciban formación en perspectiva de género**.

La mayoría de los expertos recomiendan a las empresas que no encuentran candidatas con el perfil de competencias digitales requerido lanzar **programas de formación** para atraer a mujeres con potencial de aprenderlas y desarrollarlas en ese contexto (Taplett, Krentz, Tsusaka, y Ziegler, 2018).

Es preciso seguir interviniendo con los jóvenes, en particular con los chicos, para tratar de contrarrestar las **posiciones contrarias a la igualdad de género**. Es crucial conocer los motivos que sustentan dichas opiniones y formar a las personas más jóvenes en la existencia y contenido de desigualdades de género. Los resultados del último barómetro de la juventud (Ballesteros, Rubio, Sanmartín, y Tudela, 2019) muestran que, a pesar de que ha aumentado el porcentaje de chicas y chicos de entre 15 y 29 años que se declaran feministas, entre los hombres se han incrementado también las **actitudes extremas respecto a la igualdad**. Es decir, entre los hombres ha incrementado la percepción de que las desigualdades entre hombres y mujeres en España son grandes o muy grandes, pero ha aumentado también el porcentaje de hombres que las niega.

A continuación, mencionaremos algunos ejemplos de intervenciones desarrolladas tanto en el ámbito educativo como desde instituciones públicas y empresas con la finalidad de fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas de las chicas y su posterior retención en dichas disciplinas.

5.4.1. Intervenciones para fomentar vocaciones tecnológicas y permanencia de las chicas en estos ámbitos educativos

Son muchas las instituciones (universidades y centros de educación superior, asociaciones de mujeres) que en los últimos años están aunando esfuerzos para atraer a las niñas y las chicas jóvenes a ámbitos tecnológicos. La mayoría de estos esfuerzos se ha centrado en el periodo de educación secundaria (bachillerato y cursos anteriores) a través de actividades extraescolares vinculadas a asignaturas STEM como las matemáticas o la informática, en fines de semana o campamentos de verano.

De hecho, muchos de los programas e iniciativas que se desarrollan en España (tales como por ejemplo Youngllgirls, Inspiring girls, NoiesTIC, STEM Talent Girl, Womentech, Mujeres en Ingeniería, entre otros) y en otros países (como por ejemplo Techbridge y Expanding your Horizons en Estados Unidos, Discover en Reino Unido, o Mind the Gap en Israel) se focalizan en la etapa de educación secundaria porque es el momento de la vida en el que las personas tomamos decisiones de carrera respecto a lo que nos gustaría hacer en el futuro. En el caso de España esto ocurre al finalizar la educación secundaria obligatoria, en 4º de la ESO. Sin embargo, estudios recientes demuestran la importancia de intervenir también durante los años de la educación primaria y, por ello, se están incorporando diversas actividades también en esta etapa. Otros programas de intervención se dirigen a fomentar estrategias de retención de universitarias ya matriculadas en ámbitos STEM.

A continuación mencionamos algunas intervenciones y programas cuyo denominador común es la estrategia de exponer a las chicas jóvenes a *role models*, mujeres referentes en ámbitos STEM, con objetivos específicos de atracción y retención, tales como los siguientes: cambiar la imagen estereotipada de ámbitos STEM; mejorar la percepción de competencia STEM de las chicas; promover el bien común en ámbitos STEM tecnológicos; mejorar el rendimiento de las chicas en ámbitos STEM; fomentar el sentimiento de pertenencia a ámbitos STEM por parte de las chicas; cambiar el contexto educativo STEM (véase figura 5).



Figura 5. Tipos de intervenciones para atraer y retener chicas en ámbito educativo

5.4.1.1. Intervenciones para cambiar la imagen estereotipada de ámbitos STEM

Entre los programas e intervenciones diseñados por universidades para atraer chicas de educación secundaria, la universidad tecnológica de Trondheim en Noruega ha desplegado **campañas de publicidad sobre las carreras tecnológicas en centros de secundaria**. Se pone especial énfasis en el tipo de tareas concretas que puede desarrollar una persona que trabaja en el ámbito de la informática o de cualquier ingeniería, ofreciendo *role models* de mujeres a través de folletos, carteles, o anuncios y vídeos con sus fotos. Con ello se pretende **desmitificar la imagen estereotipada** que se tiene sobre las personas que trabajan en estos ámbitos de manera que las chicas puedan tener información de primera mano sobre qué asignaturas se siguen y qué posibles aplicaciones y tareas que podrían desarrollar si eligen estas carreras. Este tipo de campañas de publicidad han resultado altamente efectivas para atraer chicas, pero tienen la contrapartida de que son muy costosas en términos económicos (Castaño et al., 2011).

De igual modo y para romper con la creencia de que las mujeres no se interesan por los ámbitos STEM, algunas intervenciones tratan de exponer a las estudiantes de primaria y secundaria a través de talleres y seminarios a **mujeres que ya están trabajando** en ámbitos STEM, **mujeres matriculadas en ámbitos STEM**, que les cuentan en qué están trabajando o qué proyecto fin de carrera están desarrollando para que las estudiantes de primaria y secundaria sepan qué pueden esperar si deciden decantarse profesionalmente por esos ámbitos. En la mayoría de ocasiones actúan de mentoras de las chicas más jóvenes.

5.4.1.2 Intervenciones para mejorar la percepción de competencia STEM de las chicas

Además de poner énfasis sobre la presencia de *role models*, otras intervenciones en educación secundaria ponen su acento en aumentar la percepción de competencia o la autoeficacia de las chicas en ámbitos de ciencia y tecnología (Weisgram y Bigler, 2006a) para contrarrestar prejuicios falsamente contruidos en torno a la menor capacidad de las mujeres para las matemáticas y por supuesto para la tecnología y la informática.

Como se ha señalado previamente, estudios realizados en diferentes países muestran que muchas chicas, a pesar de tener notas en matemáticas y tecnología equiparables o superiores que sus compañeros varones, infravaloran su nivel de competencia en dichas materias, debido a que han interiorizado el estereotipo de que en estos ámbitos las mujeres son peores que los hombres (Eccles, 2007; Sáinz, 2014). Estudios en nuestro país muestran cómo la percepción de competencia es un factor más importante que las notas a la hora predecir la elección de estudios STEM (Sáinz y Eccles, 2012). De ahí la importancia de intervenir en todos estos aspectos y conseguir que las chicas tengan un nivel de evaluación de su competencia en ámbitos STEM acorde a su nivel de competencia real.

5.4.1.3 Intervenciones dirigidas a promover el bien común en ámbitos STEM tecnológicos

Algunas intervenciones se han diseñado para mostrar a las jóvenes que las carreras STEM promueven **valores altruistas y de ayuda a las personas** (Weisgram, y Bigler, 2006b; (Clark, Fuesting, y Diekman, 2016). Son programas dirigidos a mejorar entre los jóvenes la

percepción de que los ámbitos STEM son congruentes con la consecución de **metas comunales** (Weisgram y Bigler, 2017).

Aunque parezca difícil, en nuestras sociedades contemporáneas y particularmente entre los jóvenes han calado fuertemente las creencias erróneas en torno a las carreras STEM tecnológicas como frías y con poco impacto en la vida de las personas, cuando lo que ocurre es exactamente lo contrario. Por ello es esencial contrarrestar estas creencias, ya que, tal y como se ha señalado previamente, las investigaciones muestran que las chicas tienden a elegir estudios y profesiones que mejoran la vida de las personas (Sáinz et al., 2019) principalmente porque se trata de profesiones orientadas al bien común y por tanto son congruentes con el rol de género femenino.

5.4.1.4. Intervenciones dirigidas a mejorar el rendimiento de las chicas en ámbitos STEM

Como hemos señalado anteriormente, existe la creencia de que las mujeres no son tan buenas en matemáticas o tecnología como sus compañeros. Las chicas perciben la amenaza de cumplir con este estereotipo y esto hace que su rendimiento real sea inferior al potencial. Se han realizado intervenciones, a nivel de estudios experimentales, para comprobar las posibilidades de mejorar el rendimiento de las chicas en estos ámbitos. En concreto, se dividió a las chicas que participaron en la investigación en dos grupos: un grupo recibió información positiva sobre el buen nivel de competencia de las chicas en matemáticas y otro no fue expuesto a dicha información. Las primeras, mejoraron su rendimiento en tests estandarizados de matemáticas, mientras que las segundas obtuvieron un rendimiento más bajo en las mismas pruebas estandarizadas (Good, Aronson, y Inzlicht, 2003).

5.4.1.5. Intervenciones orientadas a fomentar sentimientos de pertenencia a ámbitos STEM

Este tipo de intervenciones tratan de compensar la sensación de **soledad y sentimiento de “bicho raro”** que las mujeres experimentan cuando se plantean dedicarse profesionalmente a ámbitos STEM con escasa representación de mujeres (Weisgram y Bigler, 2006b). Para ello se ha fomentado que chicas universitarias o profesionales trabajando en empresas STEM actúen como referentes o *role model*, y estimular así su sentimiento de pertenencia. Otras intervenciones han incorporado formación de estudiantes de secundaria en discriminación de género como herramienta efectiva la hora de incrementar el interés de las chicas por las ciencias (Wiesgram y Bigler, 2017).

5.4.1.6. Intervenciones dirigidas a cambiar el entorno educativo STEM

Este tipo de intervenciones comprenden acciones directas sobre la pedagogía de la enseñanza de las materias tecnológicas, a partir del uso de las TIC o de experiencias prácticas fuera o dentro del aula (van den Hurk, Meelissen, y van Langen, 2019). Por ejemplo, una de las universidades más prestigiosas del mundo en el campo de la informática, Carnegie Mellon (Estados Unidos) ha cambiado el currículo de las asignaturas de primeros cursos para evitar que estén excesivamente focalizadas en aspectos ligados a la programación (Castaño et al., 2011).

Así han conseguido fomentar el interés de muchas chicas que consideran la programación poco atractiva cuando sus nociones de informática son escasas. Otras intervenciones han optado por cambiar la pedagogía mediante el trabajo por proyectos aplicados a ámbitos STEM, para de este modo resultar más atractivas para las chicas. En todos los casos es importante cambiar el clima escolar para incrementar la retención de las chicas y favorecer una actitud positiva de las mujeres hacia los ámbitos STEM tecnológicos.

5.4.2. Ejemplos de intervenciones en el ámbito educativo

Programa Techbridge

Un ejemplo de intervenciones con un **planteamiento integral** con estudiantes de primaria y secundaria es el *Programa Techbridge*, que lleva en activo casi 20 años (desde el año 2000), con sede en Oakland (California) y se ha extendido a otros lugares de la Costa Este de Estados Unidos como Washington y Seattle (Kekelis, 2018). Este programa fomenta la creación de redes de estudiantes de primaria y secundaria con personas adultas a lo largo de varios años. El objetivo consiste en transmitir a las chicas el impacto positivo de ser ingenieras o informáticas para su futuro. Se organizan distintos tipos de actividades:

- ❑ Visualizar vídeos donde la persona de una especialidad concreta de la ingeniería explica sus tareas; fichas sobre las diferentes actividades que puede hacer una persona que trabaja en distintos ámbitos de la ingeniería.
- ❑ Trabajo por parejas para la realización de actividades ligadas a la informática de manera que se ayuden y presten apoyo mutuo para desarrollar proyectos concretos.
- ❑ Actividades extraescolares vinculadas a asignaturas STEM a lo largo del curso académico y del verano, que incluyen al menos dos visitas de mujeres profesionales del ámbito, que actúan como referentes (*role models*), así como viajes a lugares de trabajo y universidades STEM. Las mujeres que actúan como *role models* comparten información con las chicas jóvenes acerca de sus estudios y trabajo, y ayudan a que las jóvenes participantes establezcan conexiones entre las actividades que se organizan desde *Techbridge* y las carreras STEM.
- ❑ Actividades para las familias, incluyendo comida y servicios de guardería, para que los progenitores tengan la oportunidad de compartir los logros de sus hijas e implicarse para apoyar su interés en STEM (Rosenberg, Wilkes, & Harris, 2014). Al comprobar cómo sus hijas se implican en el aprendizaje de actividades vinculadas a ámbitos STEM, los progenitores aprenden a considerar la ingeniería y la tecnología como ámbitos de estudio adecuados para ellas. También se les envía información sobre juguetes y juegos que fomentan el aprendizaje de ciencia y tecnología, así como ofertas en museos locales y proyectos que pueden realizar con objetos cotidianos.
- ❑ Se trata de fomentar la idea (inspirada en los estudios de Carol Dweck sobre *La maleabilidad de la inteligencia*, 2007) de que la inteligencia se puede mejorar -no es una capacidad inmutable, sino que puede desarrollarse- y se anima a las familias a que sean sensibles al tipo de mensajes que comparten con sus hijas e hijos, de manera que les

transmitan la importancia de esforzarse y de aprender. Este tipo de estrategia es muy importante para luchar contra la creencia estereotipada de que las chicas no tienen competencia suficiente para la ciencia y la tecnología.

