Challenging the “standard user”: Applying a gender perspective to engineering curricula and professional practice

Ricard Barberà-Guillem, PhD[1], Vicenta Tasa-Fuster, PhD[2], Maria Moncho-Santonja, PhD[3], Rakel Poveda-Puente, PhD[3], Aaron Cases-Lupiáñez, BSc[5], Llum Barberà-Agustí, BSc[4]
[1,3,5] *Universitat Politècnica de València (UPV), Spain, ricard.barbera@upv.es, monsan@upv.es, aaroncaseslupi@gmail.com*
[2] *Universitat de València (UV), Spain, vicenta.tasa@uv.es*
[3] *Instituto de Biomecánica de València (IBV), Spain, rakel.poveda@ibv.org*
[4] *Euskal Herriko Unibersatatea (EHU), Spain, agusti.llum@gmail.com*

Abstract* — Engineering is involved, among other fields, in product development, the design of work environments, and the planning of transportation and mobility systems, with direct implications for people's safety, health, and well-being. However, both academic training and professional practice have historically tended to rely on an apparently neutral "standard user" who, in many contexts, implicitly reflects the characteristics of the average male as a universal reference. This perspective may obscure relevant differences associated with sex and gender, thereby limiting the effective incorporation of inclusive design criteria. This paper presents the design, theoretical foundation, and current implementation status of an ad hoc questionnaire consisting of twenty-one items distributed across five thematic blocks, aimed at engineering professionals in the Valencian Community (Spain). Developed within the framework of a research stay at the Institut Universitari d'Estudi de les Dones of the University of Valencia, in collaboration with the Official Association of Industrial Engineers of the Valencian Community (COIICV), the instrument explores the relationship between academic training, perceptions of technical neutrality, and the consideration of sex and gender differences in professional engineering practice.

***Keywords* — gender perspective; engineering education; inclusive design; gender bias; professional practice.**

Cuestionando el “usuario estándar”: Aplicación de la perspectiva de género en los planes de estudio y la práctica profesional en ingeniería

Ricard Barberà-Guillem, PhD[1], Vicenta Tasa-Fuster, PhD[2], Maria Moncho-Santonja, PhD[3], Rakel Poveda-Puente, PhD[3], Aaron Cases-Lupiáñez, BSc[5], Llum Barberà-Agustí, BSc[4]

[1,3,5] *Universitat Politècnica de València (UPV), Spain, ricard.barbera@upv.es, monsan@upv.es, aaroncaseslupi@gmail.com*

[2] *Universitat de València (UV), Spain, vicenta.tasa@uv.es*

[3] *Instituto de Biomecánica de València (IBV), Spain, rakel.poveda@ibv.org*

[4] *Euskal Herriko Unibersatatea (EHU), Spain, agusti.llum@gmail.com*

Resumen– ***La ingeniería participa, entre otros ámbitos, en la concepción de productos, el diseño de entornos de trabajo y la planificación de sistemas de transporte y movilidad, con implicaciones directas para la seguridad, la salud y el bienestar de las personas. Sin embargo, la formación académica y la práctica profesional han tendido históricamente a considerar un "usuario estándar" aparentemente neutro que, en muchos contextos, reproduce implícitamente las características del varón medio como referente universal. Esta perspectiva puede invisibilizar diferencias relevantes asociadas al sexo y al género, limitando la incorporación efectiva de criterios de diseño inclusivo. Este trabajo presenta el diseño, la fundamentación teórica y el estado de aplicación de un cuestionario ad hoc compuesto por veintiún ítems distribuidos en cinco bloques temáticos, dirigido a profesionales de la ingeniería de la Comunitat Valenciana (España). El instrumento, desarrollado en el marco de una estancia de investigación en el Institut Universitari d’Estudi de les Dones de la Universitat de València en colaboración con el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunitat Valenciana (COIICV), explora la relación entre la formación académica recibida, la percepción de la neutralidad técnica y la consideración de las diferencias de sexo y género en el ejercicio profesional.***

Palabras clave: perspectiva de género; educación en ingeniería; diseño inclusivo; sesgo de género; práctica profesional.

