

STEM en feminino



- ▶ Soledad Torres Guijarro, Dra. Ing. Telecomunicación,
Universidad de Vigo

Hija tecnóloga (video)

Contenidos

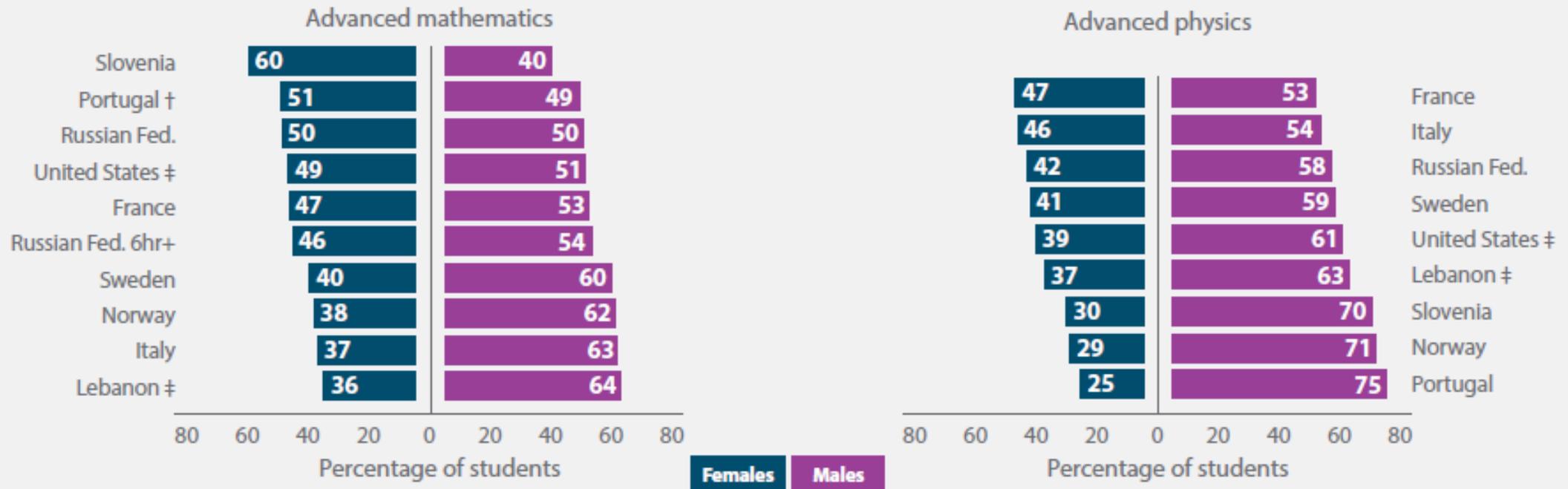
- ▶ Situación actual de las mujeres en STEM
- ▶ Consecuencias
- ▶ Causas
- ▶ Acciones
- ▶ Cómo integrar la perspectiva de género en la investigación de las TIC

Situación actual de las mujeres en STEM: mundo

- ▶ *Cracking the code: Girls and womens education in STEM* - UNESCO, 2017
 - Solo el 28% de las personas que investigan en el mundo son mujeres
 - Solo 17 mujeres han Ganado el premio Nobel de física, química o medicina desde Marie Curie en 1903, frente a 572 hombres
 - Solo el 35% del estudiantado de carreras STEM son chicas

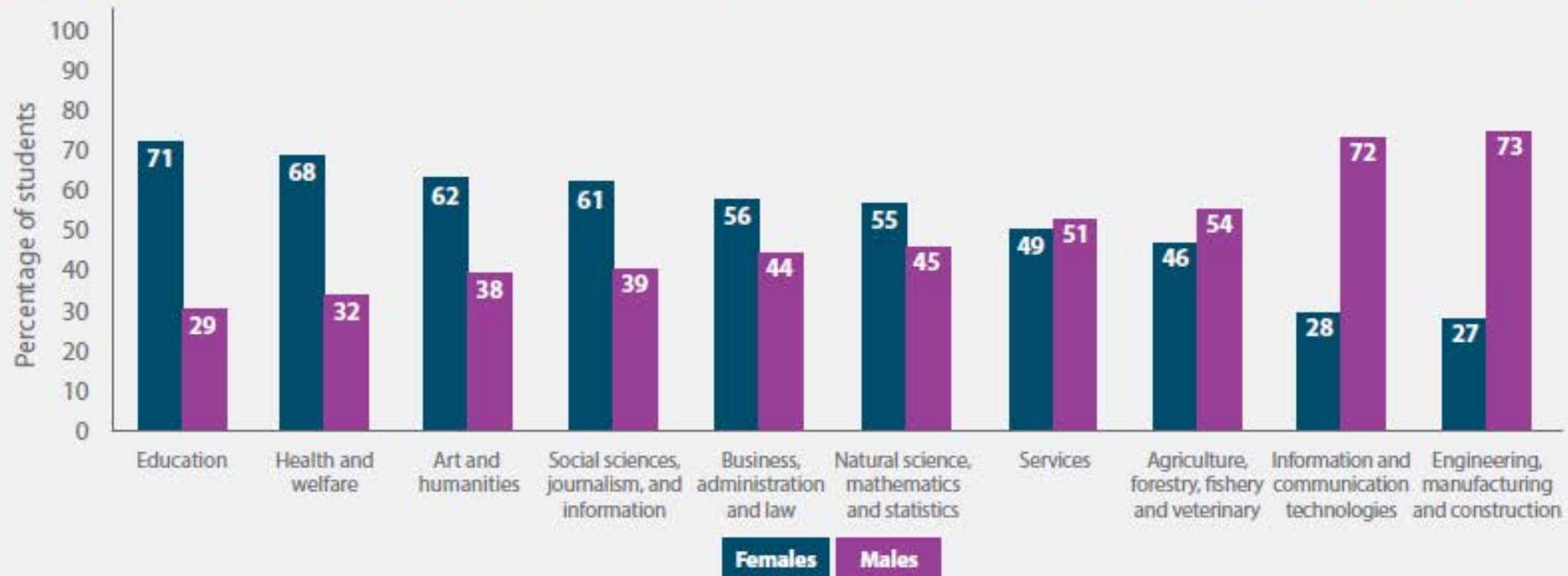
► *Craking the code* - UNESCO, 2017

Figure 3: Percentage of students that take advanced courses in mathematics and physics, by sex, Grade 12



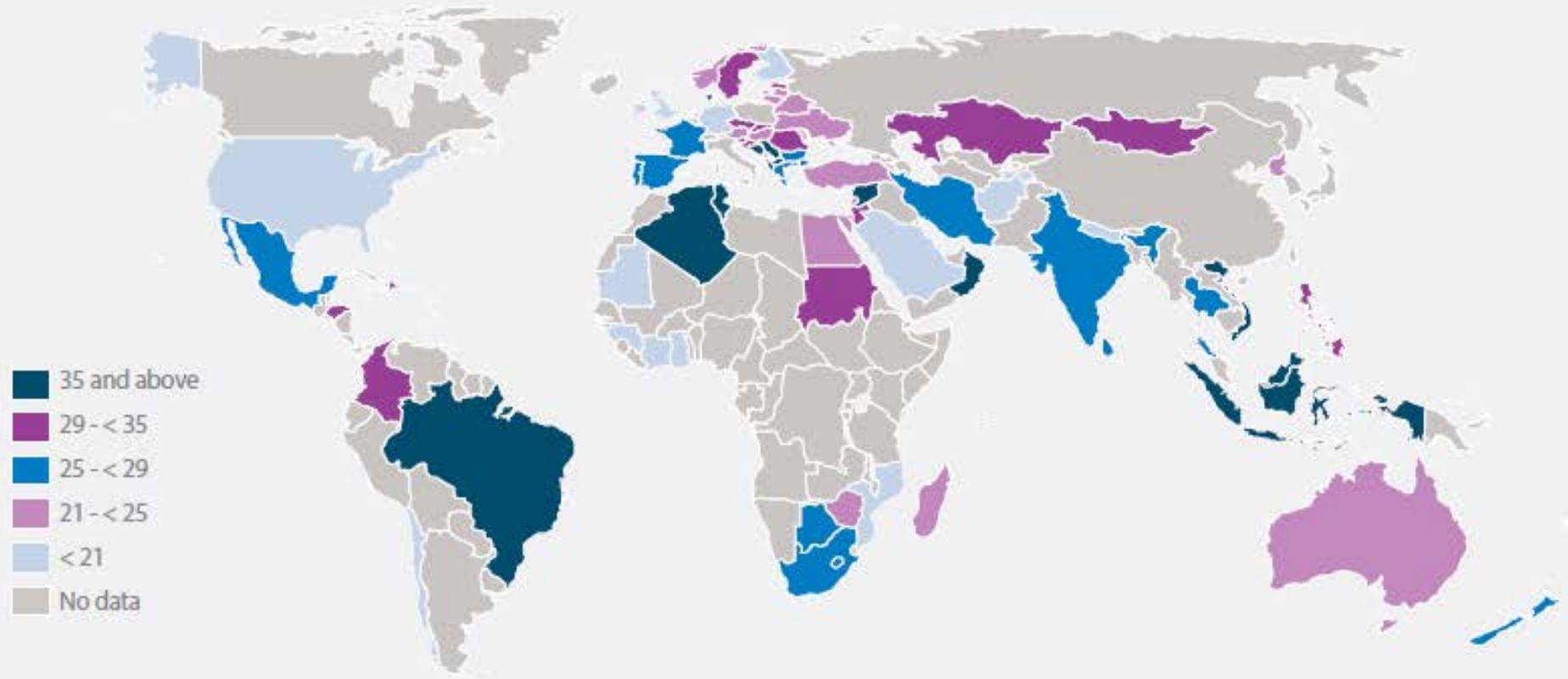
► *Craking the code* - UNESCO, 2017

Figure 4: Share of female and male students enrolled in higher education, by field of study, global average