- ❑ Entre los principales socios y organizaciones que proporcionan *role models* a Techbridge destacan Chevron, Google, Samsung, Cisco, Salesforce, Oracle, Microsoft, así como las universidades de Stanford y Berkeley en California. Las mujeres que actúan como *role models* tratan de mostrar que el éxito académico y profesional en ámbitos STEM es posible y destacan las trayectorias profesionales de algunas mujeres en distintos ámbitos STEM.

Actividades en torno al *Mobile World Congress*

En España y en el marco del Mobile World Congress se están realizando en Barcelona varias iniciativas para fomentar las vocaciones científicas de las chicas, como los siguientes:

- ❑ Youth Mobile Festival (YOMO), que en las últimas ediciones reúne empresas e instituciones educativas para mostrar a los jóvenes (con algunas actividades específicas dirigidas a niñas y chicas estudiantes de primaria y secundaria) las posibilidades de las tecnologías digitales.
- ❑ La iniciativa MSchools está impulsada por el Mobile World Capital Barcelona, en colaboración con la Generalitat de Catalunya, el Ayuntamiento de Barcelona y GSMA con el objetivo integrar las tecnologías digitales en el aula, lo que permite ofrecer nuevas formas de enseñanza y aprendizaje.

STEM Talent Girl

Con sede en Burgos y otras provincias de Castilla y León, así como en La Rioja, Madrid y próximamente Asturias, tiene como objetivo fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas entre las jóvenes. Se trata de un programa de mentorización con profesionales del ámbito STEM. Incluye *masterclass* sobre temas de contenido científico y tecnológico, así como la posibilidad que las participantes disfruten de becas y de prácticas en empresas a lo largo de sus estudios universitarios. Esta iniciativa ofrece tres programas que se desarrollan en progresión anual: el primer año se ha de completar el programa *Science for her*, el segundo año el programa *Mentor Women* y, en último lugar, durante el tercer año han de seguir el programa *Real Work*.

El programa *Science for her* tiene el objetivo de identificar el talento de chicas que estén cursando 3º y 4º de la ESO y consta de cuatro módulos. Las elegidas para participar en el programa asisten a seminarios o *masterclass*, talleres sobre diferentes aspectos tecnológicos como técnicas de *Big Data*, programación o robótica y otros eventos vinculados al fomento del talento femenino. También reciben el seguimiento y acompañamiento personalizado de una mujer referente en el ámbito que hace las veces de mentora (lo llaman *shadowing*).

El programa *Mentor Women* consiste en proporcionar mentorización a chicas matriculadas en 1º y 2º de bachillerato. Consta de 3 módulos (medición e identificación de talento, *masterclass* con mujeres referentes en ámbitos STEM y mentorización). Reciben apoyo y acompañamiento de profesionales de distintos ámbitos STEM para trabajar en un proyecto de investigación concreto.

El programa *Real Work* se ofrece a mujeres matriculadas o recién graduadas en ámbitos STEM y consta de 5 módulos (medición e identificación de talento, *masterclass* con mujeres referentes en sus respectivos ámbitos STEM, formación para la adquisición de competencias *soft* demandadas por las empresas colaboradoras, becas y prácticas en empresas tecnológicas colaboradoras, y mentorización de mujeres referentes en ámbitos STEM). Se impulsa que las participantes conozcan de primera mano experiencias reales de trabajar en una empresa científica o tecnológica, viendo y escuchando a los profesionales que trabajan en ellas a través de sesiones de aprendizaje por observación a la vez que fomentando la empleabilidad de las chicas que participan en este programa.

El antecedente: Women@scs

Como antecedente de estos programas cabe señalar el programa *Women@scs* creado en el año 2000, desarrollado por la facultad de informática de la universidad Carnegie Mellon, y uno de los más exitosos, tanto para fomentar la atracción de mujeres en la informática como para favorecer la retención de las pocas mujeres que han entrado en estos estudios (Castaño et al, 2011). Desde este programa es muy importante atraer nuevo talento de chicas (a través de visitas y presentaciones en centros de educación primaria y secundaria así como campamentos de verano dirigidos a estudiantes de secundaria) a los estudios de informática de esta universidad, pero también es igualmente importante buscar estrategias para que las mujeres no los abandonen. Por este motivo, utilizan diferentes estrategias fomentando su identificación con las tareas que se pueden desarrollar en esta profesión.

De igual modo, se intenta crear una **red de apoyo emocional y estratégica** entre las chicas con perfil junior y las que tienen un perfil senior; a través del programa de *peer-to-peer mentoring* (mentorización de par a par) denominado *Big/Little Sister Program*, de manera que las alumnas más “antiguas” (de 3º y 4º curso de carrera) mentorizen a las recién llegadas para ayudarlas a combatir las dificultades (tanto académicas como de adaptación al nuevo entorno) que cualquier estudiante de informática se puede encontrar cuando llega al campus y evitar sentirse solas y aisladas en un ambiente hostil dominado por hombres. Esta estrategia parece funcionar bien para evitar que las chicas se aislen y abandonen. En ese sentido, se fomenta que compartan actividades diversas tanto fuera como dentro del campus. Además, y más allá de promover el **mentorización** de algunas profesoras de la facultad, se fomenta el mentorización de mujeres profesionales que trabajan en diferentes empresas digitales, que patrocinan las diversas actividades del programa. Estas mentoras de empresas ayudan a programar visitas a centros de secundaria para mostrar a potenciales estudiantes de informática qué es lo que estudia exactamente una persona que trabaja en el ámbito de la informática y en qué trabaja.

Otras intervenciones

Algunas escuelas politécnicas en España como la Universidad Politécnica de Madrid y el programa Mujer e Ingeniería de la Real Academia de Ingeniería han adaptado estrategias de mentorización para atraer y retener más chicas a los estudios de ingeniería. El apoyo recibido por compañeras y otras mujeres profesionales de referencia ejerce un papel fundamental en todas las etapas de desarrollo académico. Por ello, y al igual que en el caso de cualquier otro grado universitario, este tipo de soporte se convierte en un recurso imprescindible durante el comienzo y la finalización de la carrera académica.

5.4.3. Intervenciones para fomentar la atracción y retención de mujeres a ámbitos STEM desde las políticas públicas y empresas

A continuación, se mencionan algunos ejemplos de intervenciones que se han realizado en diferentes contextos para fomentar la atracción y retención de mujeres en tecnología desde las políticas públicas y desde las empresas. En el caso de las empresas, pondremos especial atención a las iniciativas que se han puesto en marcha en nuestro entorno.

5.4.3.1. Ejemplos desde las políticas públicas

Gobierno de Malasia

Malasia se sitúa entre los ejemplos de país con políticas públicas orientadas a cambiar la infrarrepresentación de mujeres en carreras STEM. El gobierno de Malasia lleva desde 1960 implementando políticas de igualdad de género para llegar a una igualdad efectiva entre los hombres y las mujeres. Estas políticas que se detallan a continuación han contribuido, entre otros avances, al aumento del porcentaje de mujeres investigadoras desde el 35,8% en 2004 al 49,9% en 2012, así como al aumento de la participación de las mujeres en cursos relacionados con STEM a nivel de educación superior (UNESCO, 2016).

El Gobierno de Malasia se ha propuesto crear 1,3 millones de puestos de trabajo, en particular en la disciplina de STEM, en diversos sectores para el año 2020. La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación concibe el ámbito STEM como uno de los factores clave para mejorar el potencial de la mujer hacia la adquisición de conocimientos y capacidades, así como su participación en la innovación. Las políticas aplicadas han conseguido dichos objetivos y según fuentes del *Unesco Institute for Statistics*, el número de mujeres investigadoras aumentó del 35,8% en 2004 al 37,7% en 2006. De igual modo, en 2011 el porcentaje de mujeres investigadoras ascendió al 49,90% (UNESCO, 2016).

También se está trabajando para reducir las brechas digitales de género en el acceso a las TIC así como en las competencias para la utilización de las TIC, para mejorar la situación económica y la calidad de vida de las mujeres mediante el uso de comercio electrónico y aprendizaje a distancia. La Comisión Nacional de Valores ha puesto en marcha una nueva iniciativa, que exige a las empresas que incluyan un índice de diversidad de género en sus informes anuales. Esto formaba parte de la política del país de aumentar al 30% el número de mujeres en puestos de decisión en los sectores público y privado en 2016. Otros esfuerzos incluyen un programa de preparación para que las mujeres que hayan abandonado su trabajo para cuidar de sus familias retomen su carrera y regresen al mercado de trabajo, así como un plan de acción nacional para las madres solteras. También existe un Consejo Asesor y Consultivo de la Mujer que asesora al Gobierno en la formulación de políticas y legislación que aborden las cuestiones de la mujer.

El objetivo final de la iniciativa STEM es garantizar que Malasia posea un número suficiente de graduados STEM que satisfaga las necesidades de empleo de los sectores productivos. Para aumentar el interés de los estudiantes se ha recurrido a nuevos enfoques de aprendizaje, con un currículo que incorpora capacidades de reflexión y el uso de instrumentos de enseñanza práctica y que garantiza que el contenido sea pertinente para la vida cotidiana.

na. Se trabaja para que el profesorado mejore sus aptitudes docentes ligadas al ámbito STEM.

Además, Malasia ha promulgado muchos instrumentos legislativos vinculados al ámbito STEM (UNESCO, 2016). Cada una de estas leyes se ejecuta a través de una institución o un ministerio, que incluyen la Academia de las Ciencias, el Instituto de Química de Malasia y el Instituto de Ingenieros de Malasia. Estos órganos profesionales, reconocidos en virtud de una ley parlamentaria, reúnen a expertos STEM para que asesoren al Gobierno y a los científicos profesionales.

Algunas de las intervenciones específicas que abordan las cuestiones de género en STEM son las siguientes (UNESCO, 2016):

- ❑ Sensibilización de todos los ministerios del Gobierno y las organizaciones del sector privado para que reconozcan que las mujeres aportan capacidades diferentes y singulares contexto de trabajo. Esto ha dado lugar a un cambio de mentalidad y un verdadero reconocimiento por parte de la sociedad y de los encargados de la formulación de políticas de la existencia de beneficios al valorar las mujeres y a la aplicación de políticas que promueven su participación en todos los ámbitos, además de en STEM.
- ❑ Un cambio de paradigma en la forma en que se define el éxito académico y profesional, que incorpora la perspectiva de la mujer. Esto parece tener un efecto positivo en la identidad de las niñas y la libertad de tomar decisiones.
- ❑ Se exige que las organizaciones sean inclusivas y equitativas y proporcionen oportunidades a los hombres y las mujeres para que sigan una capacitación para el liderazgo y el desarrollo que tenga en cuenta los estilos de liderazgo, tanto de hombres como de mujeres en todos los ámbitos, incluido el STEM.
- ❑ El Gobierno proporciona un entorno propicio y favorable, que incluye la política nacional integrada, un ecosistema integrado adaptado a la familia y la mujer mediante prácticas de trabajo alternativas y flexibles.
- ❑ El Foro de Mujeres en Ciencia, Tecnología e Innovación será institucionalizado, y el Centro Internacional de Cooperación Sur-Sur en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación acogerá el Foro una vez cada dos años en Malasia.

Programa ADVANCE (National Science Foundation, Estados Unidos)

En el ámbito de las instituciones de educación superior (universidades y centros de investigación) el programa ADVANCE de la National Science Foundation ha sentado las bases para actuar ante las situaciones de discriminación observadas por las mujeres principalmente en entornos laborales STEM. El objetivo principal es incrementar la representación y el avance de las mujeres en la carrera académica en ámbitos científicos y tecnológicos, contribuyendo de este modo al desarrollo de una colectividad laboral científica y tecnológica más diversa. ADVANCE anima a que las instituciones de educación superior y la comunidad STEM más amplia (las empresas, las grandes corporaciones, sociedades profesio-

nales y otras organizaciones sin ánimo de lucro vinculadas a STEM) aborden diversos aspectos de la cultura académica STEM y otras estructuras institucionales que puedan afectar de manera negativa a las mujeres en puestos de profesoras o gestoras académicas. Como tal, ADVANCE forma parte de la estrategia múltiple de la National Science Foundation Americana para ampliar el número de personas en ámbitos STEM, y proporcionar soporte al papel crítico de la National Science Foundation a la hora de conseguir mejorar el status de las mujeres en ciencia e ingeniería.

