

Innovaciones de género (Gendered Innovations) en Ciencia, Salud y Medicina, Ingeniería y Medio Ambiente

Londa Schiebinger, profesora de la cátedra John L. Hinds de Historia de la Ciencia de la Universidad de Stanford

Es un gran honor para mí estar hoy aquí con vosotros. Gracias al rector, a la profesora Capitolina Díaz y a todos vosotros por recibirme en esta magnífica universidad.

Hoy analizaremos Gendered Innovations, un proyecto que fundé en la Universidad de Stanford en 2009. Gendered Innovations se creó con la ayuda de una gran colaboración internacional en la cual participaron la Comisión Europea, la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos y la Universidad de Stanford. Gendered Innovations ha reunido a más de 100 científicos del ámbito de las ciencias básicas y expertos en género en una serie de talleres de colaboración. Además, cabe destacar que se han implementado nuevas políticas en la Unión Europea, Canadá y Estados Unidos.

Innovaciones consiste en integrar el análisis de sexo y género en el diseño de la investigación. La pregunta clave es cómo podemos aprovechar el poder creativo del análisis de sexo y género para el descubrimiento. ¿Tener en cuenta el género añade una dimensión valiosa a la investigación? ¿Hacerlo lleva la investigación hacia nuevas direcciones?

Primero, veamos un poco de contexto. En las últimas décadas, los gobiernos y las universidades de Estados Unidos y Europa occidental han adoptado tres enfoques estratégicos para la igualdad de género. Yo los llamo las tres correcciones:

1. "Corregir el número de mujeres": se centra en aumentar el número de mujeres que participan en ciencia e ingeniería.
2. "Corregir las instituciones": promueve la igualdad de género en las profesiones mediante el cambio estructural en las organizaciones dedicadas a la investigación.
3. "Corregir el conocimiento" o "innovaciones de género": incentiva la excelencia en la ciencia y la tecnología mediante la integración del análisis de sexo y género en la investigación.

Tenemos un nuevo estudio que se publicó en *Nature Human Behavior* el pasado diciembre. Tras analizar 1,5 millones de documentos médicos, encontramos un vínculo entre el enfoque 1 "Corregir el número de mujeres" y el 3 "Corregir el conocimiento". Descubrimos que, si hay más mujeres en el equipo de investigación, ya sea como primera o última autora, los artículos tenían más

probabilidades de incorporar el análisis de sexo y género, o viceversa. Podría darse el hecho de que incluir el análisis de género en la investigación atraiga a las mujeres a realizar carreras de investigación. Para los responsables de las políticas, nuestros hallazgos demuestran un vínculo empírico importante entre el aumento del número de mujeres en la medicina académica y la mejora de la excelencia en la investigación mediante la incorporación del análisis de sexo y género.

Mis observaciones de hoy se centran en este tercer enfoque estratégico: corregir el conocimiento. Es el área más nueva y la más importante para el futuro de la ciencia, la ingeniería y la innovación.

Profundicemos. No investigar correctamente cuesta vidas y dinero. Por ejemplo, recientemente se retiraron diez medicamentos del mercado de Estados Unidos debido a efectos adversos que ponían en peligro la vida de sus consumidores; ocho de estos medicamentos comportaban un mayor riesgo para las mujeres. Desarrollar estos medicamentos no solo cuesta miles de millones de dólares, sino que, cuando fallan, provocan la muerte y el sufrimiento humano. No nos podemos permitir equivocarnos.

La buena noticia es que investigar correctamente puede salvar vidas y ahorrar dinero. En Estados Unidos, un análisis del Ensayo de Terapia Hormonal de la Iniciativa para la Salud de la Mujer (WHI, por sus siglas en inglés) —un completo ensayo financiado por el gobierno en la década de 1990— descubrió que, por cada dólar invertido, se devolvían 140 dólares a los contribuyentes en ahorro en atención sanitaria. El estudio también salvó vidas: hubo 76.000 casos menos de enfermedades cardiovasculares, 126.000 menos de cáncer de mama, y 45.000 años de vida más ajustados por calidad. Si bien la mayoría de los resultados fueron positivos, el análisis encontró 263.000 casos más de fracturas osteoporóticas.

Estos ejemplos demuestran que investigar correctamente es fundamental. Este es el objetivo del proyecto Gendered Innovations. Este proyecto: 1) desarrolla métodos vanguardistas de análisis de sexo y género para las ciencias naturales y la ingeniería y, 2) proporciona estudios de caso que ofrecen ejemplos concretos de cómo el análisis de género conduce al descubrimiento y a la innovación. Hoy analizaré algunos de estos casos con vosotros.