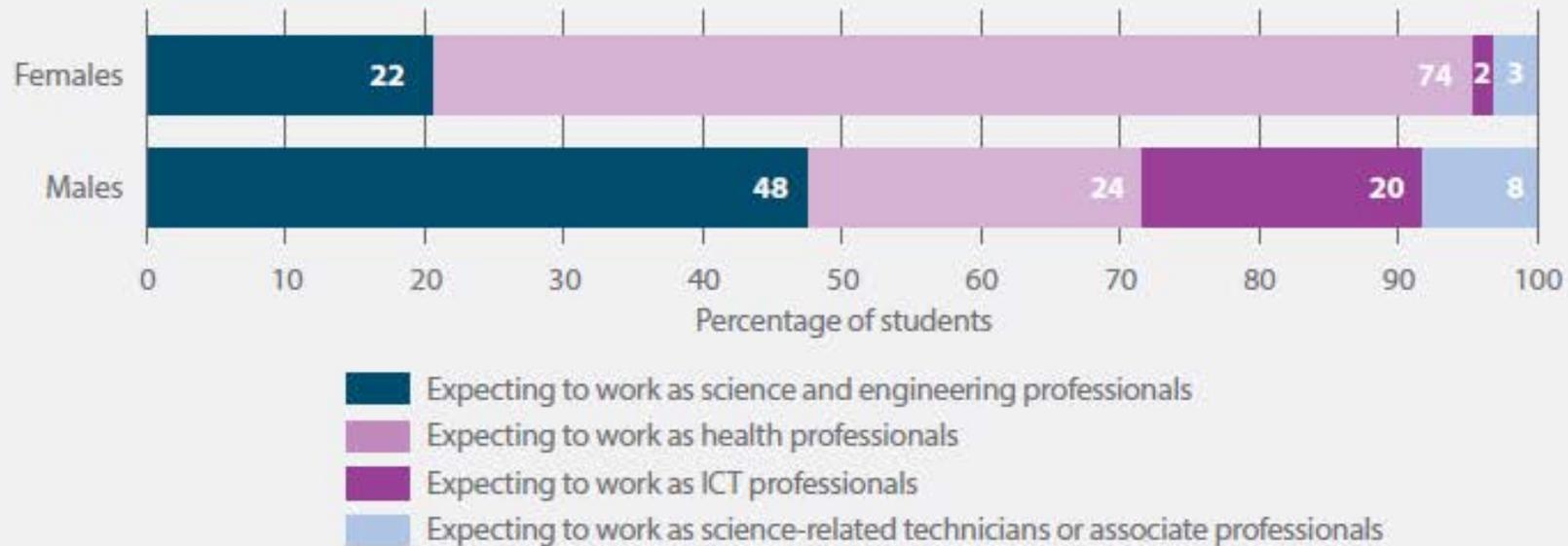
► *Craking the code* - UNESCO, 2017

Figure 7: Percentage of female students enrolled in engineering, manufacturing and construction programmes in higher education in different parts of the world



► *Cracking the code* - UNESCO, 2017

Figure 10: Student expectations on science careers, by sub-field of study, out of those who choose science careers, 15-year-olds



Most 15-year-old girls intending to pursue science careers expect to work as health professionals.
35 OECD countries.

Data source: PISA 2015 (OECD countries)¹⁷

► *Cracking the code* - UNESCO, 2017

Figure 11: Proportion of women and men in higher education and research, world average



Gender gap widens significantly among science researchers.

226 countries.

Data source: UNESCO 2008-2014¹¹

▶ CONCLUSIONES de *Craking the code*:

- ▶ Las diferencias de género en la elección de materias STEM aparecen en secundaria y se agudizan en niveles de educación superior
- ▶ Las chicas representan el 35% del estudiantado de carreras STEM, pero el porcentaje es mucho menor en ingenierías, fabricación y construcción, y TIC.
- ▶ Hay importantes diferencias entre países => factores de contorno
- ▶ Un gran porcentaje de chicas abandonan las disciplinas STEM durante los estudios superiores, al acceder al mercado laboral y en las primeras fases de su carrera.

Situación actual de las mujeres en STEM: EU

- ▶ *She Figures* - Comisión Europea, 2015
 - Educación superior:
 - ✓ 47% de las personas doctoradas son mujeres
 - ✓ 28% doctoradas en ingeniería, fabricación y construcción
 - ✓ 21% doctoradas en computación
 - Carreras científicas e ingenierías
 - ✓ Científicas e ingenieras son el 2,8% de la masa laboral
 - ✓ Científicos e ingenieros son el 4,1 % de la masa laboral

▶ *She Figures* - Comisión Europea, 2015

➤ Investigación

- ✓ 33% de las personas que investigan son mujeres (20% en el sector privado)

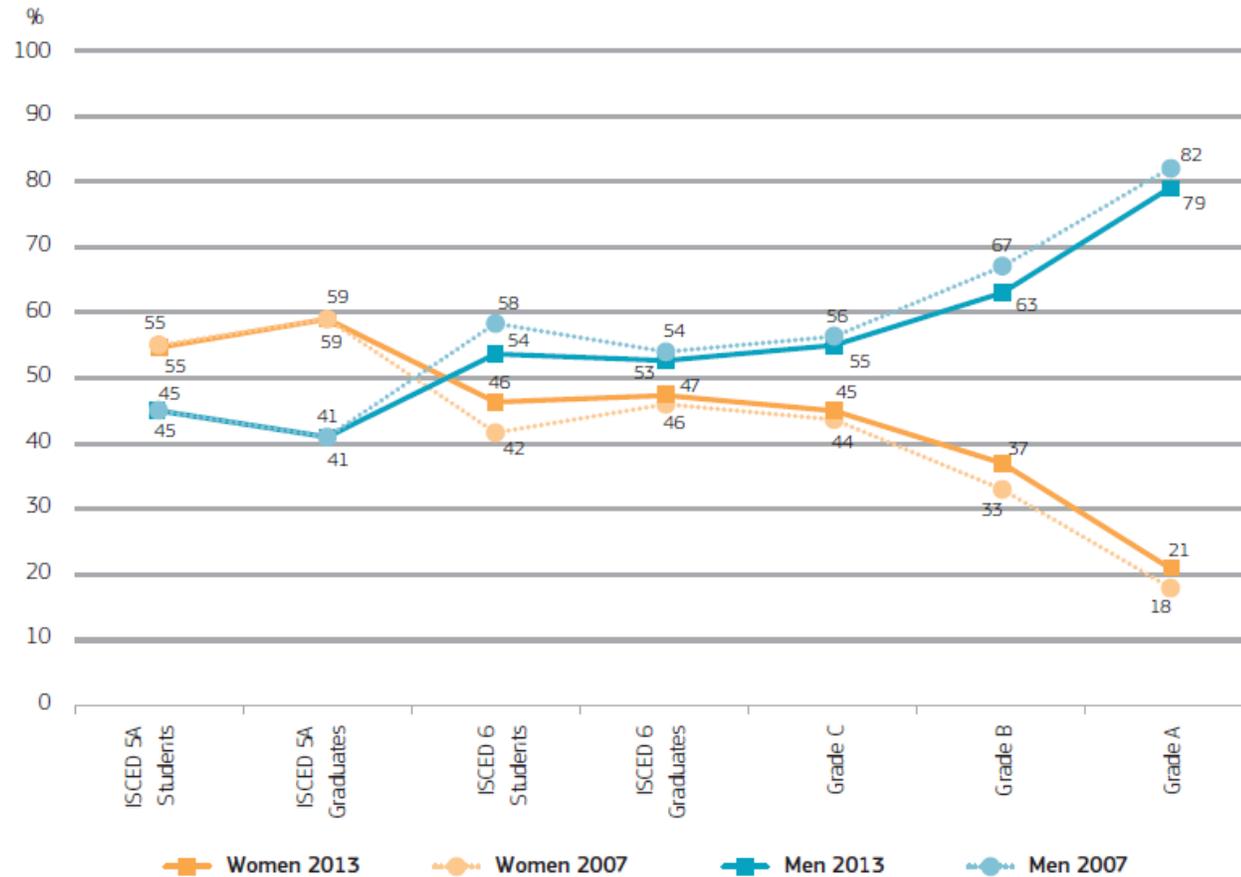
➤ Condiciones de trabajo en el sector I+D en España:

- ✓ Tiempo parcial: 7,9% mujeres/5,8% hombres
- ✓ Contratos precarios: 8,4% mujeres/6,4% hombres
- ✓ Brecha salarial: 17.7% a favor de los hombres (y crece con la edad)

► *She Figures* - Comisión Europea, 2015

► Progreso profesional, carrera académica típica, EU

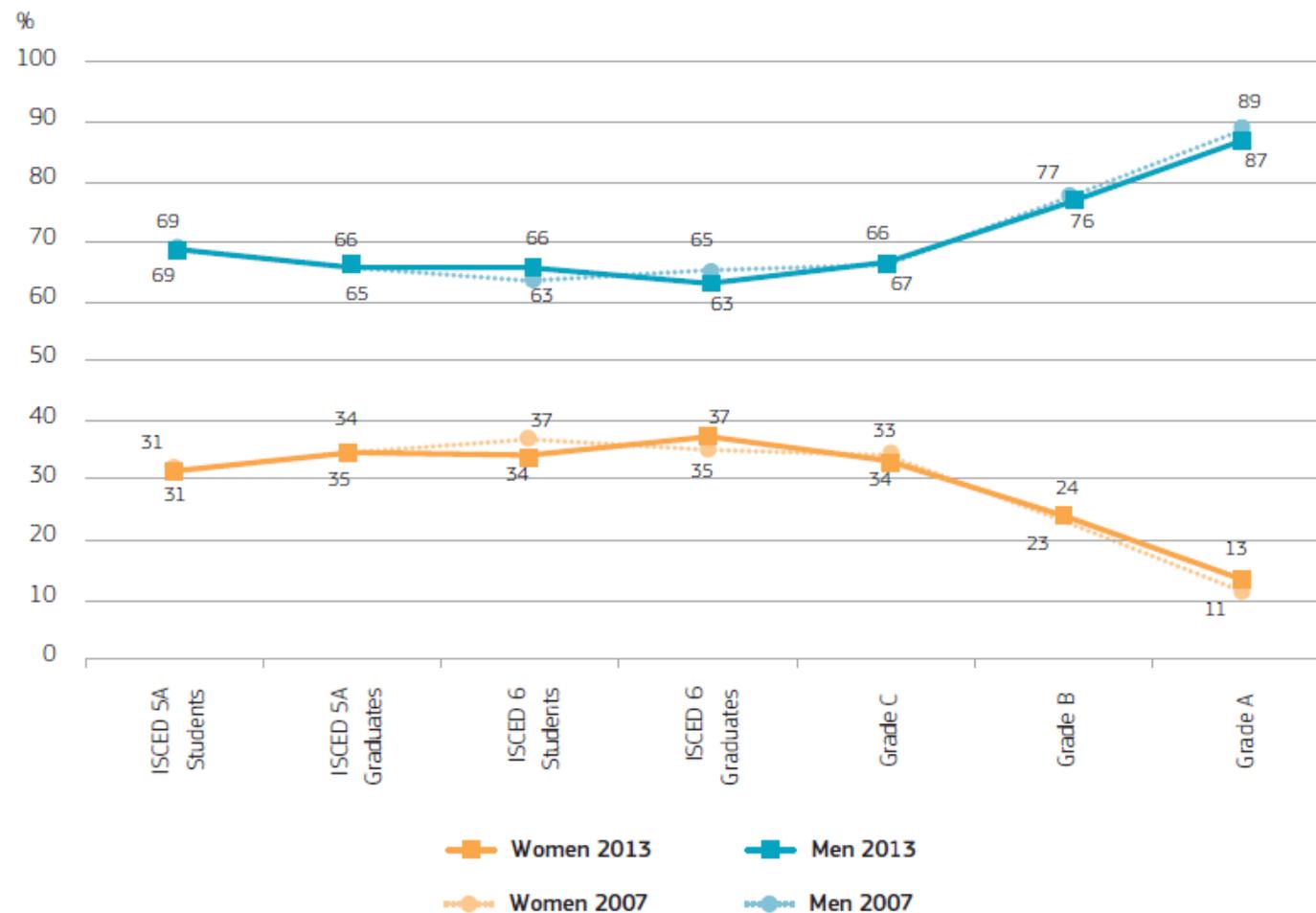
Figure 6.1. Proportion of women and men in a typical academic career, students and academic staff, EU-28, 2007–2013