5.4.3.2. Ejemplos desde las empresas

En nuestro país, algunas empresas tecnológicas como **HP, Google, o Apple**, han tomado medidas a la hora de **reclutar candidaturas** con perfiles de mujeres para tratar de tener equipos con importantes tasas de presencia de mujeres. Pero también han adoptado **medidas de conciliación** para facilitar que tanto hombres como mujeres puedan desarrollar su actividad profesional de manera flexible (a través del teletrabajo, con horarios de trabajo más concentrados en el tiempo y posibilidades de facilitar el cuidado de menores) para que el trabajo sea compatible con las necesidades familiares y personales. En este sentido, empresas como Mutua Madrileña y Google son las que ofrecen más tiempo de baja por maternidad (18 semanas) y paternidad (7 semanas en el caso de Mutua Madrileña y 12 semanas en el caso de Google) –El País, cinco días, 6 agosto de 2018).

Telefónica ha firmado recientemente un acuerdo con los sindicatos que regula y garantiza el **derecho a la desconexión digital** durante los tiempos de descanso diario y semanal, permisos, vacaciones, días de asuntos propios, incapacidades o excedencias, así como el respeto a la intimidad personal y familiar más allá del tiempo de trabajo para personal tanto dentro como fuera de convenio (El País, 17 de julio de 2019). Asimismo, **BBVA** ha establecido nuevas medidas de conciliación, entre las que destaca la desconexión digital y el cierre de las sedes de la empresa a partir de las 19 horas. Está impulsando una cultura de trabajo que rompa con el presentismo y se focalice en la consecución de objetivos y prioridades. Para ello, se limita la duración de las reuniones a 45 minutos y se promueve el uso de videoconferencias para aquellas personas que no puedan estar presencialmente (Cinco Días, 14 noviembre 2019).

De igual manera, algunas empresas han establecido medidas específicas de promoción para que siempre exista alguna candidatura de mujeres que opten a puestos de toma de decisiones. Cada vez son más las empresas como **Accenture, Microsoft, Intel, Facebook, Uber o Telefónica** que incrementan el salario de sus directivos en la medida en que alcancen más objetivos de diversidad de género. De hecho, Telefónica se ha planteado el objetivo de llegar al 30% de mujeres en puestos de dirección en 2020 (El País del 27 de octubre de 2019). HP, además, está trabajando desde hace unos años desde su sede en Sant Cugat del Vallés en Barcelona para incorporar mujeres en sus equipos de ingeniería, conscientes de que pueden aportar un gran valor añadido a los mismos.

Algunas **medidas de acción positiva**, como las **cuotas**, son controvertidas, pero son herramientas necesarias para procurar el avance de las mujeres y la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en los ambientes laborales y profesiones donde su presencia es minoritaria. En este sentido, se han planteado acciones como por ejemplo la paridad de hombres y mujeres en los órganos de decisión de empresas e instituciones, o la consecución de un número determinado de mujeres en los procesos de selección de candidaturas para puestos de trabajo ligados a la tecnología que cuentan con un número muy bajo de mujeres. Sin estas medidas de acción positiva no habríamos llegado al punto en el que estamos.

De hecho, un reciente estudio realizado a partir de datos del *Índice de Igualdad de Género Europeo* muestra que los países de Europa con mejores resultados de empoderamiento político y económico de las mujeres son también aquellos en los que están en marcha cuotas de género. De igual modo, se observan mayores progresos en países como los Nórdicos donde estas cuotas llevan más tiempo siendo efectivas (Aumeitre, 2018).

Por último, cabe señalar que algunas empresas están incorporando a sus programas de formación acciones vinculadas a detectar y paliar la influencia de sesgos inconscientes acerca de las mujeres en la toma de decisiones de las empresas. **Aiwin** es una empresa que desarrolla módulos de formación a través de videojuegos para empresas. Uno de los juegos interactivos tiene el nombre She y permite identificar hasta 200 sesgos inconscientes a los que se enfrenta el cerebro diariamente. Cuanto menos sesgadas sean las decisiones del jugador, mayor puntuación obtendrán.

5.5. Reflexiones sobre el contenido de las intervenciones

Todas estas intervenciones deberían llevarse a cabo de manera **secuencial y a lo largo de diferentes momentos de la vida** de las chicas, es decir con una perspectiva congruente con los puntos críticos del curso de la vida. De nada sirve fomentar el interés de las chicas en ámbitos STEM, tradicionalmente copados por hombres, durante la educación primaria, si no se continúa trabajando en el currículo y la educación formal e informal en educación secundaria y universitaria, visibilizando a las mujeres de ámbitos STEM, mostrando sus contribuciones a estos ámbitos, así como la importancia de incorporar la dimensión de género a los mismos.

La mayoría de los programas e intervenciones que se han realizado han pasado por alto la **atracción de chicas** hacia los programas de **formación profesional** en estudios técnicos y entre ellos los de informática, para atraer a chicas con un perfil más técnico que, sin necesidad de cursar estudios universitarios, quieran tener una profesión informática, más allá de la creación y diseño de herramientas digitales per se. Los datos corroboran la necesidad de mujeres con este perfil, dada su baja tasa de matriculación y escasa presencia en los estudios de formación profesional en informática. La mayoría de las intervenciones enfocadas hacia educación secundaria se han hecho en el ámbito de los estudios STEM orientados a la universidad. Por ello, se necesitan más iniciativas que orienten a las jóvenes hacia estudios de formación profesional STEM porque son una salida igualmente interesante y necesaria para ellas.

Es muy importante que las intervenciones para incorporar las chicas a ámbitos STEM pongan énfasis en **la conexión de estos ámbitos con disciplinas no tecnológicas**. En la sociedad digital se precisa la intersección de disciplinas a priori muy diferentes entre sí, que aporten soluciones a problemas sociales de diversa índole (salud, medioambiente, gestión de residuos, control de plagas, biomecánica, etc.). Por ello, es importante que las actividades tengan el objetivo de romper con el estereotipo de que la ingeniería no tiene una utilidad social.

Podemos plantearnos algunas preguntas que nos iluminen sobre estas cuestiones. Por ejemplo, ¿qué sería para las personas si un puente se cayera, las autopistas colapsaran, los edificios no resistieran las primeras lluvias del año, las operaciones quirúrgicas no utilizaran tecnologías digitales para intervenir en zonas corporales de difícil acceso, las redes de Internet no funcionaran, los teléfonos móviles no fueran capaces de proporcionarnos todas sus utilidades, ni pudiéramos tener conversaciones en tiempo real con personas que viven en el otro lado del mundo, los bancos no nos permitieran hacer transferencias en cualquier momento del día, etc.?

Otra importante cuestión a considerar es que muchas de las intervenciones que se han observado en nuestra revisión de la literatura y la investigación, se han hecho a corto plazo y sin prever la **sostenibilidad** de las mismas a largo plazo para promover la presencia permanente de mujeres en estos ámbitos. Sin una visión a medio-largo plazo del impacto y contenido de las intervenciones, estas están abocadas al fracaso. Tampoco sirve de mucho centrarse solo en un ámbito temporal concreto (en educación primaria) y no hacer un seguimiento de su impacto en etapas sucesivas (por ejemplo, en la modalidad de estudios que se han elegido en bachillerato).

Es clave que las iniciativas e intervenciones que se realicen incorporen **chicos y niños** para que ellos también sean parte del cambio y **se familiaricen con las contribuciones de las mujeres a ámbitos STEM**, así como con el hecho de que muchas de sus compañeras puedan adquirir competencias y desarrollen interés en dedicarse profesionalmente al ámbito STEM. Que sean testigos y cómplices de cómo sus compañeras adquieren y desarrollan las competencias STEM en igualdad de condiciones con ellos.

También es muy importante que se incorpore a **personas del entorno social inmediato** (familiares, padres, madres, hermanas, hermanos, etc.) para convencerles de que se impliquen en promover acciones y actitudes positivas hacia el cambio. De nada sirve cambiar la actitud de las chicas y chicos jóvenes si no cambiamos la actitud de sus familias, los medios de comunicación, el grupo de pares, el profesorado, o las actividades de ocio a través de las cuales se socializan.

De igual modo, las intervenciones dirigidas a la adquisición de nuevas y más avanzadas competencias digitales deberían fomentar la colaboración entre **personas expertas** en el ámbito y mujeres (también hombres) con pocas competencias que necesiten impulsarlas para mejorar diferentes aspectos de su vida personal y profesional. Trabajar con personas mayores y jóvenes para que unos aprendan de los otros permite construir un marco de referencia y sinergias entre personas de distintas edades y experiencias vitales para que ambos colectivos de enriquezcan de ellas y puedan aprender mutuamente de sus conocimientos y competencias digitales.

Por otra parte, sería imprescindible que las intervenciones que se desarrollen en nuestro país (no importa el nivel educativo en el que se lleven a cabo) tengan en cuenta **el entorno sociocultural** de las personas receptoras. Es fundamental que traten de incorporar a chicas jóvenes de entornos diversos con interés en desarrollarse académica y profesionalmente en ámbitos STEM con poca presencia femenina.

Se debería fomentar mucho más la **transferencia de resultados** desde el ámbito académico sobre investigaciones realizadas para medir el impacto de algunas intervenciones, para así aunar esfuerzos que consigan realmente atraer y retener mujeres en los distintos ámbitos STEM tecnológicos. Ello, a su vez, favorecería la evaluación del impacto y eficacia de las mismas en los distintos contextos.

No siempre tras las intervenciones que se han llevado a cabo para fomentar la participación de las chicas se ha planteado una **evaluación de resultados**. Otras veces no se ha evaluado de manera sistemática su eficacia para conseguir los propósitos marcados tanto para incrementar el número de chicas en ámbitos STEM como para retenerlas una vez que se habían incorporado. Muchas de las intervenciones proporcionan resultados y valoración cualitativa de los mismos, pero no presentan una metodología rigurosa de evaluación. Algunas de ellas proporcionan medidas previas y posteriores a la aplicación *per se*, pero no hay grupo control que sirva para “generalizar” o establecer inferencias al resto de la población de chicas jóvenes matriculadas en primaria o secundaria.

Para la evaluación del impacto de la aplicación de las iniciativas e intervenciones en este campo, sería interesante **la aplicación del modelo de Olgiati y Shapiro (2002)**, tal y como se realizó en un estudio sobre evaluación del impacto de las políticas públicas al ámbito TIC (Sáinz et al., 2013). Este modelo distingue tres dimensiones para el análisis de las intervenciones: el contenido, el proceso y sus resultados. Se parte de la base de que existe una relación entre el contenido de las intervenciones, el proceso adoptado y los resultados obtenidos (véase figura 6).

En lo que al **contenido** se refiere, se distingue entre las intervenciones enfocadas hacia un único objetivo o problema (*focused*); las que abordan diferentes problemas o tienen objetivos múltiples (*scattered*); y las que tienen un enfoque holístico e intervienen a la vez en todos los problemas que emergen en una organización (transversal).

En lo que al **proceso** concierne, se distinguen tres aproximaciones:

- ❑ La ‘toma única’ (*one-shot*), aplicada solamente a una parte de la organización o a un proyecto particular. Aunque se trate de una iniciativa muy bien estructurada, la actuación suele tener un planteamiento a corto plazo y con impacto sobre un colectivo concreto. Su principal limitación reside en que no se encuentra orientada a continuar la actuación o extenderla.
- ❑ La de ‘formación por bloques’ (*building-blocks*) posee un enfoque a medio plazo, puesto que se persigue un alcance más amplio a través de los “bloques” o elementos básicos a través de los cuales poder dar continuidad a las actuaciones y esfuerzos dirigidos a alcanzar la igualdad.
- ❑ La ‘continua’ (*continuous approach*) se caracteriza por una perspectiva a largo plazo a través de la incorporación de las medidas de igualdad en todos sus procedimientos, políticas, prácticas y cultura. Los resultados de estas actuaciones se evalúan de forma

regular; no solamente por razones legales sino porque la organización incorpora la igualdad como una de sus metas estratégicas. La evaluación, además, busca identificar de forma continua actuaciones y cambios necesarios con vistas al futuro.

En cuanto a los **resultados**, se distinguen las siguientes dimensiones:

- ❑ *Tiro único (One-shot)*: con resultados limitados o dirigidos a un grupo específico de mujeres o a una temática determinada.
- ❑ *Manchas de leopardo (Leopard Spots)*: islas separadas de igualdad en diferentes áreas o lugares, debido a que se han realizado varias actuaciones en diferentes partes o lugares de una organización pero, al ser aisladas, no se actúa sobre otras áreas o lugares donde las desigualdades también persisten.
- ❑ *A todos los niveles (Across the board)*. Son los resultados obtenidos a partir de actuaciones o políticas que incluyen iniciativas con objetivos tanto generales como específicos, así como actuaciones transversales en todos los niveles de la organización.