Nuestro primer ejemplo proviene de células y tejidos; en concreto, examinaremos la investigación con células madre. Volvamos al motivo por el que se retiraron diez

medicamentos del mercado estadounidense. Hay muchas razones por las que los medicamentos fallan, y fallan más a menudo en mujeres. Una de las razones es la investigación defectuosa en la fase preclínica. Veamos cómo funciona esto en la investigación con células madre.

¿Por qué el sexo de la célula podría ser relevante? La investigación demuestra que existen diferencias entre sexos en la capacidad terapéutica de las células madre. Por ejemplo, sabemos que las células femeninas son más regeneradoras (o activas) que las masculinas. Sin embargo, muy pocos investigadores tienen en cuenta el sexo de la célula, lo que puede llevar a una investigación fallida. Un equipo internacional de investigadores de Noruega y Australia trabajó con células madre en ratones. Utilizaron adecuadamente ratones machos y hembras (el uso de ambos sexos en la investigación científica básica es un método excelente). Pero todas las células madre que utilizaron eran femeninas, una decisión inconsciente y arbitraria que significa que, en la fase de descubrimiento, no vieron nada extraordinario relacionado con las células madre masculinas. Tampoco detectaron diferencias importantes entre las células masculinas y femeninas en cuanto a su funcionamiento.

Como resultado de no tener en cuenta el sexo de las células madre, los ratones machos murieron. Y no sabían por qué. Pensaron que quizás el investigador de postdoctorado había cometido un error. Finalmente, en un taller de Gendered Innovations en Noruega, el equipo se dio cuenta de que también era necesario tener en cuenta el sexo de las células madre. Descubrieron que la coincidencia de sexo entre el donante y el receptor daba los mejores resultados, es decir, que la mejor opción era que los animales machos recibieran células masculinas y que las hembras recibieran células femeninas. Por supuesto, se debían probar todas las combinaciones de interacción donante/receptor antes de descartarlas.

Pero no es tan sencillo. Además de analizar el sexo en las células madre, necesitamos analizar los factores relacionados con el sexo. En el caso de las células madre, estos factores pueden incluir el tipo de célula, la enfermedad que se está tratando y otras variables: hormonales, inmunológicas y ambientales.

Dejadme añadir en este punto que la coincidencia de sexo, que puede ser importante para la investigación con células madre, también puede ser importante en el trasplante de órganos humanos. Para el trasplante de corazón, la coincidencia de sexo da los mejores resultados a largo plazo. Lo mismo ocurre con el trasplante

de riñón, pero el trasplante de pulmón no sigue este patrón. Por lo tanto, no podemos hacer suposiciones, y se deben examinar todas las posibilidades. Sin embargo, el GÉNERO también puede ser un problema. No conozco exactamente cuál es la situación aquí en España, pero en Estados Unidos las mujeres donan más órganos que los hombres. Esto significa que hay más disponibilidad de corazones femeninos que masculinos. Y esto significa que, aunque un cirujano conozca bien la "ciencia", es decir, que sepa que es mejor que coincida el sexo del receptor y del donante a la hora de trasplantar un corazón, es posible que no se tenga el corazón adecuado disponible.

Hasta ahora, he hablado principalmente de analizar el sexo. El ejemplo que he dado sobre las células madre tiene que ver con el análisis del sexo. Ahora quiero abrir el debate al género, y hablar expresamente sobre el análisis de género en la investigación con animales. Esto es importante porque el sexo y el género interactúan en los cuerpos humanos. Yo, por ejemplo, tengo sexo femenino, soy mujer, pero también tengo género, tengo las actitudes y comportamientos culturales que se consideran apropiados para una mujer. ¡O no! A menudo, para tener éxito en mi vida profesional debo adoptar comportamientos que se consideran apropiados para un hombre. Sea como sea, quiero analizar por qué es importante examinar el entorno cultural más amplio cuando investigamos con animales, en este caso, el entorno del laboratorio.

A medida que los investigadores empiezan a analizar el sexo en la investigación con animales, es importante que no vean "sexo", o un rasgo biológico, cuando realmente están estudiando el "género", o una condición ambiental que puede afectar a los animales masculinos y femeninos de forma diferente.

Veamos dos ejemplos sencillos de cómo el género puede influir en los experimentos con animales. Primer ejemplo. Es importante dejar claro que las diferencias en la forma de enjaular a machos y hembras no deben confundirse con diferencias biológicas entre sexos. Ritz et al., un grupo de investigación en Canadá, exponen que los machos suelen estar enjaulados solos (porque suelen pelearse). En el caso de las hembras, normalmente se distribuyen en jaulas en grupos de 3 o 4 (porque de este modo se ahorra dinero). Cuando los animales están alojados individualmente "gastan más energía para mantener la temperatura corporal, lo que puede comportar diferencias en parámetros como la ingesta calórica, la actividad muscular, la tasa metabólica, la distribución de grasa o el tamaño corporal". Por el contrario, los alojados en grupos suelen dormir apiñados y, en consecuencia,

gastan menos energía para mantener el calor.