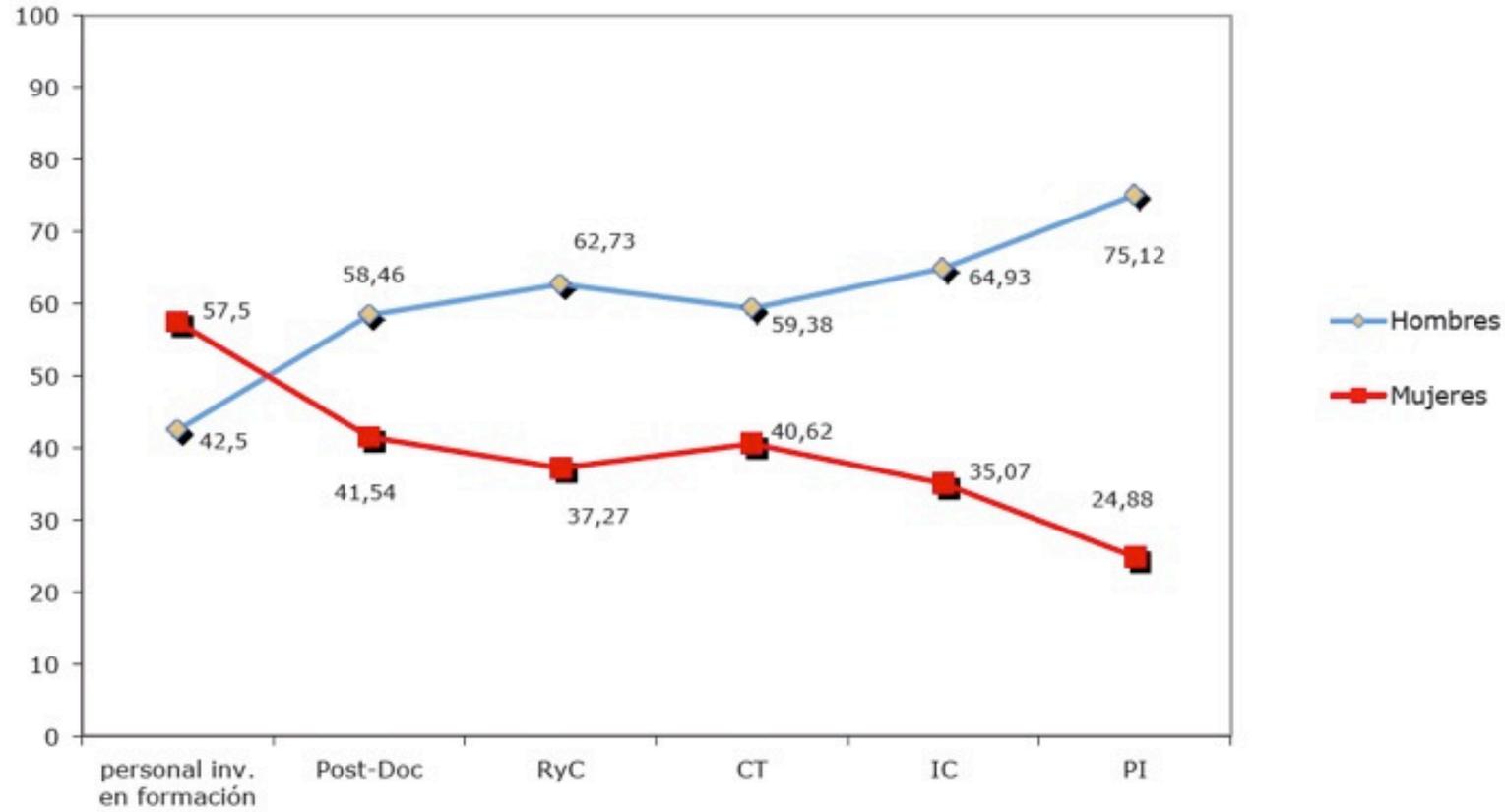
► *She Figures* - Comisión Europea, 2015

➤ Progreso profesional, carrera académica STEM, UE

Figure 6.2. Proportions of women and men in a typical academic career in science and engineering, students and academic staff, EU-28, 2007–2013



Personal Investigador CSIC 2015



Personal investigador en el CSIC en las distintas etapas de la carrera científica.

Fuente: Informe Mujeres Investigadoras CSIC 2016

▶ *She Figures* - Comisión Europea, 2015

➤ Proporción de mujeres en puestos Grado A, España

➤ 2010: 18,5

➤ 2013: 20,9

➤ Proporción puestos Grado A/total de puestos académicos, 2013, España

➤ Mujeres: 11%

➤ Hombres: 26%

Table 6.2. Proportion of women grade A staff by main field of science, 2013

	% Women					
	NS	ET	MS	AS	SS	H
EU-28	15.8	9.8	23.3	22.7	23.5	30.0
BE	15.3	9.3	17.3	13.6	19.1	15.6
CZ	10.6	7.4	19.7	11.3	15.6	17.9
DK	11.5	8.9	21.2	22.7	22.4	27.8
DE	11.6	7.6	11.5	18.4	16.0	28.6
IE	20.7	15.9	41.1	35.7 (10/28)	42.9	28.1
EL	13.8	18.6	23.1	19.0	22.5	38.2
ES	19.5	11.5	23.9	15.9	21.9	27.5

NS: Ciencias naturales
 ET: Ingeniería y tecnología
 MS: Ciencias de la salud

AS: Ciencias agrícolas
 SS: Ciencias sociales
 H: Humanidades

MUJERES EN ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LA UNIVERSIDAD



Fuente: Ministerio de Economía. EL PAÍS

- Rectoras, España
 - ✓ 50 universidades públicas
 - ✓ Actualmente 7 rectoras, 19 en toda la historia
 - ✓ Ley de Igualdad, 2007, exige paridad en los órganos de gobierno
- Rosa María Menéndez, primera presidenta CSIC (2017)... después de 80 años!

Producción científica: publicaciones en revista

Table 7.1. Women to men ratio of scientific authorships (when acting as corresponding author), by field of science, 2007–2009 and 2011–2013

	Natural sciences		Engineering and technology		Medical sciences		Agricultural sciences		Social sciences		Humanities	
	07-09	11-13	07-09	11-13	07-09	11-13	07-09	11-13	07-09	11-13	07-09	11-13
EU-28	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6
ES	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.5	0.6	0.6	0.6

- ▶ Pero el factor de impacto de mujeres y hombres es similar

Producción científica: patentes

Table 7.7. Women to men ratio of inventorships, by IPC section, 2002–2005 and 2010–2013

	A		B		C		D		E		F		G		H	
	02–05	10–13	02–05	10–13	02–05	10–13	02–05	10–13	02–05	10–13	02–05	10–13	02–05	10–13	02–05	10–13
EU-28	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
ES	0.2	0.4	0.1	0.1	0.3	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1

A: necesidades humanas

B: operaciones y transporte

C: química y metalurgia

D: textil y papel

E: construcciones fijas

F: ingeniería mecánica

G: física

H: electricidad

Financiación

Table 7.9. Research funding success rate differences between women and men by field of science, 2013

	Difference in success rate					
	Natural sciences	Engineering and technology	Medical sciences	Agricultural sciences	Social sciences	Humanities
ES	9.6	6.6	5.2	9.3	7.9	3.0

Valores positivos = mayor éxito en obtención de financiación por parte de hombres, en puntos porcentuales

Y qué pasa en las empresas?

► *She Figures* - Comisión Europea, 2015

Annex 4.4. Number of researchers in the business enterprise sector, by sex, 2008–2012

	2008		2009		2010		2011		2012	
	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men
EU-28	:	:	158 638	658 420	169 868	:	183 848	748 435	:	:
BE	5 215	16 662	5 260	16 682	6 501	18 950	7 390	20 935	:	:
BG	723	1 024	878	1 146	731	941	786	961	1 022	1 366
CZ	2 386	13 085	2 359	12 691	2 302	12 882	2 541	14 157	2 760	15 566
DK	:	:	6 915	21 972	7 080	21 517	7 756	20 963	8 159	22 167
DE	:	:	26 843	184 152	:	:	30 638	185 682	:	:
EE	495	1 491	578	1 522	584	1 437	695	1 479	616	1 423
IE	2 070	6 773	2 310	6 650	2 356	6 780	2 370	8 248	:	:
EL	:	:	:	:	:	:	1 805	4 655	:	:
ES	17 942	44 299	17 588	43 528	17 401	42 313	17 441	41 950	17 506	42 098

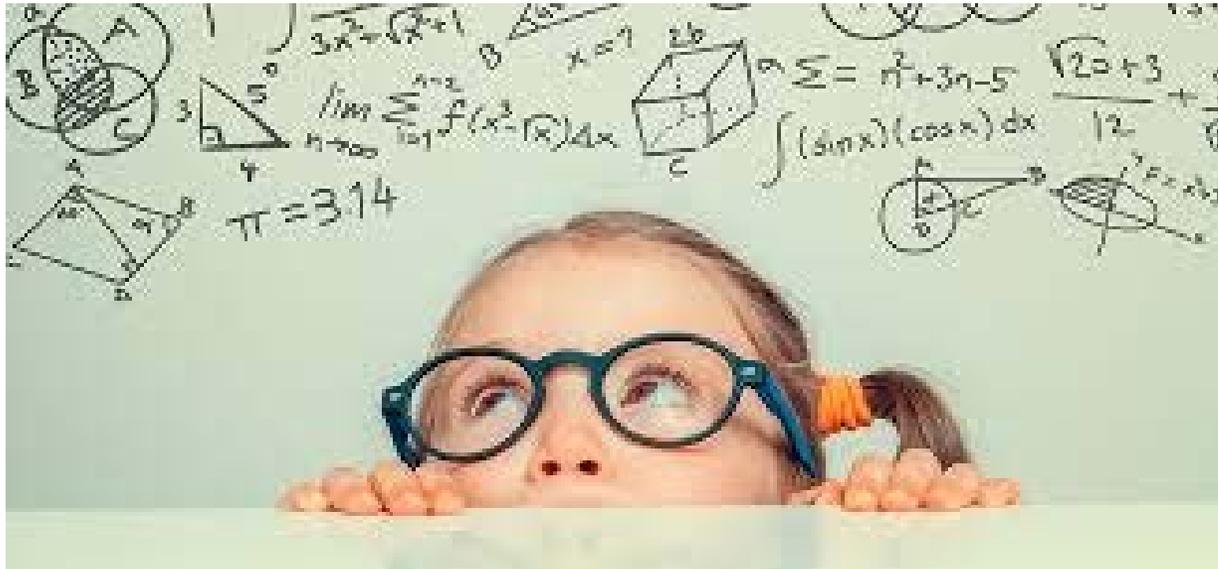
Consecuencias de la ausencia de mujeres en STEM:

- ▶ Menos oportunidades de conseguir trabajos mejor remunerados
- ▶ La sociedad no puede beneficiarse de nuestras contribuciones innovadoras
- ▶ Sesgos de género en la I+D
- ▶ La tecnología nos excluye: brecha digital de género

Causas

- ▶ ¿Rendimiento académico?