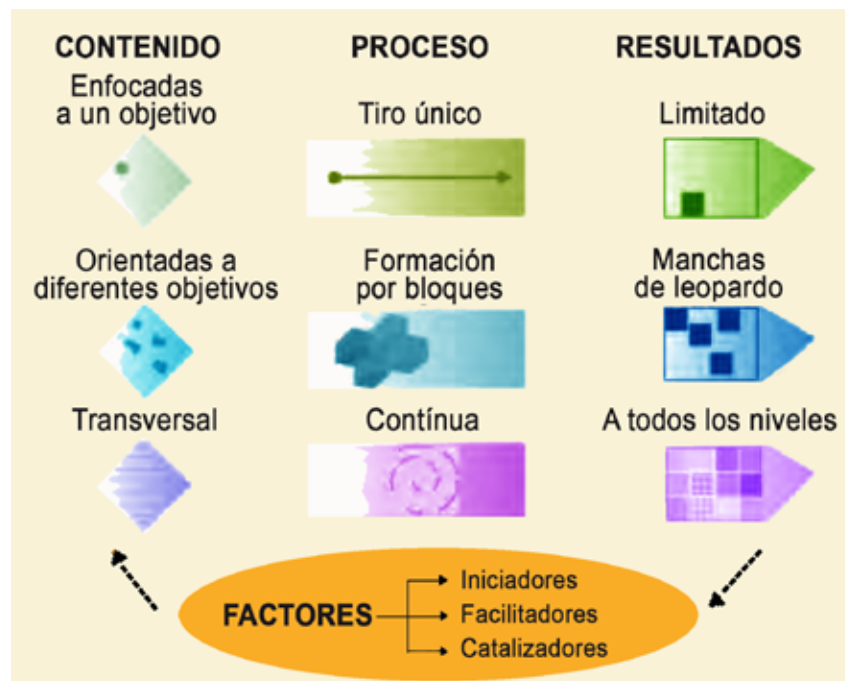


Figura 6. Adaptación del modelo de evaluación de políticas de igualdad de Olgiati y Shapiro (2002).

La aplicación de esta metodología permitiría clasificar de manera clara las distintas intervenciones y sus efectos y orientar así la elaboración de políticas públicas en función de los recursos disponibles y los resultados prioritarios a obtener. Con frecuencia tendemos a conformarnos con los primeros éxitos, olvidando que la sostenibilidad de los mismos es clave. Pero los resultados de una intervención aislada que tenga mucho éxito con respecto a un colectivo y un aspecto concretos no son automáticamente replicables en otros grupos, entornos y condiciones. No se puede olvidar que la efectividad de las políticas públicas depende una adecuada definición de los objetivos, una planificación de medios adecuada a las acciones requeridas, y un claro propósito de continuidad y sostenibilidad tanto de las políticas como de los resultados.

6. Conclusiones

La revisión de la literatura así como las evidencias e informes en torno a la brecha digital de género, con el enfoque del curso de la vida como marco de referencia, nos ha permitido tomar en consideración los diferentes acontecimientos vitales y personales que condicionan la complejidad de oportunidades y dificultades a las que se enfrentan las mujeres en diferentes facetas de su vida para estar presentes o ausentes en la sociedad digital.

6.1. De las brechas digitales de género a la inclusión digital de las mujeres a lo largo de la vida

Las dos principales conclusiones que se pueden extraer a partir de la revisión de la literatura, la investigación, informes y otras evidencias empíricas son, por una parte, que las **mujeres hacen un uso cada vez más frecuente de las tecnologías digitales**, pero las brechas de género persisten, particularmente en la **calidad de acceso a Internet**, uno de los indicadores más importantes actualmente de lo que se conoce como la primera brecha digital. La segunda es que la literatura revisada coincide en señalar que el **mero acceso a los servicios y productos digitales** por parte de las mujeres y otros colectivos **no significa su inclusión digital**. Por estos motivos, se recomienda realizar estudios que aborden la calidad de acceso e incorporen, asimismo, la dimensión simbólica del uso de las tecnologías (además de las dimensiones materiales y económicas) por parte de las mujeres a la hora de diseñar políticas de inclusión digital.

Los estudios sobre la segunda brecha digital confirman las **diferencias en el nivel de competencias digitales entre hombres y mujeres**, así como los diferentes usos de las tecnologías, que se mantienen a lo largo de las distintas etapas de la vida y están relacionadas con la posición de género de las personas en nuestra sociedad. Por ello es necesario tener en cuenta la **intersección del género con otras variables** como el nivel educativo, la edad, la dimensión rural/urbana, o el nivel socioeconómico, a la hora de explicar y profundizar sobre las diferencias en habilidades y competencias digitales entre hombres y mujeres.

Asimismo y en lo que a las competencias digitales concierne, los estudios coinciden en señalar que la **brecha de género es mayor en los niveles más avanzados de habilidades**, se mantiene entre las personas con mayor nivel de formación y también entre las más jóvenes. Sin embargo, las investigaciones no son consistentes a la hora de determinar el nú-

mero de mujeres con competencias digitales avanzadas. De ello se desprende la necesidad de seguir investigando para aportar evidencias empíricas más concluyentes en torno a la segunda brecha digital para orientar las políticas dirigidas a superar esta brecha clave para que las mujeres puedan alcanzar todos los beneficios que ofrece la digitalización.

Hemos identificado escasez de evidencia empírica respecto al acceso a los servicios vinculados a la administración pública (*e-government*) con perspectiva de género. De ahí la importancia de seguir analizando la **brecha simbólica**, ya que los hombres siguen estando en el centro de la participación sociopolítica. Sin embargo, son cada vez más frecuentes los estudios sobre el **empoderamiento colectivo de las mujeres** a través de las redes sociales, y evidencias sobre cómo gracias al uso de las redes las mujeres se han animado a denunciar situaciones de abuso sexual y han conseguido cambios legislativos y de la jurisprudencia respecto a estas cuestiones. De igual modo, son cada vez más numerosas las investigaciones sobre cómo la participación en redes sociales por parte de niñas y niños, adolescentes y jóvenes, contribuye al **mantenimiento de los roles y estereotipos de género en torno a la imagen corporal** y como mecanismo a través del cual obtener la aceptación social

En definitiva, los estudios consultados coinciden en señalar que la **superación de las brechas digitales de género es todavía un reto que requiere políticas y acciones** para superarlo y asegurar la igualdad de género en el acceso a los recursos disponibles en Internet. Este aspecto se torna fundamental para que las mujeres tengan las mismas oportunidades de participar en el diseño y desarrollo de productos y servicios tecnológicos. Concluimos, además, señalando la importancia de que el diseño de políticas públicas tenga en cuenta la heterogeneidad de situaciones y perfiles de las mujeres.

6.2. Digitalización y empleo: retos del futuro del trabajo desde una perspectiva de género

Todos los estudios revisados coinciden en señalar que la digitalización está teniendo ya efectos sobre el empleo, al introducir innovaciones y cambios en la manera de funcionar de todos los sectores económicos. Coinciden también en señalar que el **desfase entre la demanda y la oferta vinculada a la creación de nuevos puestos de trabajo por la digitalización** es mayor en el caso de las mujeres. La digitalización de los procesos constituye un reto para las organizaciones y las personas que trabajan en ellas y por supuesto para las mujeres. Existe consenso entre las distintas evidencias y fuentes revisadas respecto a que la digitalización afectará a las ocupaciones, pero no respecto al impacto de la digitalización sobre el empleo femenino.

Los estudios consultados coinciden en reconocer que la transformación del mercado laboral está ligada a la **flexibilización de las condiciones laborales y la globalización de los procesos de producción**. Ello lleva asociado el predominio de los **contratos temporales y el autoempleo**, especialmente en el caso de las mujeres. De igual modo, son varias las evidencias revisadas que señalan la existencia de fuertes **brechas salariales** entre hombres y mujeres, aunque son menores en el sector TIC que en el resto de sectores. Asimismo, se reconoce que el **techo de cristal** es el gran freno a la permanencia y desarrollo profesional de las mujeres en el sector TIC. Por otra parte, la digitalización de los ambientes labo-

rales lleva consigo la posibilidad de hacer uso de herramientas de **teletrabajo**. Los estudios revisados reconocen que el teletrabajo favorece las posibilidades de conciliación con las responsabilidades familiares, y la reducción del estrés laboral por este motivo, pero también supone un arma de doble filo porque implica el riesgo de que el trabajo realizado sea menos visible y valorado.

Todos los estudios analizados coinciden en subrayar la importancia de las **competencias digitales** para la empleabilidad, así como en situar la Inteligencia Artificial y el *Machine Learning* como tecnologías clave para determinar cómo serán los empleos de futuro. De ahí la importancia de fomentar la formación continuada de las mujeres en competencias digitales desde edades tempranas.

De igual manera, las distintas evidencias consultadas coinciden en subrayar el papel clave de las **competencias blandas** (*soft skills*, ligadas a la gestión y trato con personas), donde las mujeres han despuntado tradicionalmente. Se trata de competencias complementarias a las competencias digitales, y estratégicas para el acceso y desarrollo profesional en el mercado laboral del futuro. Otros estudios señalan la valorización en el mercado laboral de personas con **perfiles híbridos**, con altas competencias digitales y sociales (provenientes de carreras ligadas a las humanidades y las ciencias sociales), capaces de identificar nuevas realidades sociales. En este sentido muchas mujeres pueden aportar este tipo de perfiles.

6.3. Participación de las mujeres en el diseño, producción y aplicación de las TIC para la vida y la toma de decisiones

Todos los informes y evidencias científicas coinciden en remarcar la necesidad de incorporar mecanismos para garantizar el cumplimiento de **principios éticos** durante el proceso de diseño y producción de tecnologías digitales. La elaboración de protocolos de detección y eliminación de sesgos de género, así como de códigos de conducta en el diseño y creación de tecnologías, ejemplifican cómo proceder al respecto. Ello incluye la necesidad de incorporar la dimensión de género en todos los ámbitos de la creación y producción de tecnologías, de manera que las mujeres, sus intereses y necesidades sean tomados en consideración desde el diseño mismo de las tecnologías. Pero también sugiere la necesidad de que personas de otras disciplinas no STEM contribuyan al diseño y producción de tecnologías. Este último aspecto se torna clave en una sociedad cada vez más compleja y digitalizada.

En relación con lo anterior, los estudios concluyen señalando que los sesgos de género en el diseño y creación de tecnologías **reproducen los sesgos existentes en nuestra sociedad**. Confirman, además, la **escasa presencia de mujeres** en el diseño y creación de tecnología, así como en la **gobernanza** vinculada con las innovaciones tecnológicas del mundo digital. Los estudios avalan también la necesidad de **visibilizar** el papel que las mujeres ocupan en el diseño, producción y liderazgo vinculado a la generación de tecnologías digitales. Por ello, se recomienda que sus contribuciones se hagan más visibles al resto de la sociedad en general y a las chicas jóvenes en particular.

Si tenemos en cuenta que los **algoritmos** son creados por hombres pertenecientes a grupos sociales privilegiados, lo más probable es que sus aplicaciones y utilidades van a represen-

tar y favorecer las necesidades de esos hombres y no las de las mujeres (mucho menos las de aquellas que no pertenecen a estos grupos privilegiados). La **escasa presencia de mujeres en el diseño y producción** de tecnologías contribuye a que dichas tecnologías no contemplen las opiniones, intereses y prioridades de las mujeres y a que haya, entre otros aspectos, escasos referentes femeninos en los medios digitales.

La mayor parte de los estudios sobre los **sesgos de género en inteligencia artificial** se han centrado en los sesgos presentes en los sistemas de reconocimiento de imagen y de voz, como por ejemplo los **asistentes de voz virtuales** que incorporan los dispositivos tecnológicos actuales y aquellos presentes en las grandes empresas tecnológicas y de servicios. En este sentido, numerosas investigaciones sugieren que se tomen medidas para que las aplicaciones que adoptan **roles femeninos** no persistan en situar a las mujeres en papeles secundarios y ligados a los roles tradicionales de género, de cuidados y provisión de ayuda.

Son pocos, sin embargo, los estudios que abordan los **sesgos de género** -por ejemplo, poca presencia de mujeres entre las poblaciones consideradas- en la generación, tratamiento y análisis de datos masivos (**Big Data**), lo que pone de manifiesto la urgente necesidad de examinar las deficiencias de la **calidad de los datos** que se toman como referencia para el diseño de políticas de impacto social como puede ser la salud, la educación, o el consumo.

De igual modo, son escasos los estudios que abordan las implicaciones de los sesgos de género en **ciberseguridad**, más allá de aportar evidencias sobre la escasa presencia de mujeres en este ámbito en general y en puestos de liderazgo en particular. Si consideramos que la ciberseguridad afecta tanto a instituciones como a personas, la participación femenina, puede suponer grandes oportunidades para el **empoderamiento de las mujeres** y de otro tipo de colectivos (entre ellos niñas y niños) para protegerse contra ataques de terceras personas a su privacidad y a sus movimientos por la red.

6.4. Factores ligados a la desigual distribución de roles y responsabilidades entre hombres y mujeres

La literatura consultada sugiere la coexistencia de un conjunto de factores de naturaleza sociocultural, institucional y psicosocial ligados a la desigual distribución de roles y responsabilidades entre hombres y mujeres a lo largo del curso de la vida. Cada uno de ellos por separado o en confluencia con el resto puede contribuir a favorecer o desalentar de la presencia de las mujeres en la sociedad digital.

