

# ACEPTACIÓN DE IMPLANTES TECNOLÓGICOS CON FINES NO MÉDICOS EN NATIVOS DIGITALES: RESULTADOS CON PLS-SEM Y ANÁLISIS DE CONDICIÓN NECESARIA

## ACCEPTANCE OF TECHNOLOGICAL IMPLANTS FOR NON-MEDICAL PURPOSES IN DIGITAL NATIVES: RESULTS FROM PLS-SEM AND NECESSARY CONDITION ANALYSIS

**Jorge de Andrés-Sánchez** (Social and Business Research Lab., Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, España)<sup>\*1</sup>

**Mario Arias-Oliva** (Departamento de Marketing, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España)<sup>2</sup>

**Mar Souto-Romero** (Departamento de la Empresa, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España)<sup>3</sup>

### Resumen

En este estudio, analizamos los factores que conducen a la aceptación de implantes tecnológicos (ITs) con fines no médicos entre la población nativa digital. Proponemos un modelo fundamentado en el marco conceptual proporcionado por el modelo de aceptación tecnológica de Davis, expandido con tres variables exógenas: la motivación hedónica, la influencia social y la percepción de riesgo. Sobre esta base teórica y con una muestra de 257 nativos digitales se emplea modelado de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales y análisis de condición necesaria. El modelo propuesto proporciona un ajuste de la intención de uso adecuado, ya que el coeficiente de determinación obtenido se acerca al 70%. Además, la capacidad predictiva del modelo ha demostrado ser aceptable. Al examinar los efectos totales de los factores explicativos sobre la aceptación, excepto los derivados del riesgo percibido, todos son significativos y positivos. Así, la variable con mayor influencia es la motivación hedónica, seguida de la facilidad de uso percibida, la utilidad percibida y las normas subjetivas. Se ha observado que son variables necesarias para la aceptación de los ITs, las tres primeras, siendo la facilidad de uso la que presenta mayor efecto tamaño en su grado de necesidad. Este trabajo amplía la escasa literatura sobre la aceptación de ITs, destacándose la relevancia

\* Autor de correspondencia: [jorge.deandres@urv.cat](mailto:jorge.deandres@urv.cat)

<sup>1</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-779X>

<sup>2</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6874-4036>

<sup>3</sup> ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9364-3539>

de la motivación hedónica para su uso. Los resultados obtenidos tienen implicaciones para la industria de este tipo de tecnología. Hemos observado que la percepción de la intención de usar dispositivos implantables apenas supera una calificación de tres sobre 10. Es necesario que los ITs alcancen un umbral de utilidad percibida, facilidad de uso y adecuación al uso hedónico. Una percepción social más positiva debería contribuir a aumentar su uso siempre que se alcancen los umbrales requeridos en los tres primeros factores.

**Palabras clave:** tecnología implantable, tecnología cíborg, interacción hombre-computadora, body-hacking, modelo de aceptación de la tecnología, modelado de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales, análisis de condición necesaria.

**Códigos JEL:** C31-Modelos de sección cruzada; M15-Gestión de la tecnología de la información; O33-Cambio tecnológico: opciones y consecuencias

## Abstract

In this study, we analyse the factors that lead to the acceptance of technological implants (TIs) for non-medical purposes among the digital-native population. We propose a model based on the conceptual framework provided by Davis's technology acceptance model, expanded with three exogenous variables: hedonic motivation, social influence, and risk perception. Using this conceptual basis and a sample of 257 digital natives, structural equation modelling with partial least squares and necessary condition analysis is employed. The proposed model demonstrates an adequate fit for usage intention, with the coefficient of determination nearing 70%. Furthermore, the model's predictive capacity has proven to be acceptable. Examining the total effects of the explanatory factors on acceptance reveals that all are significant and positive, except those related to perceived risk. The variable with the greatest influence is hedonic motivation, followed by perceived ease of use, perceived usefulness, and subjective norms. It has been observed that the first three variables are necessary for the acceptance of TIs, with ease of use having the largest effect size in terms of necessity. This work contributes to the limited literature on TI acceptance, highlighting the importance of hedonic motivation in their use. The results obtained have implications for the industry associated with this type of technology. We have observed that the perceived intention to use implantable devices barely exceeds a rating of three out of ten. It is essential for TIs to reach a threshold of perceived usefulness, ease of use, and suitability for hedonic use. A more positive social perception should contribute to increased use, provided that the required thresholds in the first three factors are met.