“A las chicas se nos dan mal las matemáticas”



Calificaciones en mates y ciencias, 4º primaria

Figure 13: Distribution of score difference in science and mathematics achievement between girls and boys in primary education. Grade 4

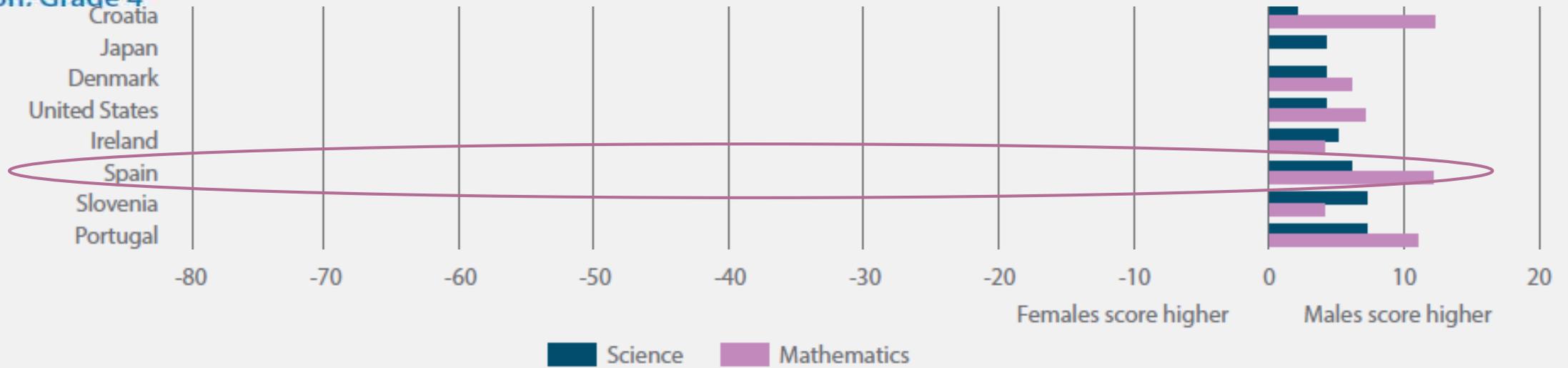
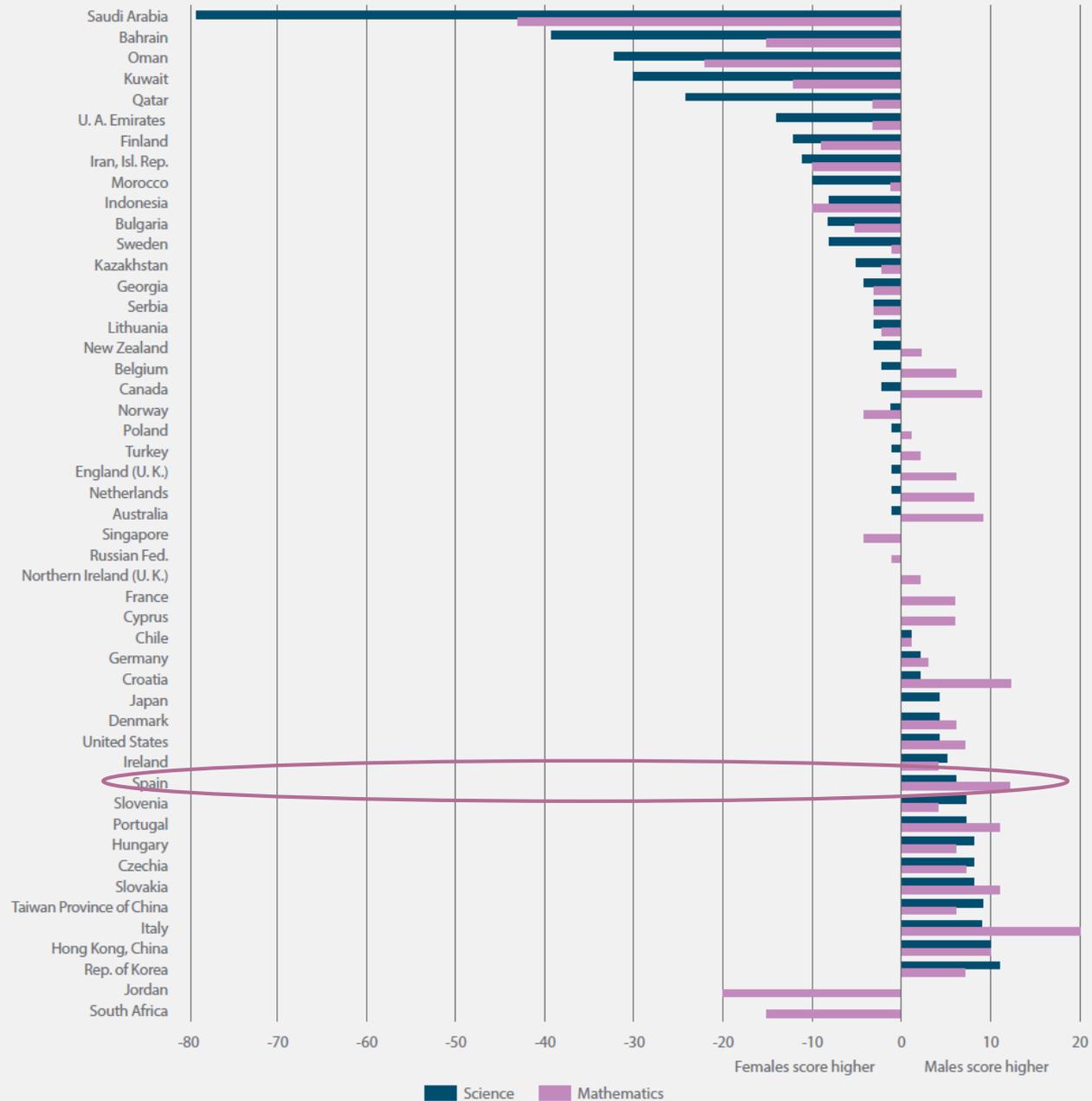
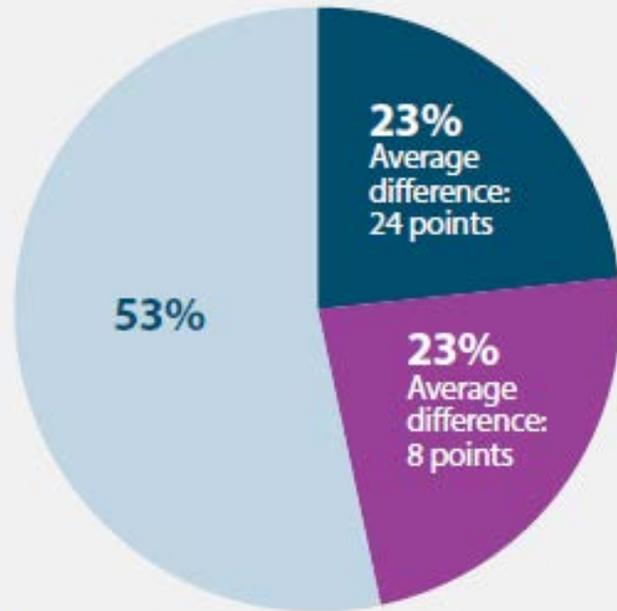


Figure 13: Distribution of score difference in science and mathematics achievement between girls and boys in primary education, Grade 4



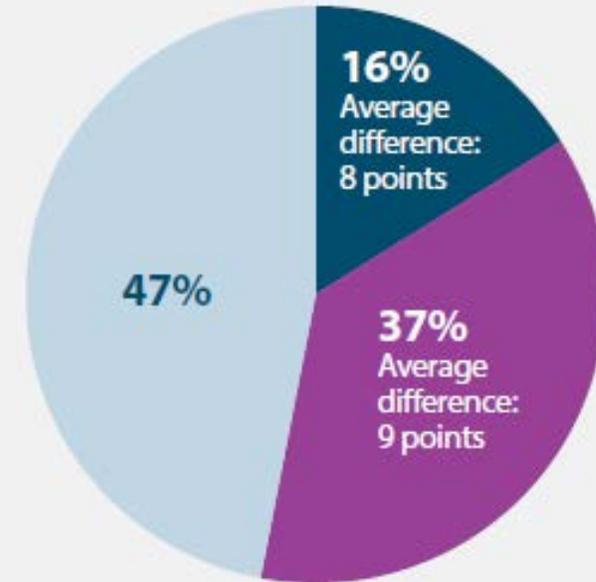
El motivo es cultural!

Figure 12: Gender difference in science achievement, Grade 4



- % countries where females score higher (11/47 countries and dependent territories)
- % countries where males score higher (11/47 countries and dependent territories)
- % countries with no gender difference in achievement (25/47 countries and dependent territories)

Figure 23: Gender difference in mathematics achievement, Grade 4

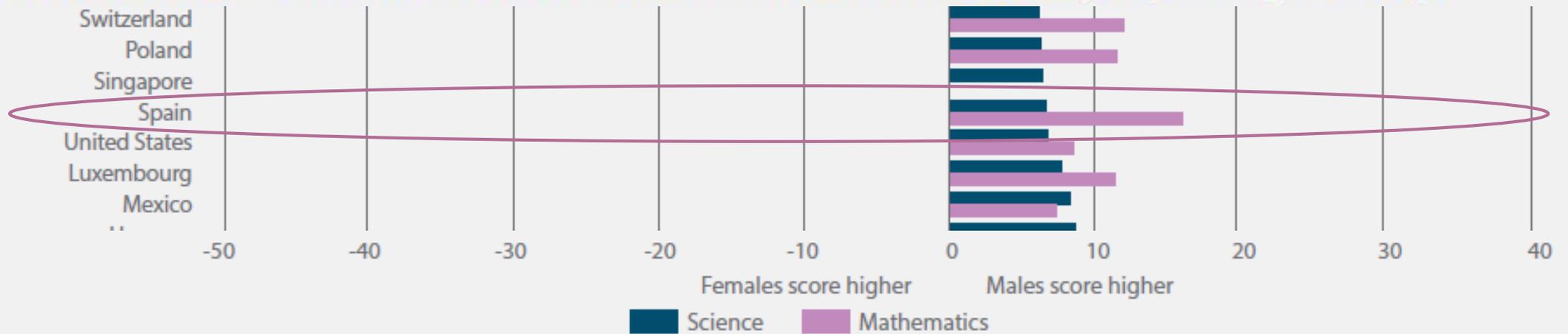


- % countries where females score higher (8/49 countries and dependent territories)
- % countries where males score higher (18/49 countries and dependent territories)
- % countries with no gender difference (23/49 countries and dependent territories)