En cuanto a los **factores socioculturales**, las investigaciones analizadas ponen de relieve que los entornos educativos formales e informales siguen albergando diferentes expectativas para los hombres y para las mujeres. Ello favorece que se produzca una socialización diferenciada y garantiza que se reproduzcan los roles de género tradicionales a lo largo de la vida. De ahí que se asocie lo tecnológico con el rol de género masculino y se considere a las mujeres con menores capacidades que los hombres para desempeñarse profesionalmente en estos ámbitos.

En lo que a los **factores institucionales** se refiere, los estudios más recientes recomiendan que las acciones a desarrollar, además de poner énfasis en los aspectos tradicionales relaciona-

dos con la estructura, las políticas y la legislación vigente del mercado laboral o las culturas de empresa, gestión de los tiempos de trabajo y las políticas de conciliación, se ponga también en otros aspectos. Por ejemplo, la **presencia de sesgos inconscientes en las relaciones laborales y en la toma de decisiones** sobre reclutamiento y retención de personas. Este tipo de sesgos propician que las prácticas y las dinámicas organizacionales pasen por alto las necesidades y aportaciones de las mujeres y de otros colectivos con poco poder dentro de las organizaciones. Es fundamental que las intervenciones se dirijan a desmontar todo este tipo de sesgos inconscientes que operan en el día a día de las organizaciones.

Con respecto a los **factores psicosociales**, las investigaciones alertan sobre cómo las mujeres -y las personas en general- terminan asumiendo como propios muchas de las **expectativas y condicionamientos** socioculturales e institucionales, y toman decisiones tan importantes para su vida como la elección de carrera de manera congruente con dichas expectativas. En muchas ocasiones las mujeres logran superar las **creencias estereotipadas** respecto a sus capacidades y potencialidades, tomando decisiones lo más fieles posible a sus propias convicciones en lugar de a las expectativas que se tienen de ellas. A mayor **confianza en las propias competencias**, mayores posibilidades tendrán las mujeres de persistir frente a las dificultades de un entorno tan masculinizado como el de las empresas tecnológicas. Pero también tendrán más oportunidades de **desafiar y superar los estereotipos vigentes**, así como de reivindicar sus aportaciones en el ámbito, a sabiendas de que el hecho de que no se identifiquen con el prototipo de persona (profesional) que trabaja en los ámbitos STEM no supone una amenaza que las incapacite para el ejercicio de su potencial en el ámbito STEM elegido.

La influencia de todos estos factores justifica la **necesidad de proponer intervenciones a lo largo del curso de la vida** que se dirijan a revertir la infrarrepresentación de las mujeres en las carreras STEM y en la toma de decisiones ligadas a estos ámbitos. Muchas de las intervenciones han puesto su acento, a la hora de atraer el interés de las niñas y las jóvenes por las asignaturas y carreras STEM, durante los años de educación primaria y secundaria (momentos vitales en los que se conforma la identidad de las personas y se toman decisiones de estudios y de carrera). Es decir, muchas intervenciones han centrado sus esfuerzos en combatir toda esta amalgama de factores socioculturales y psicosociales que desaniman a muchas mujeres que no eligen estudios y profesiones contrarios a los roles y estereotipos de género vigentes. Son menos frecuentes las intervenciones que se han realizado para que se mantengan en los estudios y puestos de trabajo ligados al ámbito STEM. Ello sugiere la necesidad de que se diseñen más intervenciones en estos ámbitos para alcanzar cambios importantes que tengan un impacto también sobre los factores institucionales que marcan las reglas del juego que muchas empresas y organizaciones toman como referencia para decidir sus políticas de selección, promoción y retención de personas.

7. Referencias

Adams, R., y Kirchmaier, T. (2016). Women on Boards in Finance and STEM industries: *American Economic Review*, 106, 5, 277-281. Doi.org/10.1257/aer.p20161034

Adams, R. y Loideain, N.N. (2019). Addressing Indirect Discrimination and Gender Stereotypes in AI Virtual Personal Assistants: The Role of International Human Rights Law. *Annual Cambridge International Law Conference 2019, New Technologies: New Challenges for Democracy and International Law*.

AI Index 2018. (2018). Artificial Intelligence Index 2018. Disponible en: <http://cdn.aiindex.org/2018/AI%20Index%202018%20Annual%20Report.pdf>. [Consultado el 9 de julio de 2019]

Alvarez-García, D., Barreiro-Collazo, A., y Núñez, J.C. (2017). Ciberagresión entre adolescentes: prevalencia y diferencias de género. *Comunicar*, 50, 89-97. <https://doi.org/10.3916/C50-2017-08>

Andrés, J. y Doménech, R. (2018). *El Futuro del Trabajo: una Visión General*. BBVA Research.

Aronson, J., Steele, C.M., Brown, J., Lustina, M.J., Good, C., y Keough, K. (1999). When white men can't do math: Necessary and sufficient factors in stereotype threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35, 29-46.

Arntz, M., Gregory, T. y Zierahn, U., (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, OECD Social, employment and migration working papers, 189. Paris: OECD Publishing

Arroyo, L. (2019) Las competencias digitales para la innovación social digital. Proyecto +Resilient. Resultados principales. Disponible en: https://gender-ict.net/wp-content/uploads/Arroyo_Lidia_2019_SkillsNeedsStudy_Barcelona.pdf [Fecha de consulta: 18 noviembre 2019]

Arroyo, L. (2018a). Digital Inclusion for Better Job Opportunities? The Case of Women E-Included Through Lifelong Learning Programmes. En Bilić, P., Primorac, J., Valtýsson, B. (Eds.), *Technologies of Labour and the Politics of Contradiction*, 141-58. Dynamics of Virtual Work. Palgrave Macmillan.

Arroyo, L. (2018b). *Las competencias digitales para el crecimiento económico en igualdad de oportunidades en España y la Unión Europea*. Estudio de Progreso. Madrid: Fundación Alternativas. Disponible en: <https://www.fundacionalternativas.org/estudios-de-progreso/documentos/documentos-de-trabajo/las-competencias-digitales-para-el-crecimiento-economico-en->

igualdad-de-oportunidades-en-espana-y-la-union-europea [Fecha de consulta: 18 de noviembre 2019]

Arroyo, L. (2011). El teletrabajo: ¿una estrategia para mejorar la calidad de la ocupación y favorecer la igualdad de género? En E. Sáez & V.A. Querol (Eds.), *Ideas, tendencias y nuevas formas de trabajo para la economía del conocimiento* (pp. 21–36). Logroño: Gobierno de La Rioja.

Arroyo, L., y Valenduc, G. (2016). Digital skills and labour opportunities for low-skilled woman. Dynamics of virtual work. Working paper series 6. University of Hertfordshire. Disponible en: <http://dynamicsofvirtualwork.com/wp-content/uploads/2015/08/COST-Action-IS1202-Working-Paper-6.pdf> [Fecha de consulta: 18 de junio 2019]

Ashcraft, C., McLain, B. y Eger, E. (2016). Women in Tech: The Facts. National Center for Women in Information Technology. Disponible en: https://www.ncwit.org/sites/default/files/resources/womenintech_facts_fullreport_05132016.pdf. [Fecha de consulta: 22 de julio de 2019].

Aumeitre, A. (2018). ¿Dónde estamos en el camino hacia la igualdad de género? Una comparación internacional. *Panorama Social*, 27, 9-21.

Baker, D. (2000). Teaching for Gender Difference. Research Matters - to the Science Teacher. *National Association for Research in Science Teaching*. Disponible en: <https://www.narst.org/publications/research/gender.cfm>. Fecha de consulta 9 de junio de 2019. [Fecha de consulta: 22 de julio 2019]

Ballesteros, J.C., Rubio, A., Sanmartín, A. y Tudela, P. (2019). *Barómetro Juventud y Género 2019. Identidades y representaciones en una realidad compleja*. Madrid: Centro Reina Sofía de Infancia y Adolescencia y Fundación de Ayuda la Drogadicción.

Barcelona Digital Talent (2019). Barcelona Digital Talent Overview 2019. Disponible en: <https://barcelonadigitaltalent.com/report/digital-talent-overview-2019/#download-form> [Fecha de consulta: 7 mayo 2019]

Berbel, S., Ramos, P., y Marquès, P. (2018). El llibre blanc del futur del(s) treball(s). Barcelona: Barcelona Activa; Ajuntament de Barcelona.

Bernstein, R. (2015). Belief that some fields require 'brilliance' may keep women out. *Science*, 15 January 2015. Disponible en: <https://www.sciencemag.org/news/2015/01/belief-some-fields-requirebrilliance-may-keep-women-out>. [Fecha de consulta: 22 de julio 2019]

Best, P., Manktelow, R. y Taylor, B. (2014). Online communication, social media and adolescent wellbeing: A systematic narrative review. *Children and Youth Services Review*, 41, 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.chilyouth.2014.03.001>.

Bian, L., Leslie, S.H. y Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests', *Science* 355, 389-391. DOI: 10.1126/science.aah6524.

Bonder, G. (2002). *Las nuevas tecnologías de información y las mujeres: reflexiones necesarias*. United Nations Publications.

Brown, K. N. (2019). Implicit Stereotypes: An Explanation for the Lack of Female Leadership in the STEM Fields? *All Theses*, 3065. https://tigerprints.clemson.edu/all_theses/3065

- Brown, M., Setren, E., y Topa, G. (2013). Do informal referrals lead to better matches? Evidence from a firm's employee referral system. Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, Report 568. Disponible en: https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/staff_reports/sr568.pdf [Fecha de consulta: 22 julio 2019]
- Browne, S. (2015). *Dark Matters: On the Surveillance of Blackness*. Duke University Press.
- Brussevich, M., Dabla-Norris, E., Kamunge, C., Karnane, P., Khalid, S. y Kochbar, K. (2018) *Gender, Technology, and the Future of Work*. Fiscal Affairs and Human Resources Departments. International Monetary Fund.
- Caliskan A., Bryson J., y Narayanan, A. (2017). Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases. *Science*, 14, 356(6334), 183-186. doi: 10.1126/science.aal4230.
- Camacho, C. M.V., y Vera, M. (2018). Teletrabajo: Una Revisión Teórica sobre sus Ventajas y Desventajas. *Investigatio Research Review* 10, 41-53. <https://doi.org/10.31095/irr.v0i10.194>
- Campbell, S. L. (2012). For colored girls? Factors that influence teacher recommendations into advanced courses for black girls. *Review of Black Political Economy*, 39, 389-402. doi: 10.1007/s12114-012-9139-1.
- Casado, M.A., Garitaonandia, C., Moreno, G., y Jimenez, E. (2019). Immigrant Children and the Internet in Spain: Uses, Opportunities, and Risks. *Media and Communication* 7 (1): 56-65. doi:10.17645/mac.v7i1.1478.
- Castaño, C. (2019). El Feminismo y el Progreso. Economistas frente a la crisis. Disponible en: <https://economistasfrentealacrisis.com/el-feminismo-y-el-progreso/>. [Fecha de consulta: 9 julio 2019]
- Castaño, C. (2018). Mesa redonda 'Educación y habilidades digitales: diferencias de género'. Presentación del estudio "Women in the digital age". Madrid.
- Castaño, C. (2015). (Dir.) *Las mujeres en la Gran Recesión*. Madrid: Editorial Cátedra.
- Castaño, C., Gonzalez, A.M., Müller, J., Pálmen, R., Rodríguez, A., Sáinz, M., Vázquez, S., Vergés, N. (2011) (Dir.). *Quiero ser informático*. Barcelona: UOC Ediciones. Colección Sociedad Red.
- Castaño, C. (2010). (Dir.). *Mujeres y TIC. Presencia, posición y políticas*. Barcelona: UOC Ediciones. Colección Sociedad Red.
- Castaño, C. (2008). (Dir.). *La segunda brecha digital*. Madrid: Cátedra.
- Castaño, C. (2005). *Las mujeres y las tecnologías de la información. Internet y la trama de nuestra vida*. Madrid: Alianza Editorial.
- Castaño, C., Martín, J., y Martínez-Cantos, J. L. (2011). La brecha digital de género en España y Europa: medición con indicadores compuestos. *Reis. Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 136, 127-140.
- Castaño, C. y Webster, J. (2011). Understanding women's presence in ICT. The life course approach". Introducción al Special Issue 'Women in ICT: International research from a life course perspective'. *International Journal of Gender Science and Technology*, 3, 364-386.

Castaño, C. y Webster, J. (2013) Resultados I, Participación de la mujer en las TIC durante el curso vital: Evidencias cuantitativas y cualitativas. En Sáinz M. et al. (2013) *Las trayectorias profesionales de las mujeres en el sector TIC: dinámicas más allá del empleo y la respuesta de la política pública*, pp. 16-36.