I. Introducción

La ingeniería influye de forma decisiva en el diseño de productos, entornos de trabajo, sistemas de transporte y múltiples soluciones que configuran la vida cotidiana. A pesar de que estas intervenciones inciden directamente en la seguridad y la salud de la población, la formación académica en ingeniería ha perpetuado tradicionalmente la abstracción de un usuario estándar que adopta las características físicas del varón promedio como paradigma universal [1]. La literatura científica revisada en este trabajo muestra que la exclusión del sexo y el género como variables relevantes de diseño no conduce a soluciones neutrales. Por el contrario, genera sesgos que pueden comprometer la ergonomía, la usabilidad, la accesibilidad y la seguridad de las soluciones desarrolladas.

Históricamente, los estudios sobre género en las disciplinas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus iniciales en inglés) se han centrado de manera prioritaria en la dimensión sociológica e institucional del problema: las barreras de acceso, las brechas salariales o el clima académico y laboral [2]-[3]. En contraste, el presente trabajo desplaza de forma explícita el foco del debate hacia las consecuencias técnicas de incorporar, o ignorar, la perspectiva de género en la práctica profesional. Interesa diagnosticar en qué medida las decisiones operativas cotidianas de los ingenieros e ingenieras, como la selección de percentiles antropométricos, la adaptación de equipos de protección individual o la evaluación ergonómica, consideran las diferencias de sexo y género relevantes para el diseño, la seguridad y la usabilidad de las soluciones desarrolladas.

A pesar de las directrices normativas sobre igualdad y sostenibilidad, persiste un notable desacople entre los marcos conceptuales de innovación inclusiva y las guías docentes universitarias [3]-[4]. El alumnado de ingeniería egresa con frecuencia sin competencias metodológicas específicas para cuestionar la presunta objetividad de las normas estandarizadas, que se acaban adquiriendo de manera empírica e informal en el mercado de trabajo. Diagnosticar la magnitud de la brecha entre la formación recibida y la praxis profesional resulta indispensable tanto para fundamentar la actualización curricular como para orientar la oferta de formación continua. El objetivo es analizar la relación entre la formación académica previa de la población colegiada, sus percepciones sobre la neutralidad de la técnica y la aplicación efectiva de la perspectiva de género y la variabilidad humana en sus proyectos de ingeniería.

II. Marco Teórico

La formación en ingeniería ha enfatizado tradicionalmente la competencia técnica y la eficacia en la resolución de problemas, con frecuencia desligadas de sus dimensiones sociales y éticas. Investigaciones recientes en el ámbito de la

educación en ingeniería sostienen que el conocimiento técnico no es axiológicamente neutro, sino que se construye en contextos institucionales, culturales y políticos concretos [5]-[6]-[7].

En el ámbito iberoamericano, la Cátedra Abierta Latinoamericana "Matilda y las Mujeres en Ingeniería" (CONFEDI-ACOFI-LACCEI) ha impulsado el análisis de las competencias genéricas del cuerpo de ingenieros iberoamericano desde una óptica de género, señalando oportunidades de empoderamiento releyendo las competencias sociales, políticas y actitudinales ya existentes [8]. De forma transversal, la experiencia de incorporación de la dimensión de género en la docencia desarrollada en la Universitat Politècnica de Catalunya (mediante autoevaluación docente y un cuestionario de percepción aplicado a 548 estudiantes) constató que solo el 24% del alumnado identificaba referentes femeninos de la profesión frente al 54% que identificaba referentes masculinos, y que una proporción mayor de alumnas (44%) que de alumnos (20%) percibía un trato diferenciado por el profesorado [4]. Estos hallazgos evidencian que la brecha de género impregna la experiencia formativa cotidiana, tanto en lo referente al número de mujeres que acceden a estudios de ingeniería, como en que se genere un entorno que favorezca entender y ejercer la perspectiva de género como un elemento imprescindible en el proceso de diseño y desarrollo de soluciones desde la ingeniería.