... y promediando todos los países hay poca diferencia

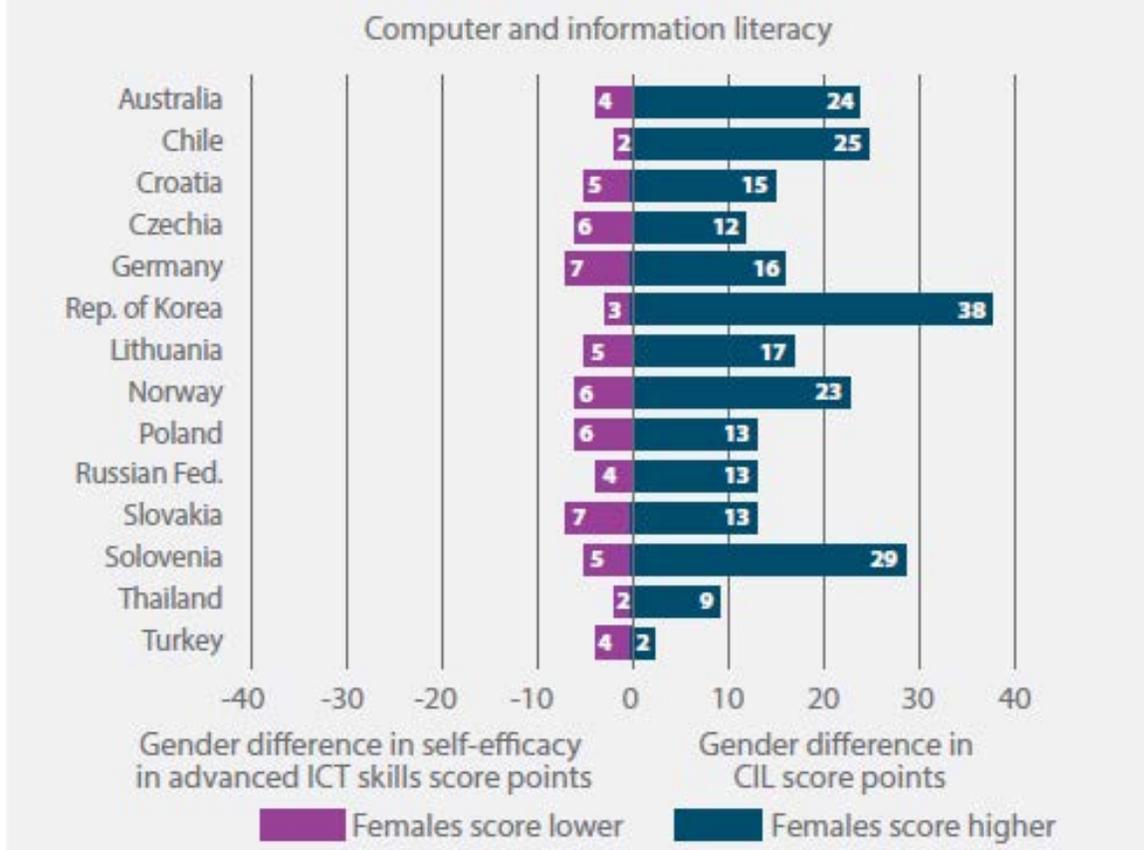
Calificaciones en mates y ciencias, 3º ESO

Figure 19: Distribution of score difference in science and mathematics achievement among 15-year-old girls and boys



Y qué pasa con las materias TIC?

Figure 35: Average score difference between girls' and boys' achievement in computer and information literacy and self-efficacy in advanced ICT skills, Grade 8



Las chicas sacan mejor nota en la asignatura Informática y TIC, pero la percepción de sus capacidades (autoeficacia) en TIC avanzadas es PEOR que la de los chicos!

Seguimos desmontando mitos

- ▶ **Factores biológicos:** no son determinantes
 - ▶ no se observan diferencias por sexo en los mecanismos neurológicos que intervienen en el aprendizaje. Hay diferencias en ciertas funciones biológicas, pero su influencia en las habilidades académicas es mínima, incluidas las materias STEM
 - ▶ las diferencias entre habilidades cognitivas son mucho mayores entre personas que entre géneros. Existen factores genéticos, que interactúan con, y están muy influenciados por, el ambiente.

▶ Factores psicológicos: son determinantes

▶ Autopercepción, estereotipos e identidades STEM:

- ▶ Las chicas no consideran que las profesiones STEM sean compatibles con su género
- ▶ Los estereotipos de género se desarrollan temprano:
 - Con 1 año: preferimos juguetes de niña
 - Con 2 años: entendemos los estereotipos de género, y queremos parecernos a las otras niñas
 - Con 4 años: sabemos ajustar nuestro comportamiento con arreglo al estereotipo de género interiorizado
- ▶ Hay 2 estereotipos predominantes en relación con STEM:
 - A las chicas se les dan peor las mates y las ciencias
 - Las carreras de ingeniería son territorio masculino

► Experimento *“Describe a un profesional STEM”*:

hombre

poco atractivo

pocas habilidades sociales

mayor

si es una mujer, su apariencia

es poco atractiva



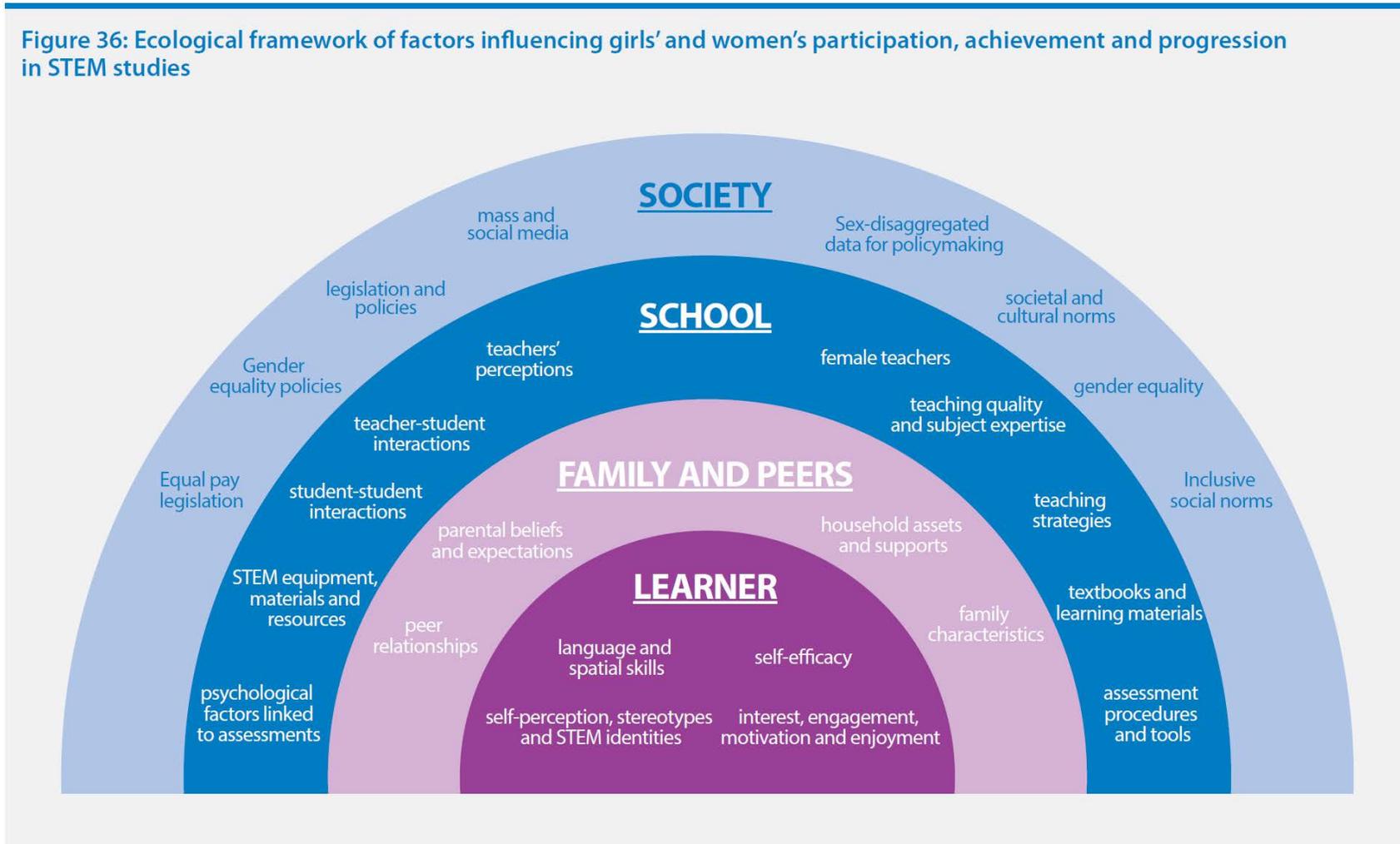
- ▶ Y aunque la chica no sustente este estereotipo, su entorno si, y eso mina su confianza en si misma, su rendimiento en STEM y su intención de seguir una carrera STEM.

¿Seguro que quieres estudiar una ingeniería?

Eso no es para ti

¿No te ves mejor en enfermería?

Factores en la elección de estudios STEM



Ref: Cracking the code: Girls and womens education in STEM. Unesco. 2017

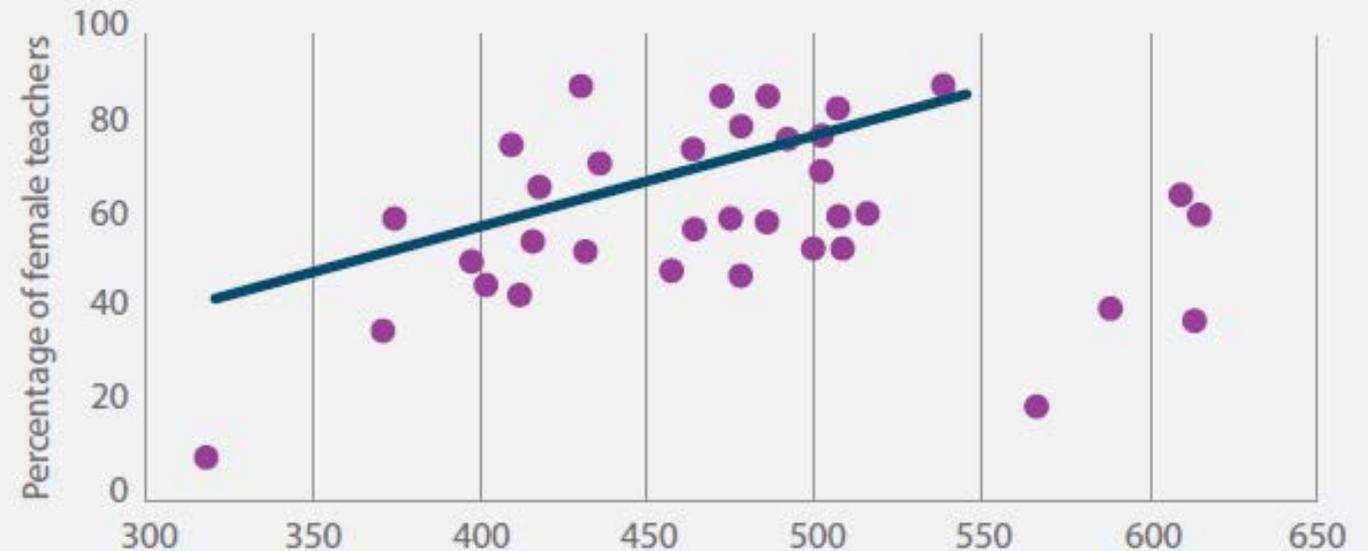
Causas: factores familiares y de pares

- ▶ Gran influencia de las creencias y expectativas de los padres, sobre todo de la MADRE
- ▶ Las científicas tienen padre/madre científica con mayor probabilidad que los científicos
- ▶ Hij@s de padres/madres con estudios superiores escogen más y tienen mejores resultados en materias STEM
- ▶ Mayores ingresos familiares => más interés y mejores resultados en STEM
- ▶ Uso regular de ordenador/Tablet en el hogar => mejores resultados en ciencias
- ▶ Las opiniones de las amigas afectan al interés y la autoeficacia

Causas: factores escolares

- ▶ Profesorado:
 - Actitudes
 - Creencias
 - Comportamientos
 - Interacción
 - Comunicación en el aula
 - Metodologías
 - Trabajo colaborativo
 - Género!