Castells, M. (2012). *Networks of Outrage and Hope: Social Movements in the Internet Age*. Cambridge, UK: Malden, MA, Polity.

Cinco Días (2019). BBVA cerrará sus sedes corporativas a las siete para que su plantilla concilie. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/11/14/companias/1573738299_238764.html [Fecha de consulta: 14 noviembre 2019]

Collera, V. (2018). La república de Wikipedia. El País Semanal. https://elpais.com/elpais/2018/07/03/eps/1530608546_468889.html [Fecha de consulta: 3 de septiembre de 2019].

Corbett, C. y Hill, C. (2015). Solving the Equation. The variables for women's success in Engineering and Computing. Disponible en: <https://www.aauw.org/research/solving-the-equation> [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2019]

Corsi, M.; Thissen, L.; y Zacchia, G. (Eds.) (2019). *The #MeToo Social Media Effect and its potential for social change in Europe*. Foundation for European Progressive Studies.

COTEC, (2019). Informe COTEC. Innovación en España. Disponible en: <https://cotec.es/presentacion-del-informe-cotec-2019/> [Fecha de consulta: 3 de septiembre 2019].

Comisión Europea. (2019) *The impact of digital transformation on EU labour Markets. Report of High-level expert group*. Directorate-General for Communication Networks, Content and Technology & Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion.

Cheryan, S., Meltzoff, A. N., y Kim, S. (2011). Classrooms matter: The design of virtual classrooms influences gender disparities in computer science classes. *Computers & Education*, 57(2), 1825-1835.

Chung, H., y van der Lippe, T. (2018). Flexible Working, Work-Life Balance, and Gender Equality: Introduction. *Social Indicators Research*. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11205-018-2025-x>. [Fecha de consulta: 18 noviembre 2019]

Clark, K. Fuesting, M.A. y Diekman, A.B. (2016). Enhancing interest in science: exemplars as cues to communal affordances of science. *Journal of Applied Psychology*, 46, 641-654. doi: 10.1111/jasp.12392

Conway, M, Ellingrud, K., Nowski, T., y Wittemeyer, R. (2018). Rebooting the representation, Closing the gender gap through philanthropy and corporate social responsibility. Disponible en: <https://www.rebootrepresentation.org/> [Fecha de consulta: 22 de julio de 2019]

Crawford, K. (2016). Artificial Intelligence's White Guy Problem. The New York Times. Retrieved Extraído de: <https://www.nytimes.com/2016/06/26/opinion/sunday/artificial-intelligences-white-guy-problem.html>. [Fecha de consulta: 9 de julio de 2019].

CC.OO. (2019). *Romper la brecha salarial es una cuestión de justicia*. Madrid: Confederación de Sindicatos de Comisiones Obreras.

- Cummings, C. y O'Neil, T. (2015). *Do Digital Information and Communications Technologies Increase the Voice and Influence of Women and Girls? A Rapid Review of the Evidence*. London, Overseas Development Institute (ODI).
- Dawson, J., Kersley, R., y Natella, S. (2014). The CS Gender 3000: Women in senior management. Credit Suisse. Disponible: <https://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/index.cfm?fileid=8128F3C0-99BC-22E6-838E2A5B1E4366DF>. [Fecha de consulta: 9 de junio 2019]
- Desarrollo Español de Videojuegos, -DEV- (2018). *Libro Blanco del desarrollo español de videojuegos*, 2018.
- Desarrollo Español de Videojuegos, -DEV- (2017). *Libro Blanco del desarrollo español de videojuegos*, 2017.
- De Miguel, A., y Boix, M. (2001). Los géneros de la red: los ciberfeminismos. *Mujeres En Red*. Extraído de: <http://www.mujeresenred.net/IMG/pdf/ciberfeminismo-demiguel-boix.pdf>. Fecha de consulta: 18 de junio de 2019.
- Diekman, A.B., Brown, E.R., Johnston, A.M., y Clark, E.K. (2010). Seeking Congruity Between Goals and Roles: A New Look at Why Women Opt Out of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Careers. *Psychological Science*, 21, 8, 1051-1057. doi:10.1177/0956797610377342
- DigitalEs (2018). Mujeres en la economía digital en España 2018. Disponible en: <https://www.digitales.es/documentacion/informe-mujeres-en-la-economia-digital-en-espana-20182>. [Fecha de consulta: 30 mayo de 2019].
- DigitalES (2019). El desafío de las vocaciones STEM. ¿Por qué los jóvenes españoles descartan los estudios de ciencia y tecnología? Disponible en: <https://www.digitales.es/wp-content/uploads/2019/09/Informe-EL-DESAFIO-DE-LAS-VOCACIONES-STEM-DIGITAL-AF-1.pdf>. [Fecha de consulta: 29 septiembre de 2019].
- Directorate-General for Research and Innovation [Dirección General de Investigación e Innovación]. (2019). She Figures 2018. European Commission. Disponible en: https://ec.europa.eu/info/publications/she-figures-2018_en [Fecha de consulta: 3 junio de 2019]
- Drakett, J., Rickett, B., Day, K. y Miles, K. (2018). Old jokes, new media – Online sexism and constructions of gender in Internet memes. *Feminism and Psychology*. 28, 1, 109-127. Doi: 10.1177/0959353517727560.
- Dweck, C. (2007). *Mindset: the new psychology of success*. Nueva York: Ballantine Books.
- Eagly, A.H. (2001). Social role theory of sex differences and similarities. En Ed. J. Worell. *Encyclopedia of Women and Gender*. San Diego, CA: Academic Press.
- Eagly, A.H. y Karau, S.J. (2004). Role Congruity Theory of Prejudice Toward Female Leaders. *Psychological Review*, 109,3, 573-598. DOI: 10.1037/0033-295X.109.3.573
- Eccles, J. S. (2007). Where Are All the Women? Gender Differences in Participation in Physical Science and Engineering. En S. J. Ceci y W. M. Williams (Eds.), *Why aren't more women in science? Top researchers debate the evidence* (pp. 199-210). Washington, DC, US: American Psychological Association. doi:10.1037/11546-016.

Eccles, J. S., Barber, B., y Jozefowicz, D. (1999). Linking gender to educational, occupational, and recreational choices: Applying the Eccles et al. model of achievement-related choices. In W. B. Swann, Jr., J. H. Langlois, & L. A. Gilbert (Eds.). *Sexism and stereotypes in modern society: The gender science of Janet Taylor Spence* (pp. 153-192). Washington, DC: American Psychological Association. doi:10.1037/10277-007

El confidencial (2017) con Londa Schiebinger, que lleva por título "La falta de mujeres en ciencia e ingeniería también te perjudica a ti". https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-01-19/mujeres-ciencia-ingenieria-sesgo-genero-falta-igualdad_1318278/ [Fecha de consulta: 22 julio 2019]

Elder, G.H. (1998). The Life Course as Developmental Theory. *Child Development*, 69, 1, 1-12.

Element AI. (2019). Global AI Talent Report 2019. Extraído de: <https://jfgagne.ai/talent-2019/>. [Fecha de consulta: 22 de julio de 2019].

EL MUNDO (2019). Atienza, H. Nuria Oliver: China quiere ser la primera potencia mundial gracias al Big Data. Entrevista realizada el 25 de Abril de 2019 y disponible en: <https://www.elmundo.es/tecnologia/innovacion/2019/04/22/5cbda0cefc6c8314588b458d.html> [Fecha de consulta: 31 de Octubre 2019]

EL PAIS (13 dic 2019). Mujeres Programadoras: el difícil reto de "hackear los estereotipos. Disponible en: https://elpais.com/tecnologia/2019/12/11/actualidad/1576060561_868981.html [Fecha de consulta: 13 diciembre 2019]

El PAIS (2019). Viajes, comida, reuniones... Así gestionará Telefónica el registro de jornada Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/07/17/companias/1563383152_152018.html. [Fecha de consulta: 19 julio de 2019].

EL PAIS (2019). El presentismo del hombre ha empeorado la brecha salarial con la mujer. Disponible en: https://elpais.com/economia/2019/06/21/actualidad/1561146842_711294.html. [Fecha de consulta: 22 junio 2019].

El PAIS (2019). El sueldo como zanahoria para lograr la igualdad. Disponible en https://elpais.com/economia/2019/10/25/actualidad/1572000811_619188.html [Fecha de consulta: 27 octubre 2019].

El PAIS (2018). Qué ayudas a la conciliación ofrecen las grandes empresas. Disponible en: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/08/03/midinero/1533310081_331833.html. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2019]

Empresason, (2018). La empresa, el empleo, las personas y la Sociedad digital. Disponible en: <https://empresason.com/not/3831/la-empresa-el-empleo-las-personas-y-la-sociedad-digital->. [Fecha de consulta: 18 Julio 2019].

Ensmenger, N. (2015). Beards, Sandals, and Other Signs of Rugged Individualism: Masculine Culture within the Computing Professions. *Osiris*, 30(1): 38-65. <https://doi.org/10.1086/682955>

Esping-Andersen, G. (2015). Welfare regimes and stratification". *Journal of European Social Policy*, 1-12: 0-0.

- Eubanks, V. (2018). *Automating Inequality: How High-Tech Tools Profile, Punish and Police the Poor*. Londres: St. Martin's Press.
- European Institute for Gender Equality (EIGE). (2017). *Cyber Violence against Women and Girls*. Vilnius, EIGE. Extraído de: <https://eige.europa.eu/rdc/eige-publications/cyber-violence-against-womenand-girls>. [Fecha de consulta: 9 de junio de 2019].
- European Institute for Gender Equality (EIGE). (2018). Gender equality and youth: opportunities and risks of digitalisation. Disponible en: <https://eige.europa.eu/publications/gender-equality-and-youth-opportunities-and-risks-digitalisation>. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019].
- Eurostat (2019) Gender pay gap statistics. European Union. Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Gender_pay_gap_statistics#Highest_gender_pay_gap_in_financial_and_insurance_activities. [Fecha de consulta: 18 junio 2019]
- Falk, A. y Hermle, J. (2018). Relationship of gender differences in preferences to economic development and gender equality. *Science*, 362, No. 6412. doi: 10.1126/science.aas9899
- Fessler, L. (2018). *Amazon's Alexa is now a feminist, and she's sorry if that upsets you*. Quartz. 17 January 2018.
- Ficapal, P., Díaz, A., Sáinz, M., & Torrens, J. (2018). Gender inequalities in job quality during the recession. *Employee Relations*, 40, 1, 2-22
- Foro Económico Mundial. (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. Cologne: Centre for New Economy and Society.
- Frey, C. B. y Osborne, M. (2013). *The Future of Employment*. Oxford Martin Programme on Technology and Employment .
- Frías, Z. (2019). Guerra por la gobernanza socioeconómica. El orden mundial se juega en Internet. *Telos*, 110, 37-43.
- Frost, J. y Sullivan, E. (2017). The 2017 Global Information Security Workforce Report. Women in cybersecurity. Disponible en <https://iamcybersafe.org/wp-content/uploads/2017/03/womensreport.pdf>. [Fecha de consulta: 22 de julio de 2019].
- Fuster, M. (Ed.). (2018). *Sharing Cities. A worldwide cities overview on platform economy policies with a focus on Barcelona*. Barcelona: Editorial UOC.
- Fundación Telefónica 2018 (2019). *Sociedad Digital en España 2018*. Madrid: Fundación Telefónica. Extraído de: https://www.fundaciontelefonica.com/artes_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/655/. [Fecha de consulta: 17 julio 2019].
- Fundación Telefónica (2018). 50 estrategias para 2050. El trabajo y la revolución digital en España. Fundación Telefónica. Extraído de: https://www.fundaciontelefonica.com/artes_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/636/. [Fecha de consulta: 17 de julio 2019].
- Gabriel, M. (2018). *Keynote Speech by Commissioner Mariya Gabriel on 2nd Regional Digital Summit: towards the Competitive and Future Proof Digital Europe*. Budapest, 25 January 2018. Brussels, European Commission.