El peligro es que, si no analizamos los factores de género o ambientales, es posible que se identifiquen "diferencias entre sexos" cuando, de hecho, las diferencias resultan de las condiciones de alojamiento. Las diferencias metabólicas entre animales machos y hembras que se observan en el laboratorio pueden no estar relacionadas con las características innatas de sexo, sino con la forma en que se enjaulan a los animales. Una vez más, en este caso es importante no "ver" una diferencia de sexo cuando lo que estamos viendo está influenciado por las diferencias en la forma de enjaular a machos y hembras. Ya lo sabemos, pero cabe mencionar que Prendergast et al., un grupo de investigación en Berkeley, descubrió que más de la mitad de los estudios de ratones no especificaban la cantidad de animales que había por jaula. Si no hay datos, los estudios no se pueden reproducir.

Podríamos hablar mucho más sobre la forma de enjaular a los animales, pero creo que ya habéis entendido a lo que me refiero.

Segundo ejemplo. Un importante estudio de Sorge et al. analiza el impacto del **sexo** del investigador. Este ejemplo se centra en la investigación del dolor. Los investigadores provocan dolor a ratas y ratones. Es asombroso lo que descubrieron: descubrieron que las ratas y los ratones no muestran su dolor ante investigadores hombres. Esto es muy importante, porque los investigadores estudian las diferencias entre los sexos respecto a la respuesta al dolor. Los animales no muestran el dolor cuando hay un hombre en la habitación, pero sí lo muestran si la habitación está vacía o si hay una mujer en la habitación. Se probaron todo tipo de condiciones: un hombre en la habitación, una mujer en la habitación, una habitación vacía, una silla en la habitación, etc.

Los investigadores lo identificaron como el "efecto observador masculino". ¿Qué pasa aquí? No se trata de cómo actúan los investigadores o de cómo manipulan a los animales. ¿De qué se trata? Los animales huelen a los hombres, huelen feromonas masculinas. Según Jeff Mogil, en cuyo laboratorio se dio este caso, este fenómeno puede poner en duda todos los resultados previos de la investigación del dolor.

Podríamos hablar mucho más sobre la investigación biomédica básica, pero me gustaría pasar a la informática. Mi próximo ejemplo proviene del aprendizaje automático, en concreto, del procesamiento del lenguaje natural, y se centra en la traducción automática.

Empiezo con una anécdota. Hace un par de años estuve en Madrid y algunos periódicos españoles me entrevistaron. Es una pena, pero no sé español. Cuando volví a casa, introduje los artículos en el Traductor de Google para traducirlos al inglés, y me sorprendió que todos se refirieran a mí como *he* (él). Londa Schiebinger: (él) dice, (él) escribió, (él) piensa. El Traductor de Google tiene un valor predeterminado masculino.

¿Cómo puede una compañía tan genial como Google cometer un error tan básico?

El Traductor de Google utiliza por defecto el pronombre masculino porque *he said* (él dice) se encuentra con más frecuencia que *she said* (ella dice) en Internet. El método o herramienta de análisis en este estudio de caso es el análisis de Género. Y esta es la parte interesante. Sabemos por NGram (otro producto de Google) que, en inglés, la ratio entre "él dijo" y "ella dijo" ha descendido drásticamente de un máximo de 4:1 en los años 60 a 2:1 desde el año 2000. Esto se produce justamente en paralelo al movimiento de las mujeres y, en Estados Unidos, al fuerte financiamiento del gobierno para aumentar el número de mujeres en la ciencia. Con un algoritmo, Google fulminó cuarenta años de revolución en el lenguaje, y no fue su intención. Esto es un sesgo de género inconsciente.

¿Cómo se puede corregir? Hace un par de años, el proyecto Gendered Innovations organizó un taller e invitamos a dos expertos en procesamiento de lenguaje natural: uno de Stanford y otro de Google. Nos escucharon durante 20 minutos, lo entendieron y dijeron: "¡Podemos corregirlo!"

Corregirlo está bien, pero tener que actualizar constantemente datos relacionados con las mujeres no es el camino adecuado. Me pregunté cómo es que los ingenieros de Google, muchos de ellos formados en Stanford, habían cometido un error tan básico. ¿Qué estamos haciendo mal en Stanford? Para empezar, no enseñamos análisis de género en las asignaturas troncales de ingeniería, algo que ahora estamos tratando de corregir.

Insisto, se pueden corregir algunos productos, pero ¿no sería mejor si Apple, Google y otras empresas incorporaran el análisis de género en la investigación para el desarrollo de productos? ¿Qué nuevas tecnologías, software y sistemas innovadores podrían surgir?