Un tercer eje teórico ancla el estudio en el enfoque de derechos humanos aplicado a la tecnología y la innovación, promovido por la UNESCO [9] y por los Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre las Empresas y los Derechos Humanos [10]. Este marco reconoce que el desarrollo tecnológico debe respetar, proteger y garantizar derechos fundamentales como la igualdad, la dignidad y la participación, de modo que la ausencia de atención curricular a la variabilidad humana en la ingeniería constituye una laguna pedagógica a la vez que una potencial vulnerabilidad ética y jurídica. En paralelo, el marco metodológico de las *Gendered Innovations* proporciona criterios operacionalizables como el uso de datos desagregados por sexo, la consideración de diferencias biológicas o la atención a los patrones de uso diferenciados por género, que permiten transformar estos principios en preguntas aplicadas al proceso de diseño [11]-[12].

La evidencia empírica confirma que la ausencia de perspectiva de género en el diseño técnico tiene consecuencias materiales mensurables. En seguridad vial, el uso generalizado de maniquíes de colisión basados en el varón percentil cincuenta se asocia a un mayor riesgo de lesión moderada y grave para las mujeres, incluso controlando estatura, peso y uso del cinturón [1]-[13]-[14]. De modo análogo, buena parte de los equipos de protección individual se ha diseñado con referencia antropométrica exclusivamente masculina, comprometiendo su eficacia protectora para las trabajadoras [1]. En inteligencia artificial se ha documentado también una disparidad de precisión en la clasificación de género según la intersección de sexo y tono de piel [15]. Estos hallazgos, procedentes de ámbitos tan diversos como la seguridad vial, la protección laboral o la visión por computador, convergen en una misma conclusión: la omisión de la variable de género produce diseños sesgados que generan un coste que recae de forma desproporcionada sobre las mujeres.

III. METODOLOGÍA

Se diseñó un instrumento cuantitativo, descriptivo y transversal sustentado en un cuestionario *ad hoc* autoadministrado digitalmente en la plataforma Microsoft Forms para facilitar su cumplimentación y garantizar el anonimato de las respuestas. El diseño del cuestionario consta de 21 ítems articulados en cinco bloques temáticos:

1) Consentimiento e información previa: encuadre del estudio y solicitud de participación voluntaria.

2) Perfil sociodemográfico y profesional (P01-P06): edad, género, rama de la ingeniería industrial, años de experiencia y vinculación actual con tareas de diseño de productos/sistemas.

3) Antecedentes y formación académica (P07-P08): presencia de contenidos sobre variabilidad humana en el plan de estudios e impacto social de las decisiones técnicas.

4) Percepción sobre género y diseño (P09-P13): grado de acuerdo mediante escala Likert de 5 puntos (1 = Totalmente en desacuerdo a 5 = Totalmente de acuerdo) sobre neutralidad técnica, impacto diferenciado y diversidad en equipos.

5) Práctica profesional efectiva y necesidades formativas (P14-P21): frecuencia de acciones técnicas (escala 1 = Nunca a 5 = Muy frecuentemente), interés en capacitación continua y barreras percibidas.

El instrumento se encuentra en fase de difusión y recogida de datos. La población diana está constituida por profesionales colegiados en activo del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunitat Valenciana (COIICV). La muestra se está captando mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia a través de los canales institucionales del COIICV. Tras completar la fase de campo, los datos serán analizados mediante estadística descriptiva e inferencial no paramétrica (pruebas de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis) para evaluar diferencias según género, experiencia y formación previa.

IV. RESULTADOS

El resultado principal de este trabajo lo constituye la propuesta metodológica y la operacionalización del cuestionario "Práctica profesional y variabilidad humana en ingeniería", compuesto por 21 ítems ordenados y codificados de la siguiente manera:

TABLA I
CUESTIONARIO

	Práctica profesional y variabilidad humana en ingeniería
Nº	Pregunta
P01	Este cuestionario forma parte de un estudio académico sobre la práctica profesional en ingeniería y la consideración de la variabilidad real de usuarios en la toma de decisiones técnicas para conocer la experiencia formativa y profesional de los colegiados/as