- Gherardi, S. (1995) *Gender, Symbolism and Organizational Cultures*. Londres: Sage.
- Gómez, D. (2019). Una aproximación a la evolución de la brecha digital entre la población joven en España (2006-2015). *Revista Española de Sociología*, 28. <https://doi.org/10.22325/fes/res.2018.16>.
- Gompers, P.A., y Wang, S. Q. (2017). And the children shall lead: Gender diversity and performance in venture capital (Working Paper No. 23454). *National Bureau of Economic Research*. Extraído de: <https://doi.org/10.3386/w23454>. [Fecha de consulta: 22 julio 2019].
- Good, C., Aronson, J., y Inzlicht, M. (2003). Improving adolescents' standardized test performance: An intervention to reduce the effects of stereotype threat *Applied Developmental Psychology*, 24, 645-662. doi: 10.1016/j.appdev.2003.09.002
- Greenwald, E. (2017). An artificial intelligence method identifies implicit human biases such as gender stereotypes. *Science*, 356, 6334, 133-134.
- Hargittai, E. y Dobransky, K. (2017). Old Dogs, New Clicks: Digital Inequality in Skills and Uses among Older Adults. *Canadian Journal of Communication*; Toronto 42 (2), 195-21
- Havens, J. (2016). *Heartificial intelligence. Embracing Our Humanity to Maximize Machines*. Nueva York: Penguin.
- Heidrick & Struggles. Route to the top 2018 CEO and Board Practice. Disponible en: https://www.heidrick.com/Knowledge-Center/Publication/Route_to_the_Top_2018. [Fecha de consulta: 15 Julio 2019].
- Hewlett, S.A., Buck Luce, C., Servon, L., Sherbin, L., Shiller, P., Sosnovich, E., y Sumberg, K. (2008). The Athena factor: Reversing the brain drain in science, engineering, and technology. New York: Center for Work-life Policy. Disponible en: <http://www.talentinnovation.org/publication.cfm?publication=1100> [Fecha de consulta: 18 junio 2019]
- Hegewisch, A. M.P., Childers, Ch.; Hartmann, H. (2019) *Automation, and the future of work*. Institute for Women's Policy Research, Women.
- Helsper, E.J., y van Deursen, A. M. (2015). The Third-Level Digital Divide: Who Benefits Most from Being Online? En L.Robinson, S.H. Cotton, J. Schultz, T.M, Hale y A.Williams. *Communication and Information Technologies Annual (Studies in Media and Communications)*, 10, pp. 29-52. Bradford: Emerald Group Publishing Limited. doi: 10.1108/S2050-206020150000010002.
- Hill, C., Corbett, C. y St. Rose, A. (2010). *Why So Few Women in Science Technology Engineering and Mathematics*. Washington DC, American Association of University Women.
- Hogue, J.V., y Mills, J. S. (2019). The effects of active social media engagement with peers on body image in young women. *Body Image*, 28, 1-5. Doi:10.1016/j.bodyim.2018.11.002.
- Huws, U. (2003). *The Making of a Cybertariat: Virtual Work in a Real World*. New York: Monthly Review Press.
- Huws, U., Spencer, N. H., Coates, M., & Holts, K. (2019). The platformisation of work in Europe. FEPS; University of Hertfordshire. Disponible en: <https://www.feps-europe.eu/attachments/publications/the%20platformisation%20of%20work%20in%20europe%20-%20final%20corrected.pdf> [Fecha de consulta: 22 de julio de 2019]

- IBM. (2019). The Enterprise guide to closing the skills gap. Strategies for building and maintaining a skilled workforce. IBM Institute for Business Value.
- INE (2019) Evolución de datos de Personas (2006-2018) por características demográficas, tipo de uso de TIC y periodo. Disponible en: https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p450/base_2011/a2018/10/&file=02002.px. [Fecha consulta: 18 octubre 2019]
- Interactive Advertising Bureau (2019). Estudio Anual de Redes sociales. <https://iabspain.es/estudio/estudio-anual-de-redes-sociales-2019-version-completa/> [Fecha de consulta: 31 de octubre 2019].
- Jackson, L.A., von-Eye, A., Fitzgerald, H.E., Y., Zhao, y Witt, A.E. (2010). Self-concept, self-esteem, gender, race and information technology use. *Computers in human behaviour*, 26, 3, 323-328. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.11.001>.
- Jones, M. N., Audley-Piotrowski, S. & Kiefer, S. M. (2013). Relationships among adolescents' perceptions of friends' behaviours, academic self-concept and math performance. *Journal of Educational Psychology*, 104, 19-31.
- Kekelis, L. (2018). TECHBRIDGE GIRLS Inspire a Girl to Change the World Through STEM. En Lynda R. Wiest, Jafeth E., Sanchez, Heather Glynn, Crawford-Ferre. *Out-of-school-time STEM Programs for Females: Implications for Research and Practice*. Charlotte, NC: Information Age Publishing, INC.
- Koch, J., Polnich, B., y Irby, B. (2014) *Girls and Women in STEM. A Never Ending Story*. Charlotte, N.C: Information Age Publishing Inc.
- La Vanguardia, 2019. El algoritmo de YouTube sugirió vídeos de menores a usuarios que habían visto otros de contenido sexual. 4 de junio 2019. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/actualidad/20190604/462679843763/youtube-algoritmo-menores.html> [Fecha de consulta: 22 julio 2019]
- La Vanguardia (2018). Cómo lograr que el Big Data no genere injusticia. Artículo publicado en la Vanguardia el 31 de noviembre de 2018. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20181130/453233177962/big-data-justicia-social-injusticia-desigualdad-pobreza.html>. [Fecha de consulta: 18 de octubre 2019].
- Lavy, V. y Sand, E. (2015). On The Origins of Gender Human Capital Gaps: Short and Long Term Consequences of Teachers' Stereotypical Biases. NBER Working Paper No. 20909. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research
- Leaper, C., Farkas, T. & Brown, C. S. (2012). Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in math/science and English. *Journal of Youth and Adolescence*, 41, 3, 268-282. doi: 10.1007/s10964-011-9693-z
- Leavy, A. (2018). Gender Bias in Artificial Intelligence: The Need for Diversity and Gender Theory in Machine Learning. GE'18, May 28, Gothenburg, Sweden.
- Livingstone, S. (2008). Taking risky opportunities in youthful content creation: Teenagers' use of social networking sites for intimacy, privacy and self-expression. *New Media & Society*, 10(3), 393-411. <https://doi.org/10.1177/1461444808089415>

- López-Sáez, M., Puertas, S. y Sáinz, M. (2011). Why don't girls choose technological studies? Adolescents' stereotypes and attitudes towards studies related to Medicine or Engineering. *Spanish Journal of Psychology*, 14, 1, 71-84. doi:10.5209/rev_SJOP.2011.v14.n1.6.
- Lordan, G. (2018). *Robots at work: A report on automatable and non-automatable employment shares in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- MacNamara, J., Smith, J. & Murphy-Hill (2018). Does ACM's Code of Ethics Change Ethical Decision Making in Software Development? ESEC/FSE, Noviembre 4-9, 2018, Lake Buena Vista, Florida, Estados Unidos.
- Madgavkar, A., Manyika, J., Krishnan, M., Ellingrud, K., Yee, L., Woetzel, J., Chui, M., Hunt, V. y Bakrishnan, S. (2019). *The future of women at work: Transitions in the age of automation*. McKinsey Global Institute.
- Martínez-Cantos, J.M. (2017). Digital skills gaps: A pending subject for gender digital inclusion in the European Union. *European Journal of Communication*, 32 (7), 419-38.
- Martínez-Cantos, J.L. (2013). Habilidades digitales y brecha de género en Europa (2007-2011). *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época* 2, pp. 4 – 28
- Martínez-Cantos, J.L. (2017). Digital skills gaps: A pending subject for gender digital inclusion in the European Union. *European Journal of Communication*, 32(5), 419-438. doi: 10.1177/0267323117718464
- Martínez-Cantos, J.L. y Castaño, C. (2017). La brecha digital de género y la escasez de mujeres en el ámbito TIC. *Panorama Social*, 25, 49-65.
- Master, A., Cheryan, S. y Meltzoff, A.N. (2017). Social group membership increases STEM engagement among preschoolers. *Developmental Psychology*, 53, 2, 201-209. doi: 10.1037/dev0000195.
- Mateos, S. y Gómez, C. (2019). *Libro Blanco de las mujeres en el sector tecnológico*. Ministerio de Agenda Digital. Disponible en: <http://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>. [Fecha de consulta: 9 de julio 2019].
- Mateos, S. (2017). "Las mujeres en sector del videojuego" en Libro blanco del desarrollo español de los videojuegos 2017. DEV (Asociación española de empresas productoras y desarrolladoras de videojuegos y software de entretenimiento).
- Megías, D. (2019). Esteganografía y cibercrimen. ¿Hay motivos para la alarma?. *Telos*, 111, 88-93.
- Meneses, J. (2018). WAWW: Where are the Women in Wikipedia? Ponencia presentada en el Seminario "Wikipedia y mujeres editoras". Barcelona, 20 de diciembre, 2018. Disponible en <http://hdl.handle.net/10609/86625>. [Fecha de consulta: 16 de mayo 2019].
- Minguillón, J., Meneses, J., Fàbregues, S., Aibar, E., & Ferran-Ferrer, N. (2018). Are women present, absent, or in disguise? Analyzing gender bias in the Spanish Wikipedia. Poster presentado al 2nd European Symposium on Societal Challenges in Computational Social Science: Discrimination and Bias. Colonia, 7 de diciembre, 2018. Disponible en <http://hdl.handle.net/10609/86166>. Fecha de consulta: 9 junio 2019.

- Mitchell, N. (2017). *Alexa, Siri, Cortana: Our virtual assistants say a lot about sexism*. ABC News, 11 August 2017. Disponible en: <https://www.abc.net.au/news/2017-08-11/why-are-all-virtual-assistants-female-and-are-they-discriminatory/8784588> [Fecha consulta: 9 julio 2019]
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2019). Estadísticas Universitarias. Disponible en: <http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/universitaria/estadisticas.html> [Consultado el 16 de Mayo 2019]
- Mitchell W., Chin-Chang, H., Himalaya, P., y MacDorman, K.F. (2011). Does social desirability bias favour humans? Explicit-implicit evaluations of synthesized speech support a new HCI model of impression management. *Computers in Human Behavior*, 27, 1. 402–12. doi.org/10.1016/j.chb.2010.09.002
- Mitchell, N. (2017). *Alexa, Siri, Cortana: Our virtual assistants say a lot about sexism*. ABC News, 11 August 2017.
- Moss-Racusin, C.A., Dovidio, J.F., Brescoll, V.L., Graham, M.J., y Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(41), 16474-16479.
- Mou, Y. y Peng, W. (2009) Gender and racial stereotypes in popular video games. *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education*, 2, 922–37. doi:10.4018/978-1-59904-808-6.ch053
- Navarro, R. (2016). Gender issues and Cyberbullying in Children and adolescents: From gender differences to gender identity Measures. En R. Navarro, S. Yubero, y E. Larrañaga (eds.). *Cyberbullying across the Globe: Gender, Family, and Mental Health* (pp. 35-61). Cham (Zg): Springer.
- Nass, C., Moon, Y., y Green, N. (2006). Are machines gender neutral? Gender stereotypic responses to computers with voices. *Journal of Applied Psychology*, 24, 864-876. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1997.tb00275.x>.
- Nelson, R. M. y DeBacker, T. K. (2008). Achievement motivation in adolescents: the role of peer climate and best friends. *Journal of Experimental Education*, 76, 2, 170-189. doi.org/10.3200/JEXE.76.2.170-190
- Nesta (2019). Measuring gender imbalances reporting creative industries. Disponible en: <https://data-viz.nesta.org.uk/measuring-gender-imbalances-reporting-creativeindustries/index.html> [Fecha de consulta: 28 octubre de 2019]
- OCDE (2019). How's Life in the Digital Age? Opportunities and risks of the digital transformation for people's well-being. Disponible en: <http://www.oecd.org/publications/how-s-life-in-the-digital-age-9789264311800>. [Consultado: 30 de mayo 2019].
- OCDE. (2018). *Bridging the Digital Gender Divide: Include, Upskill, Innovate*. Paris, OECD.
- OCDE. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.
- OIT (2019) *Trabajar para un futuro más prometedor*. Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo.

Office for National Statistics. (2019). The probability of automation in England: 2011 and 2017. Disponible en: <https://www.ons.gov.uk/employmentandlabourmarket/peopleinwork/employmentandemployeetypes/articles/theprobabilityofautomationinengland/2011and2017>. Fecha de consulta: 9 julio 2019.

Oliver Ramírez, N. (2018) "Inteligencia artificial: ficción, realidad y... sueños" Discurso de entrada en la Real Academia de Ingeniería, 11 de diciembre Disponible en: [http://www.raing.es/sites/default/files/TOMA DE POSESION NURIA OLIVER 2011.12.18.pdf](http://www.raing.es/sites/default/files/TOMA%20DE%20POSESION%20NURIA%20OLIVER%2011.12.18.pdf). [Fecha de consulta: 3 diciembre 2019]

O'Neil, C. (2017). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Nueva York: Broadway books.

ONTSI (2019a). Dossier de indicadores del índice de desarrollo digital de las mujeres en España. Disponible en: <https://www.ontsi.red.es/es/content/dossier-de-indicadores-del-%C3%ADndice-de-desarrollo-digital-de-las-mujeres-en-espa%C3%BAa-y-europa-0>. Fecha de consulta: 16 julio 2019.