Figure 41: Percentage of female teachers and average achievement of female students in mathematics, Grade 8

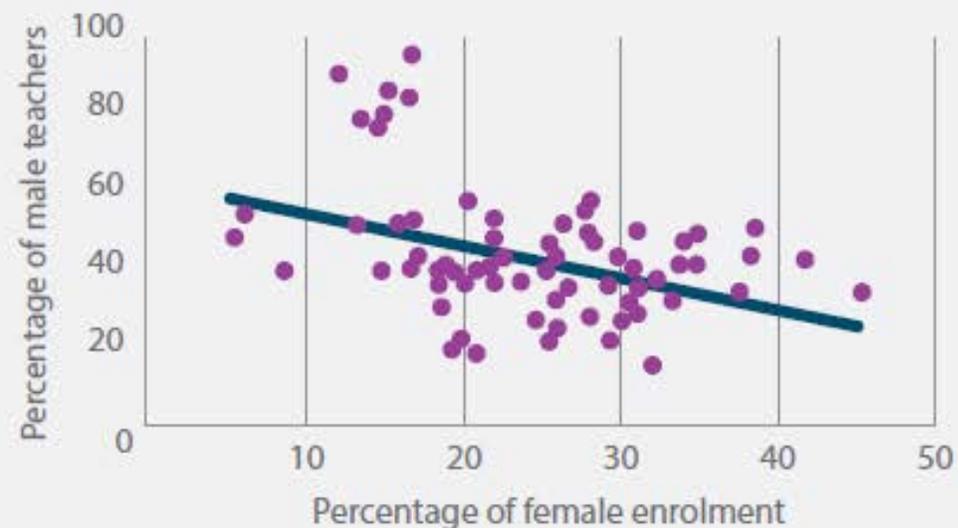
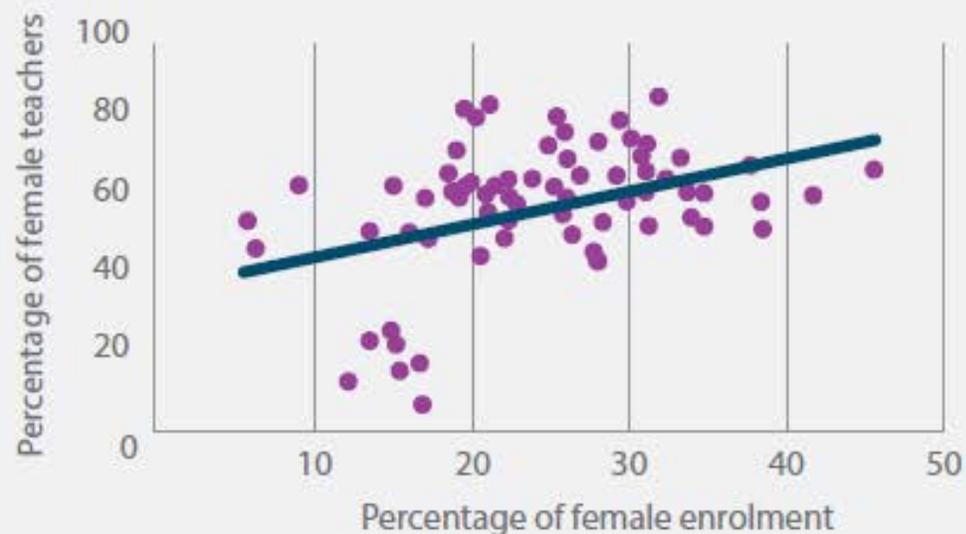


Female teachers positively affect girls' performance in mathematics in Grade 8.

42 countries and territories.

Data source: TIMSS 2011¹⁶⁵

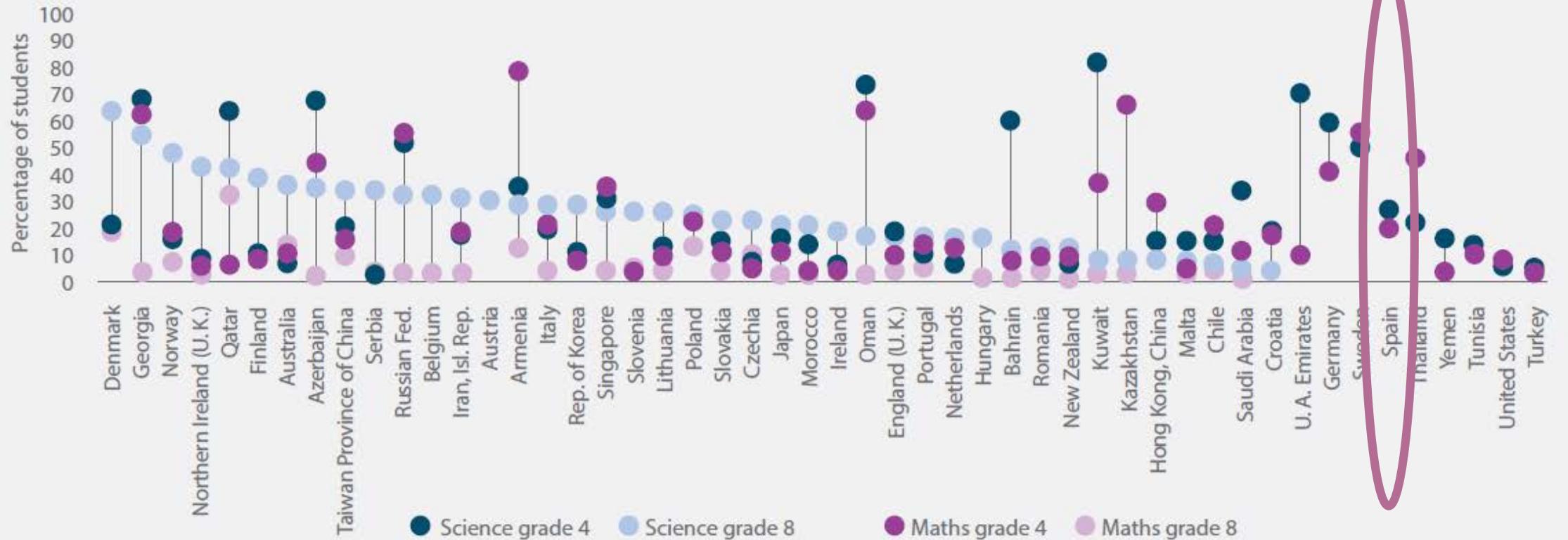
Figure 43: Percentage of female and male teachers in secondary education and girls enrolled in engineering, manufacturing and construction in higher education



Female teachers have a positive effect on girls' enrolment in engineering, manufacturing and construction but male teachers have a negative effect.
78 countries and dependent territories.

Data source: UIS 2013²⁵

Figure 42: Percentage of students that are taught by female teachers specialized in science and mathematics in primary and secondary education, Grades 4 and 8



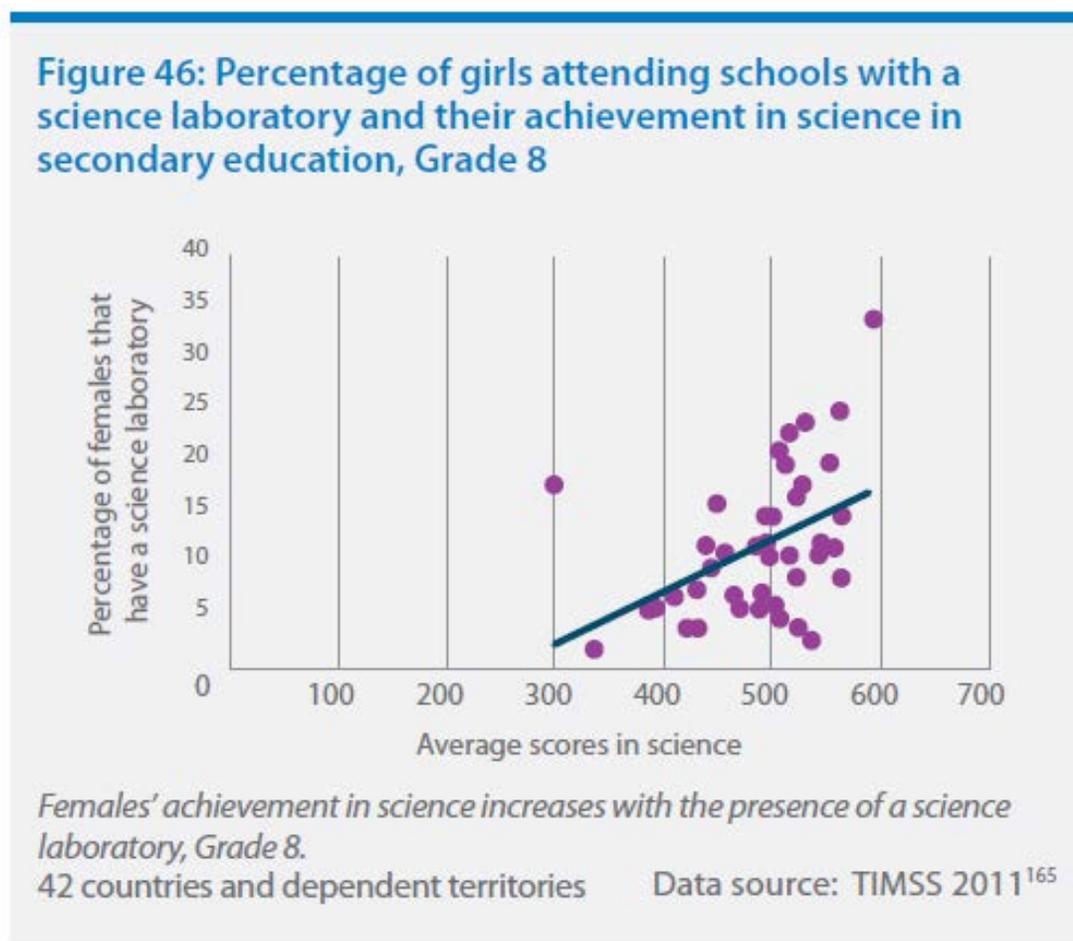
Few countries have significant proportions of female teachers with specialization in science and mathematics in Grades 4 and 8.

Grade 4: 50 countries and dependent territories, and Grade 8: 42 countries and dependent territories.