	Práctica profesional y variabilidad humana en ingeniería
Nº	Pregunta
	e identificar posibles áreas de mejora en la formación continua. La participación es anónima y voluntaria. Duración:5-6 min. *(He leído la información y acepto participar)*
P02	Edad: *(<30; 30-39; 40-49; 50-59;≧60)*
P03	Género: *(Mujer; Hombre; Otro; Prefiero no decirlo)*
P04	Rama principal de formación en ingeniería: *(Industrial Generalista / Organización y Gestión; Mecánica / Diseño y Desarrollo de Producto; Eléctrica / Electrónica y Automática; Química / Materiales / Medio Ambiente; Otra)*
P05	Años de experiencia profesional: *(<5; 5-10; 11-20; >20)*
P06	¿Desarrolla actualmente funciones relacionadas con diseño o desarrollo de productos/sistemas? *(Sí; No; Parcialmente)*
P07	¿Recibiste formación estructurada sobre variabilidad humana en el diseño técnico (antropometría, percentiles, diferencias físicas, PRL)? *(Sí, en una asignatura obligatoria; Sí, en una asignatura optativa; Solo de forma puntual; No; No lo recuerdo)*
P08	¿En general considera que su formación académica abordó adecuadamente el impacto social de las decisiones técnicas? *(Totalmente inadecuado; Inadecuado; Neutral; Adecuado; Totalmente adecuado; No sabe / No contesta)*
	Indique su grado de acuerdo/desacuerdo con las siguientes afirmaciones P09-P18 *(Likert 1-5: Totalmente en desacuerdo a Totalmente de acuerdo; No sabe / No contesta)*
P09	Estoy familiarizado/a con el concepto de «perspectiva de género» aplicado a la ingeniería.
P10	El diseño tecnológico puede generar impactos diferenciados en mujeres y hombres.
P11	Desde mi experiencia profesional, la ingeniería es esencialmente neutral y universal.
P12	Integrar diferencias biológicas y sociales en el proceso de diseño mejora la calidad técnica del resultado final.
P13	La falta de diversidad en los equipos de diseño puede influir en el resultado técnico final.
	Indique con qué frecuencia ha realizado las siguientes acciones en su práctica profesional P14-P18 *(Escala de frecuencia: 1 = Nunca, 2 = Raramente, 3 = A veces, 4 = Frecuentemente, 5 = Muy frecuentemente; Opción adicional: No aplica).*
P14	Considera distintos perfiles de usuario en el diseño o evaluación técnica.
P15	Ha utilizado criterios antropométricos (percentiles, rangos de ajuste).
P16	Ha identificado problemas derivados de diseñar para un "usuario estándar".
P17	Ha adaptado soluciones técnicas teniendo en cuenta la diversidad de usuarios.
P18	Ha considerado explícitamente diferencias por sexo/género cuando eran técnicamente relevantes (ej., EPIs, ergonomía, interfaces, PRL).
P19	Me interesaría recibir formación específica sobre este ámbito aplicado a mi área técnica. *(Likert 1-5: Totalmente en desacuerdo a Totalmente de acuerdo; No sabe / No contesta)*
P20	¿En qué áreas tendría mayor interés formativo? *[Respuesta múltiple: Diseño técnico basado en variabilidad humana (antropometría, percentiles, criterios de ajuste);Seguridad y PRL considerando diferencias físicas y contextuales; Integración de criterios de diversidad en planificación y decisiones técnicas; Otros; No tengo interés en formación en este ámbito]*
P21	¿Qué dificultades encuentra, si las hay, para incorporar estos criterios en su práctica profesional? *(Respuesta abierta opcional)*

V. Discusión

La principal aportación de la herramienta diseñada reside en desplazar el foco del debate en el ámbito de las disciplinas STEM: mientras la literatura previa ha analizado predominantemente los aspectos sociológicos del acceso y permanencia de las mujeres en la profesión [2]-[3], este cuestionario operacionaliza la evaluación del contenido de las decisiones técnicas en la práctica real. Al medir la frecuencia de acciones operativas concretas (preguntas P14-P18), el instrumento permite evaluar cuantitativamente en qué medida persiste en el sector la asunción del "usuario estándar" o, por el contrario, se incorporan criterios orientados a considerar la diversidad de las personas usuarias y los posibles efectos de las decisiones de diseño sobre distintos perfiles de población. Cabe señalar que la investigación se encuentra en su fase exploratoria inicial. El posterior procesamiento de la masa de datos recogida permitirá examinar las propiedades psicométricas del instrumento (fiabilidad y validez de estructura) previo a su aplicación masiva.