ONTSI (2019b). Estudio sobre la ciberseguridad y confianza en los hogares españoles. Disponible en: <https://www.ontsi.red.es/ontsi/es/estudios-e-informes/ciberseguridad-y-confianza-en-los-hogares-espanoles-abril-2019>. [Fecha de consulta: 27 de octubre 2019]

Palmén, R., Webster, J., y Castaño, C. (2010). The female lifecycle and the shaping of women's presence in ICT employment in Spain and the UK. Paper presentado en *Gender, Work and Organisation conference*, Keele University, 21-23 Junio.

Pfau-Effinger, B. (1998). Gender cultures and the gender arrangement: a theoretical framework for cross-national gender research. *Innovation*, 11, 2, 147- 66.

Plant, S. (2000). *Ceros + Unos, Mujeres digitales + la nueva tecnocultura*. Barcelona: Destino.

Poster, W.R. (2018). Cybersecurity Needs Women. *Nature*, 555 (7698), 577. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-03327-w>.

Quirós, C. T., Morales, E. G., Pastor, R. R., Carmona, A. F., Ibáñez, M. S., y Herrera, U. M. (2018). *Women in the Digital Age*. Brussels: European Commission.

Räsänen, U., y Hunt, K. (2014). The Role of Gendered Constructions of Eating Disorders in Delayed Help-Seeking in Men: A Qualitative Interview Study. *BMJ Open* 4 (4): e004342. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-004342>.

Ragnedda, M. (2017) The Third Digital Divide A Weberian Approach to Digital Inequalities. Disponible en: <https://mragnedda.wordpress.com/2017/02/28/the-third-digital-divide-a-weberian-approach-to-digital-inequalities-3/>. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2019].

Randstad Research (7 de mayo de 2019). El futuro laboral del sector tecnología. Disponible en: <https://research.randstad.es/infografia-el-futuro-laboral-del-sector-tecnologia/> Consultado el 22 de julio 2019.

Robnett, R. D. (2015). Gender bias in STEM fields: Variation in prevalence and links to STEM self-concept. *Psychology of Women Quarterly*, 40, 1, 65-79. DOI: 0361684315596162.

- Robnett, R. D. y Leaper, C. (2013). Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence*, 23, 4, 652-664. doi: 10.1111/jora.12013
- Rocher, L., Hendrickx, J.M. y de Montjoye, Y.A. (2019). Estimating the success of re-identifications in incomplete datasets using generative models. *Nature Communications*, 10, 1, 3069. DOI: 10.1038/s41467-019-10933-3
- Rodríguez, P. (2019). Cuando el punto flaco de tu estrategia de ciberseguridad es tu proveedor. Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/la-cofa/cuando-el-punto-flaco-de-tu-estrategia-de-ciberseguridad-es-tu-proveedor/>. [Fecha de consulta: 9 de julio de 2019]
- Sáinz, M. (Coord.) (2017). *¿Por qué no hay más mujeres STEM? Se buscan ingenieras, físicas y tecnólogas*. Madrid: Fundación Telefónica y Editorial Ariel.
- Sáinz, M. (2007). *Aspectos psicosociales de las diferencias de género en actitudes hacia las nuevas tecnologías en adolescentes*. Madrid: Instituto de la Juventud.
- Sáinz, M., Castaño, C., Webster, J., Guilló, N., Gonzalez, A.M., Pálmen, R., Müller, J., Vergès, N. (2013). Las trayectorias profesionales de las mujeres en el sector TIC. Dinámicas más allá del empleo y de la respuesta pública. Disponible en: https://gender-ict.net/wp-content/uploads/2016/09/Las_trayectorias_profesionales_mujeres_TIC.pdf [Fecha de consulta: 9 de julio 2019].
- Sáinz, M., Fàbregues, S., Rodó de Zárata, M., Martínez-Cantos, J.L., Arroyo, L. y Romano, M.J. (2018). Gendered Motivations to Pursue Male-Dominated STEM Careers Among Spanish Young People. A Qualitative Study. *Journal of Career Development*, 24, doi.org/10.1177/0894845318801101
- Sáinz, M., Martínez, J.L., Rodó, M., Romano, M.J., Arroyo, L. y Fàbregues, S. (2019). Young Spanish People's Gendered Representations of People Working in STEM. A Qualitative Study. *Frontiers in Psychology*. *Frontiers in Psychology*, 10, 996. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00996>
- Sáinz, M. y Meneses, J. (2018). Brecha y sesgos de género en la elección de estudios y profesiones en la educación secundaria. *Panorama Social*, 27, 23-31.
- Sáinz, M. y Müller, J. (2018) Gender and family influences on Spanish students' aspirations and values in stem fields. *International Journal of Science Education*, 40(2), 188-203. doi: 10.1080/09500693.2017.1405464
- Sáinz, M., Meneses, J., Fàbregues, S., y López, B. (2016). Adolescents' Gendered Portrayals of Information and Communication Technologies Occupations. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 8(2), 181-201.
- Sáinz, M., Solé, J., Fàbregues, S., y García-Cuesta, S. (2020) Secondary school teachers' attitudes towards boys' and girls' achievement and study choices. *Sage Open*, en revisión.
- Sáinz, M. Y Upadaya, K. (2016). Accuracy and bias in Spanish secondary school students' self-concept of ability: The influence of gender and parental educational level. *International Journal of Educational Research*, 77, 26-36. doi:10.1016/j.ijer.2016.02.009

- Sáinz, M., Meneses, J., López, B. y Fàbregues, S. (2016). "Gender stereotypes and attitudes towards ICT in a sample of Spanish secondary students". En Gartzia, L. & López-Zafra, E. Special Issue on "Social roles of men and women in Spain: Emerging issues and implications for international research", *Sex Roles*, 74, 154-168.
- Sáinz, M. y Eccles, J.S. (2012). Self-concept of computer and math ability: Gender implications across time and within ICT studies. *Journal of Vocational Behavior*, 80, 2, pp.486-499. doi:10.1016/j.jvb.2011.08.005
- Sáinz, M., Pàlmen, R. y García-Cuesta, S. (2012). Parental and secondary teachers' perceptions of ICT professionals, gender differences and their own role in the choice of studies. *Sex Roles*, 66,(3-4), 235-249. doi: 10.1007/s11199-011-0055-9.
- Saiphoo, A.S. y Vahedi, Z. (2019). A meta-analytic review of the relationship between social media use and body image disturbance. *Computers in human behavior*, 101, 259-275. doi: 10.1016/j.chb.2019.07.028
- Sands P.,Yadav A.,y Good J. (2018) Computational Thinking in K-12: In-service Teacher Perceptions of Computational Thinking. In: Khine M. (eds) *Computational Thinking in the STEM Disciplines*. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-93566-9_8
- Schwär, H. & Moynihan, R. (2018). There's a clever psychological reason why Amazon gave Alexa a female voice. Business Insider Deutschland. Disponible en: <https://www.businessinsider.com/theres-psychological-reason-why-amazon-gave-alexa-a-female-voice-2018-9?IR=T>. [Fecha de consulta: 9 de junio de 2019].
- Shafie, L. A., Nayan, S., & Osman, N. (2012). Constructing identity through Facebook profiles: Online identity and visual impression management of university students in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65, 134. doi:10.1016/j.sbspro.2012.11.102
- Shapiro, J. R. y Williams, A. M. (2012). The role of stereotype threats in undermining girls' and women's performance and interest in STEM fields. *Sex Roles*, 66, 3-4, 175-183. doi: 10.1007/s11199-011-0051-0.
- Sey, A. y Hafkin, N. (Eds). (2019). Taking Stock: Data and Evidence on Gender Equality in Digital Access, Skills and Leadership. EQUALS Global Partnership. Disponible en: <https://www.equals.org/research>. [Fecha consulta: 22 julio 2019].
- Simonite, T. (2018). AI is the future - but where are the women? WIRED. Retrieved from <https://www.wired.com/story/artificial-intelligence-researchers-gender-imbalance/>.
- Sørensen, K.H., Faulkner, W. y Els Rommes, M. (2011). *Technologies of Inclusion: Gender in the Information Society*. Trondheim, Norway: Tapir Academic Press.
- Stathoulopoulos, K. y Mateos-Garcia, J. (2019). *Gender Diversity in AI Research*. Londres, Reino Unido: Nesta. Disponible en: <https://www.nesta.org.uk/report/gender-diversity-ai/> [Fecha de consulta: 17 julio de 2019].
- Stoet, G. y Geary, D. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological Science*, 29, 4, 581-93.

- Tarín, C., Guerra, E., Rivera, R., Fraile, A., Sáinz, M., Madinaveitia, U. (2018). Women in the Digital Age. European Commission. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/increase-gender-gap-digital-sector-study-women-digital-age>. [Fecha de consulta: 9 junio de 2019].
- Taplett, F.B., Krentz, M., Tsusaka, M., y Ziegler, B. (2018). *Winning the race for women in the digital*. En BCG. <https://www.bcg.com/publications/2018/winning-race-women-digital.aspx>
- Torns, T. y Recio, C. (2012) Desigualdades de género en el mercado de trabajo entre la continuidad y la transformación. *Revista de economía crítica*, 14, 178-202.
- United Nations Women (2018). Gender equality and women. Making gender data visible. Extraído de: <https://www.unglobalpulse.org/sites/default/files> [Fecha de consulta: 18 de octubre 2019]
- van den Hurk, A., Meelissen, M. y van Langen, A. (2019), Interventions in education to prevent STEM pipeline leakage, *International Journal of Science Education*, 41, 2, 150-164. DOI: 10.1080/09500693.2018.1540897
- UGT. (2018). La brecha salarial persiste porque se infravalora el trabajo de las mujeres. Disponible en: <http://www.ugt.es/sites/default/files/migration/1802%20INFORME%20BRECHA%20SALARIAL.pdf> [Fecha de consulta: 15 julio 2019]
- UNESCO (2019). I'd flush if I could. Closing the gender divide in digital skills through education. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416.page=1>. [Fecha de consulta: 3 junio de 2019].
- UNESCO (2017). Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>. [Fecha de consulta: 9 julio 2019].
- UNESCO (2016) *Sharing Malaysian Experience in Participation of Girls in STEM Education*. Geneva, UNESCO International Bureau of Education. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244714>. [Fecha de consulta: 9 julio 2019].
- Unión Europea (2019) *The Changing nature of work and skills in the Digital Age*. Joint Research Centre.
- Valdés, I.I (2019) La escuela de 'las manadas', El País. Disponible en: https://elpais.com/sociedad/2019/06/24/actualidad/1561386750_392424.htm. [Fecha consulta: 25 de junio 2019].
- Valenduc, G. (2010). The second order digital divide. Synthesis of the research report. Namur, Belgium: FTU – Fondation Travail-Université. Disponible en: http://www.ftu-namur.org/fichiers/FTU-Second_order_digital_divide-Synthesis.pdf. [Fecha de consulta: 18 junio 2019].
- van Deursen, A. J. A. M., Helsper, E., Eynon, R. y van Dijk, J. A. G. M. (2017). The Compoundness and Sequentiality of Digital Inequality. *International Journal of Communication*, 11, 452-73.
- van Deursen, A. J. A. M., y van Dijk, J. AGM. (2018). The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. *New Media and Society*, 21, 2, 354-375. doi/abs/10.1177/1461444818797082

- Vergés, N. (2012). *Gènere i TIC: El procés d'autoinclusió de les dones en les TIC. Una aproximació des de les tecnòlogues artistes i les tecnòlogues informàtiques*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Vetter, M. A., y Pettiway, K. (2018). Hacking Hetero/Normative Logics: Queer Feminist Media Praxis in Wikipedia. *Technoculture: an online journal of technology in society*, 7,
- Vico-Bosch, A., y Rebollo-Catalán, A. (2018). Incidencia de las políticas de inclusión digital en el uso de las redes sociales de mujeres de entorno rural. *Prisma Social: Revista de Investigación Social*, 21, 263–281.
- Wajcman, J. (2006). *El tecnofeminismo*, Madrid: Cátedra.
- Weisgram, E.S. y Bigler, R. (2006a). The role of attitudes and intervention in high school girls' interest in science. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 12, 325-336. doi: 10.1615/JWomenMinorScienEng.v12.i4.40
- Weisgram, E.S. y Bigler, R. (2006b). Girls and science careers: The role of altruistic values and attitudes about scientific tasks. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 27, 326-348. doi: 10.1016/j.appdev.2006.04.004.
- Weisgram, E.S. y Bigler, R. (2007). Effects of learning about gender discrimination on adolescent girls' attitudes toward and interest in science. *Psychology of Women Quarterly*, 31, 262-269.
- West, M., Kraut, R. y Chew, H. E. (2019). *I'd blush if I could. Closing gender divides in digital skills through education*. UNESCO, United Nations Education, Scientific and Cultural Organization. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416.page=1>. [Fecha de consulta: 9 de junio 2019]
- Xie, Y. y Shauman, K. (2003). *Women in Science: Career Processes and Outcomes*. London: Harvard University Press.
- Young, S. (2007). *Micromessaging: why great leadership is beyond words*. McGraw-Hill.