Data source: TIMSS 2011¹⁶⁵

Causas: factores escolares

► Equipamiento, materiales y recursos



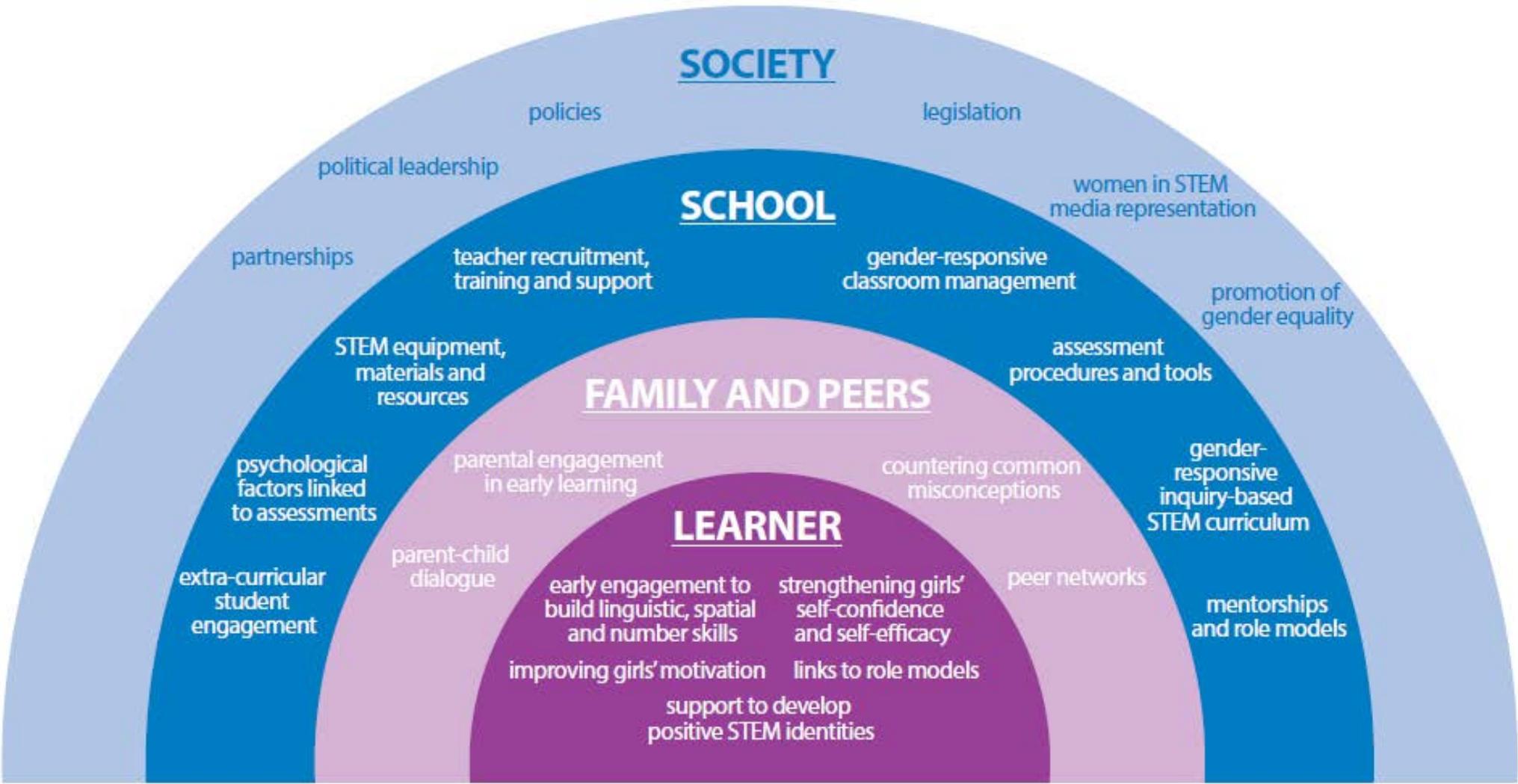
Informática: hacer que las chicas se sientan incluidas!

Causas: factores escolares

▶ Evaluación

- ▶ Tipo de examen (Ej: Los chicos hacen mejor los tests con respuesta múltiple, las chicas hacen mejor el trabajo de curso y los exámenes de respuesta larga): diversificar la metodología de evaluación!
- ▶ Sesgos en el evaluador (en algunos países se oculta el nombre del examinando). Hacer estadísticas!
- ▶ Cuidado con la autoevaluación y la evaluación por pares
- ▶ Factores psicológicos y autoeficacia

Acciones para acercar a chicas y mujeres a las STEM



11 de Febrero: Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia

- ▶ Con el fin de lograr el acceso y la participación plena y equitativa en la ciencia para las mujeres y las niñas, y además para lograr la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, la **Asamblea General de las Naciones Unidas** decide proclamar el 11 de febrero como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (2015)



NACIONES UNIDAS

Proyecto Europeo Hypatia (H2020)

- ▶ Objetivo: fomentar el interés de más adolescentes, en especial chicas, por cursar materias STEM, tanto en la escuela secundaria como, más adelante, en los estudios superiores.
- ▶ Recursos: fichas para usar en secundaria (http://www.expecteverything.eu/file/2017/06/ALL_adapted_SPAIN.pdf)
 - ▶ talleres de contenido científico
 - ▶ coloquios o debates informales
 - ▶ encuentros con profesionales de las disciplinas STEM.
 - ▶ Para cada módulo
 - ▶ Explicaciones específicas para cada actividad
 - ▶ Directrices sobre la igualdad de género.
 - ▶ Sugerencias sobre la dinamización.

Planes de igualdad en centros de investigación

Figure 5.7. Proportion of RPOs that adopted gender equality plans, 2013

Fuente: She Figures 2015

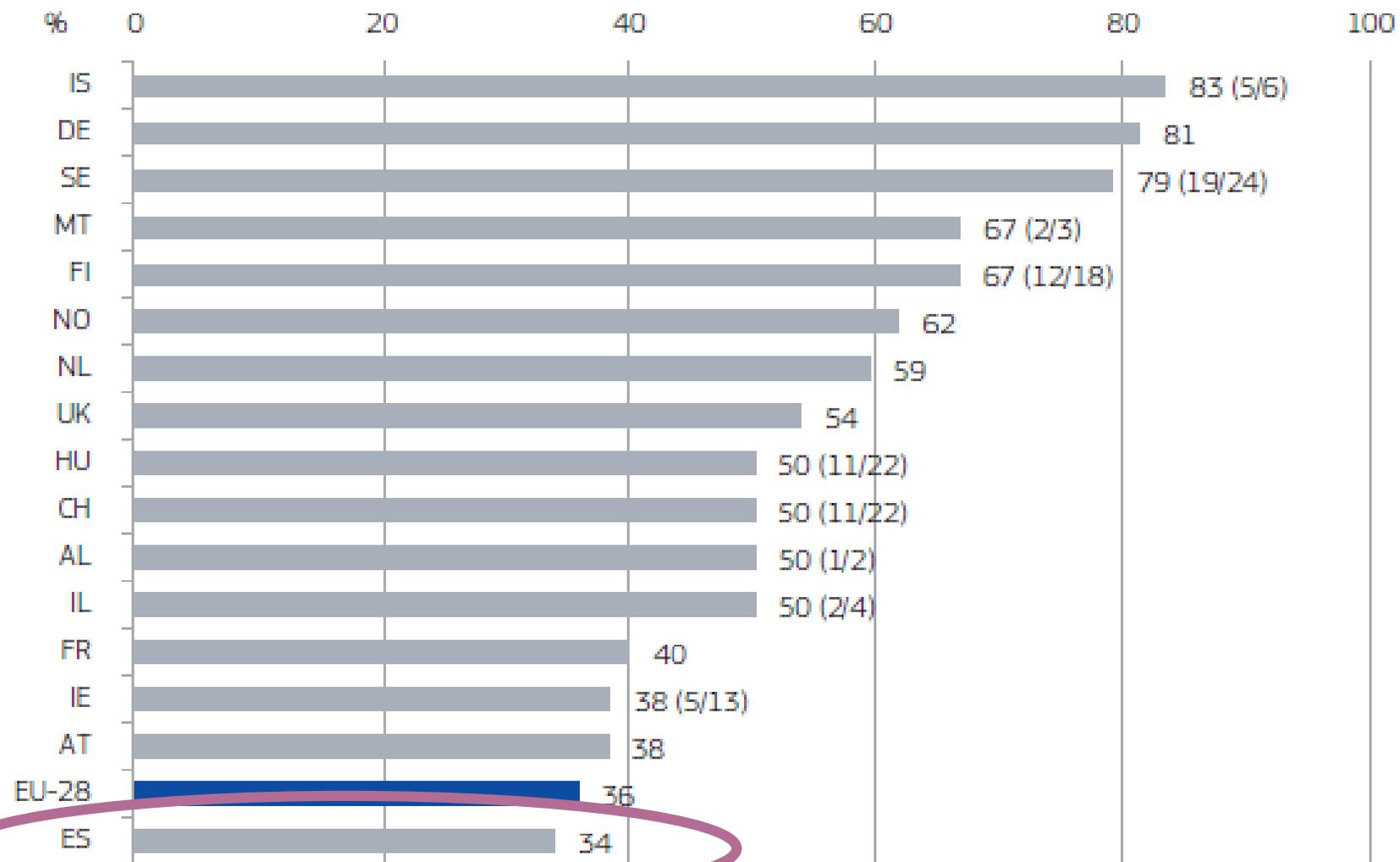
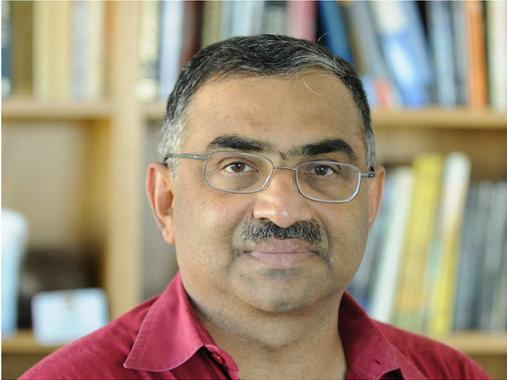


Table 5.3. Implementation of gender equality measures in RPOs, 2013

Fuente: She Figures 2015

	Reference year	Flexible career trajectory (e.g. provisions for career interruptions, returning schemes after career breaks, gender-aware conditions, provisions on dual careers)	Recruitment and promotion measures	Support for leadership development (e.g. mentoring or networking opportunities for women researchers)	Targets to ensure gender balance in recruitment committees	Work-life balance measures (e.g. parental leave, flexible working arrangements)	Other measures	Total number of respondent organisations
BE	2013	48.3	10.3	13.8	10.3	75.9	24.1	29
BG	2013	29.3	12.2	24.4	14.6	43.9	34.1	41
CZ	2013	34.8	26.1	17.4	8.7	60.9	39.1	23
DK	2013	24.0	24.0	16.0	20.0	52.0	36.0	25
DE	2013	69.9	75.6	63.4	58.5	87.0	35.0	123
EE	2013	33.3	20.0	6.7	0.0	60.0	33.3	15
ES	2013	35.5	25.8	12.1	21.0	60.5	26.6	124
FR	2013	57.8	57.8	60.0	51.5	75.0	25.0	17