Lo que quiero decir es que este sesgo de género inconsciente del pasado amplifica la desigualdad de género en el futuro. Cuando se entrena una herramienta basándose en datos históricos (como el Traductor de Google), el sistema hereda

sesgo, incluido el sesgo de género. Resulta que, aunque Google quería corregir el problema, no podía. Siempre es más difícil corregir algo cuando la plataforma básica ya está configurada. Es importante destacar que el Traductor de Google está creando el futuro: la tecnología, a saber, nuestros dispositivos, programas y procesos dan forma a las actitudes y comportamientos humanos y también a la cultura. En otras palabras, el sesgo del pasado se perpetúa en el futuro, incluso cuando los gobiernos, las universidades y las propias empresas han implementado políticas para fomentar la igualdad. Así que la gran pregunta es ¿cómo podemos intervenir los humanos en procesos automatizados para crear la sociedad que queremos?

Hay muchos ejemplos parecidos al del Traductor de Google, en los que el sesgo involuntario está integrado en algoritmos o software de sistemas. Stanford organizará un taller la próxima semana con el objetivo de identificar dónde reside exactamente el sesgo en el aprendizaje automático: en la entrada (datos), en la salida (modelos predictivos) o en los algoritmos. Mapearemos las soluciones que surjan y debatiremos sobre quién debería participar en la toma de decisiones para corregir estos problemas: ¿los científicos informáticos?, ¿los equipos responsables de ética?, ¿los comités de supervisión del gobierno?

Podría dar muchos más ejemplos de innovaciones de género. En nuestro sitio web, tenemos veintiséis estudios de caso o ejemplos específicos similares a los que he analizado hoy aquí, en las áreas de ciencias naturales, medicina y salud, ingeniería y medio ambiente. Diseñar el análisis de sexo y género en el ámbito de la investigación es un componente crucial que contribuye a la ciencia y la tecnología de primer orden.

Para concluir, hablaré brevemente sobre la política. La política es una de las impulsoras de la innovación, y puede contribuir a alentar a los científicos e ingenieros a integrar el análisis de género en las investigaciones.

En primer lugar, los órganos competentes para la concesión de subvenciones pueden pedir a los solicitantes que expliquen de qué forma el análisis de sexo y género puede ser relevante en la investigación que proponen. Y aquí es donde la cosa se pone interesante.

Considero que la Comisión Europea es líder mundial en políticas en esta área. En diciembre de 2013, la Comisión Europea lanzó el programa Horizonte 2020 y alentó a los investigadores principales que buscaban financiación a integrar el

análisis de sexo y género en el diseño de investigación. La Comisión Europea identificó 137 áreas de ciencia y tecnología en las cuales el análisis de género podría ser beneficioso para la investigación, incluyendo hardware y arquitectura de ordenador, nanotecnología, oceanografía, geociencias, química orgánica, aeronáutica, medicina espacial, biodiversidad, ecología y biofísica, entre otros.

En segundo lugar, del mismo modo que los organismos que conceden subvenciones pueden alentar a los investigadores que buscan financiación a incluir el análisis de sexo y género en sus investigaciones, los comités editoriales de las publicaciones revisadas por expertos pueden exigir análisis avanzados de sexo y género a la hora de seleccionar los trabajos para su publicación. Es importante destacar que, en diciembre de 2016, *The Lancet* adoptó directrices para que los autores y revisores integraran el análisis de sexo y género en las investigaciones. En cuanto a la investigación biomédica y de la salud, ahora está claro que el sexo debe considerarse como una variable biológica.

En tercer lugar, para apoyar la investigación, es importante que las universidades integren el conocimiento del análisis de sexo y género en sus planes de estudios, tal y como he analizado en el ejemplo del Traductor de Google.

Y en cuarto lugar, la industria puede incorporar los aspectos de género más inteligentes a los nuevos productos. Los productos que satisfacen las necesidades de grupos de usuarios complejos y diversos mejoran la competitividad y la sostenibilidad globales.

Hay mucho trabajo por hacer. Los investigadores deben aprender métodos avanzados de análisis de sexo y género. Las universidades deben incorporar estos métodos en sus planes de estudios. Las empresas deben integrar estos conocimientos en el diseño de sus productos.

Pero al menos ya hemos abierto los ojos, y no podemos volver a un mundo que ignora el género. La innovación es lo que mueve el mundo. Espero haber empezado a demostrar ya que las innovaciones de género despiertan la creatividad ofreciendo nuevas perspectivas, planteando nuevas preguntas y abriendo nuevas áreas de investigación. ¿Podemos permitirnos ignorar estas oportunidades?