VI. Conclusiones

El principal resultado de este trabajo es el diseño de un instrumento destinado a medir la incorporación de consideraciones relacionadas con el sexo, el género y el diseño inclusivo en la práctica profesional de la ingeniería. El cuestionario traslada el análisis desde las percepciones generales hacia comportamientos y decisiones técnicas concretas, proporcionando una herramienta operativa para estudiar una dimensión todavía escasamente abordada en la literatura.

La investigación se encuentra actualmente en fase de recogida de datos. Una vez completado el proceso, será posible analizar las propiedades del instrumento y caracterizar el grado de incorporación de estos criterios en el ejercicio profesional, generando evidencias útiles para la formación universitaria y el desarrollo profesional continuo.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el proyecto de la Oficina Acelera Pyme (OAP) del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunitat Valenciana (COIICV). Este trabajo se ha realizado en el marco de una estancia de investigación en el Institut Universitari d'Estudis de les Dones de la Universitat de València.

Referencias

[1] Criado Perez, C. (2019). Invisible women: Data bias in a world designed for men. Abrams Press.

[2] Fouad, N. A., & Singh, R. (2011). Stemming the tide: Why women leave engineering. University of Wisconsin–Milwaukee.

[3] Tazo, M. I., Boyano, A., Fernandez-Gámiz, U., & Calleja-Ochoa, A. (2020). The gender perspective of professional competencies in industrial engineering studies. Sustainability, 12(7), 2945. https://doi.org/10.3390/su12072945
[4] Peña, M., & Mas de les Valls, E. (2023). Inclusion of the gender equality sustainable development goal in engineering teaching and research. Environment, Development and Sustainability, 26(10), 25007–25025. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03667-2
[5] Cech, E. A. (2013). The (mis)framing of social justice: Why engineering students do not see social justice as relevant to their profession. Science, Technology, & Human Values, 38(1), 42–72.
[6] Cech, E. A. (2014). Culture of disengagement in engineering education? Science, Technology, & Human Values, 39(1), 42–72.
[7] Pawley, A. L. (2012). What counts as engineering knowledge? Journal of Engineering Education, 101(4), 661–687.
[8] García de Cajén, S., Erck, I. M., & Kowalski, V. A. (2023). Integration of the gender vision in training by competences in engineering. 21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, Buenos Aires, Argentina. https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.1590
[9] UNESCO. (2018). Recommendation on science and scientific researchers. UNESCO.
[10] United Nations. (2011). Guiding principles on business and human rights. United Nations.
[11] Schiebinger, L. (2014). Gendered innovations in science and engineering. Interdisciplinary Science Reviews, 39(2), 159–168.
[12] Schiebinger, L., Klinge, I., Sánchez de Madariaga, I., Paik, H. Y., Schraudner, M., & Stefanick, M. (2011). Gendered innovations in science, health & medicine, engineering. Stanford University. https://genderedinnovations.stanford.edu
[13] Bose, D., Segui-Gomez, M., & Crandall, J. R. (2011). Vulnerability of female drivers involved in motor vehicle crashes: An analysis of US population at risk. American Journal of Public Health, 101(12), 2368–2373.
[14] Forman, J., Poplin, G. S., Shaw, C. G., McMurry, T. L., Schmidt, K., Ash, J., & Sunnevang, C. (2019). Evaluation of injury risk for female occupants in motor vehicle crashes. Traffic Injury Prevention, 20(sup1), S1–S7.
[15] Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. Proceedings of Machine Learning Research, 81, 1–15.