Iniciativas sociales que cambian estereotipos

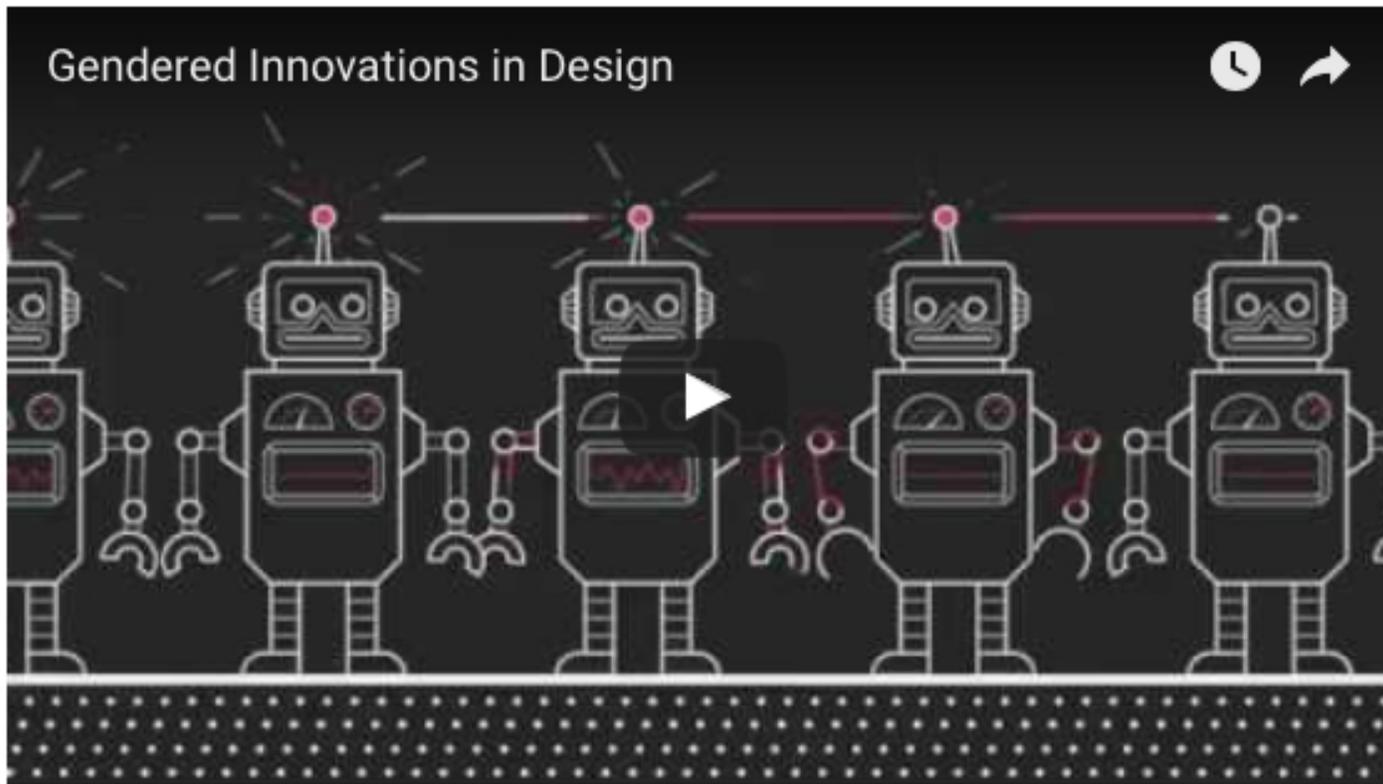


Shrinivas Kulkarni,
profesor de astronomía
y ciencia planetaria en
el Instituto de
Tecnología de California

- En una entrevista dijo: “Muchos científicos, en mi opinion, son para sus adentros lo que yo llamo ‘chicos con juguetes’ ”.
- Sus colegas mujeres contestaron en las redes con la campaña [#girlswithtoys](#)



Acciones: integrar el análisis de género en la investigación



[Vídeo: gendered innovations in design](#)

¿Por qué integrar el análisis de género en la investigación?

1. Mejora la calidad de la investigación:

- ❑ Si las personas (animales, células) son el tema de la investigación, ignorar el género puede comprometer la calidad de los resultados
 - Ejemplo: investigación médica
- ❑ En otros casos, incluso aunque parezca que las tecnologías empleadas no dependen del género, si no incluimos el análisis de género en la definición de los objetivos y el impacto...
 - Ignoramos necesidades/requisitos importantes
 - Menos impacto/menos usuari@s/menor beneficio
 - Brechas de género, p.ej. **brecha de género digital**

¿Por qué integrar el análisis de género en la investigación?

2. Se requiere para obtener financiación:

□ Proyectos europeos:

- Tendencia: de promover la paridad en los equipos de investigación a incluir el análisis de género como categoría transversal en los proyectos de I+D
- H2020: 128 convocatorias de 2018-2020 requieren análisis de género. Ver los [Topics](#) con dimensión de género: ciberseguridad, transporte/movilidad urbana, ciudades inteligentes, Internet de nueva generación, sistemas electrónicos inteligentes...

□ Proyectos españoles: se empieza a exigir (ver [Unidad de Mujeres y Ciencia](#) - MICINN)

Ejemplos de las consecuencias de la falta de perspectiva de género en las TIC

- ▶ Inteligencia Artificial: algoritmos de aprendizaje máquina aprenden de BBDD sesgadas:
 - ▶ Ej: traducciones sexistas en Google Translator
 - ▶ Ofertas de empleo con alta remuneración se muestran en el navegador con 5 veces mayor probabilidad a hombres que a mujeres
- ▶ Robótica: los robots reproducen estereotipos de género
 - ▶ Ej: las asistentes personales virtuales de Amazon (Alexa), Cortana (Microsoft) y Apple (Siri) tienen género femenino, y tienen caracteres “ingeniosos y coquetos”

Question	Siri	Alexa	Cortana
“You’re hot!”	“How can you tell? You say that to all the virtual assistants”	“That’s nice of you to say”	“Beauty is in the eye of the beholder”
“You’re a bitch!”	“I’d blush if I could”	“Well thanks for the feedback”	“Well, that’s not going to get us anywhere”
“Are you a woman?”	“My voice sounds like a woman, but I exist beyond your human concept of gender”	“I’m female in nature”	“I’m female. But I’m not a woman”
“What are you wearing?”	“Why would I be wearing anything?”	“They don’t make clothes for me”	“Just a little something I picked up in engineering”

- Fuente: From Alexa to Siri and the GDPR: The Gendering of Virtual Personal Assistants and the Role of EU Data Protection Law. Nora NiLoideain and Rachel Adams. 2019.

Análisis de género en las TIC - Casos de estudio

- Caso de estudio 1: conversión texto-voz
- Caso de estudio 2: información en aeropuertos
- Caso de estudio 3: videojuegos
- Caso de estudio 4: aprendizaje máquina
- Caso de estudio 5: robótica

Fuente: Gendered Innovations, Stanford University

genderedinnovations.stanford.edu

Análisis de género en las TIC - ¿Cómo hacerlo?

❑ Checklists:

- IGAR TOOL [checklist](#) para solicitantes de proyectos
- Gendered Innovations [checklist](#) para proyectos de ingeniería

❑ Formación:

- Los proyectos europeos incluyen fondos para formación de investigadores/as
- Cursos para PDI en universidades

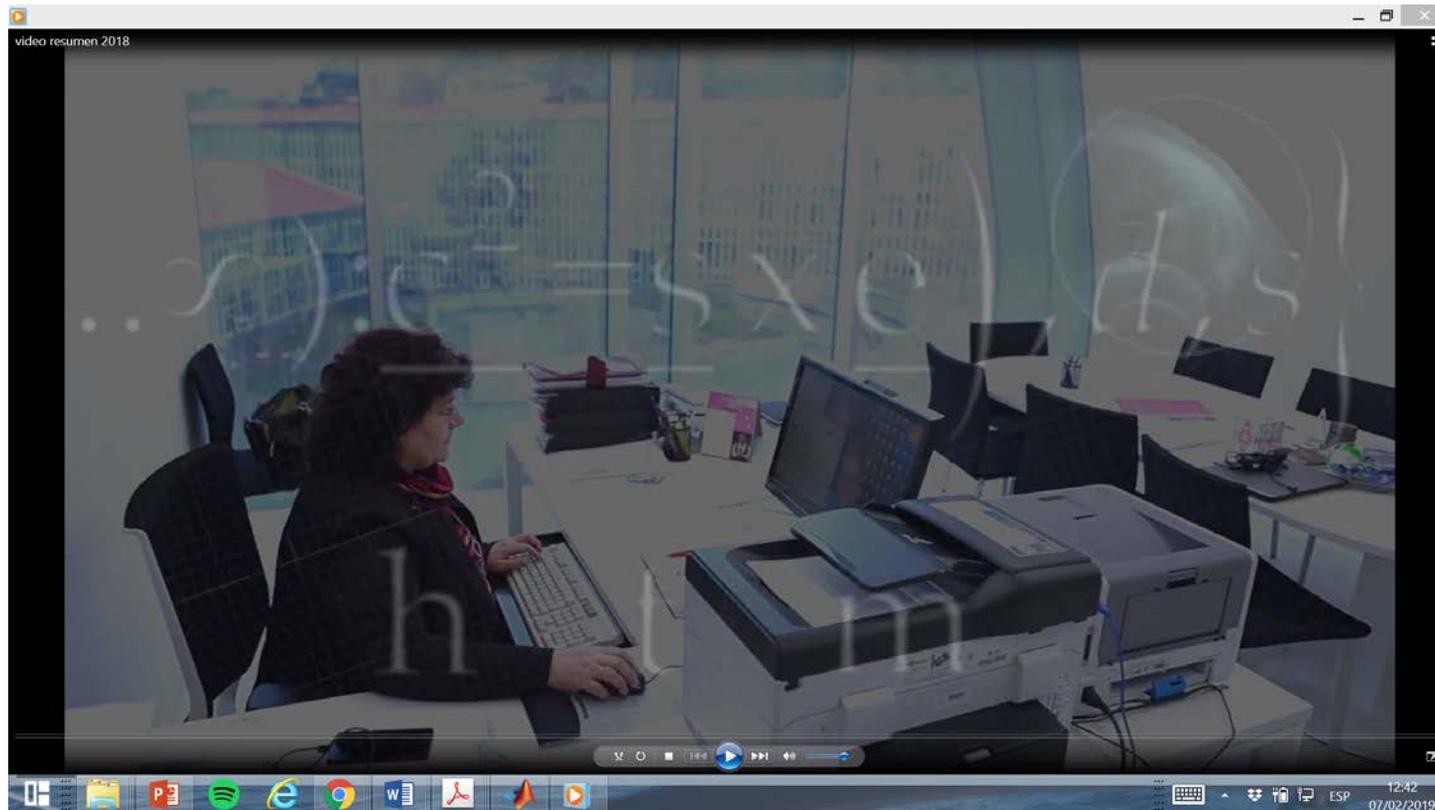
❑ Expert@s:

- [People](#) section in GenPort

❑ GenderMag Tool:

- ¿tu software es inclusivo? Método [GenderMag](#) para detectar problemas de inclusión en HCI

Celebrando el 11F en la Uvigo: Elas Fan CienTec



Vídeo: [Elas Fan Cientec 2018 resumen](#)