**Keywords:** implantable tech, cyborg technology, man-computer interaction, body-hacking, technology acceptance model, PLS-SEM, necessary condition analysis.

**JEL Codes:** C31-Cross sectional models; M15-IT management; O33: Technological change: choices and consequences

## 1. INTRODUCCIÓN

El desafío de mejorar el rendimiento y las capacidades humanas, abarcando funciones sensoriales, cognitivas y motoras, se ha convertido un foco avance tecnológico en el que han convergido diversas áreas de investigación. Éstas incluyen la neuroingeniería, la neuroergonomía, los factores humanos y la rehabilitación (Barresi *et al.*, 2024). Kadlekovà (2020) señala que una de las consecuencias más relevantes de dichos avances es el crecimiento exponencial del número de individuos interconectados con su entorno a través de dispositivos tecnológicos. Entre estos dispositivos destacan los wearables o dispositivos adosables, y los insideables o implantes tecnológicos (Arias-Oliva *et al.*, 2021). Amaya-Velasco (2023) sugiere que el uso



de estas tecnologías convierte a las personas en entidades que no solo reciben información del mundo exterior, sino que también la emiten de forma constante. Esta nueva forma de interacción con el entorno tiene un profundo impacto en su vida social, laboral e íntima, abriendo nuevas posibilidades para la comunicación, la colaboración y el desarrollo personal. Éstas pueden abarcar desde la mejora de las capacidades para ser más competitivo en una actividad específica (Ahazadeh *et al.*, 2023), hasta el uso de estas tecnologías como una nueva forma de expresión artística (Ha, 2024; Kanga *et al.*, 2024), como una vía para manifestar la adhesión a ideologías como el transhumanismo o ciertos feminismos (Åsberg, 2024), o simplemente como un medio de disfrute personal (Heffernan *et al.*, 2021).

Los wearables son dispositivos electrónicos inteligentes que se adhieren al cuerpo de forma no invasiva. Un ejemplo son los relojes inteligentes. En cambio, los implantes tecnológicos (ITs) se introducen dentro del cuerpo humano (Arias-Oliva *et al.*, 2021). Por lo tanto, la principal distinción radica en el hecho de que los ITs se convierten en parte integral del organismo humano que las alberga, lo cual no ocurre con los dispositivos adosables (Warwick, 2003).

La utilización de los ITs sirve a dos propósitos principales. El primero se centra en aplicaciones médicas con el objetivo de mejorar la salud, mientras que el segundo implica la búsqueda de mejora y modificación de las capacidades físicas y cognitivas (Olarte-Pascual *et al.*, 2021). El uso de los ITs con fines no médicos es mucho menos común que el de los wearables (Arias-Oliva *et al.*, 2021). Los ITs también tienen un alto potencial para mejorar capacidades intelectuales, como la memoria y las habilidades de cálculo (Warwick, 2003). Asimismo, no solo tienen el potencial de mejorar las habilidades existentes, sino que también pueden proporcionar nuevas habilidades, como la manipulación remota de objetos sin contacto físico (Murata *et al.*, 2019) o la de adquisición de nuevos sentidos (Ramoğlu, 2019).

Actualmente, los wearables representan un mercado creciente pero maduro, caracterizado por una producción estandarizada y una tecnología domesticada (Arias-Oliva *et al.*, 2021). En contraste, los implantes tecnológicos tienen un alcance de aplicación más limitado, lo que los posiciona como una tecnología que actualmente puede considerarse disruptiva (Arias-Oliva *et al.*, 2021). En la actualidad, este mercado sigue siendo relativamente modesto, sin haber alcanzado niveles de producción masiva (Chaudhry *et al.*, 2023).

El objetivo del presente estudio es analizar los factores que influyen en la intención de uso de los ITs con fines no médicos, en la población nativa digital, es decir, la generación de personas que ha nacido ya con internet (Wang *et al.*, 2019). El modelo propuesto para explicar la aceptación de los ITs en este trabajo utiliza como base, el Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM, Technology Acceptance Model) desarrollado por Davis *et al.* (1989), por lo que las variables las variables explicativas endógenas consideradas para explicar la aceptación son la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. Este modelo TAM es extendido a la consideración de tres variables exógenas: la norma subjetiva, el riesgo percibido y la motivación hedónica.

Aunque el TAM fue originalmente diseñado para evaluar la aceptación de tecnologías de uso obligatorio en el entorno laboral, su parsimonia y flexibilidad permiten adaptarlo en evaluaciones donde la tecnología no es necesariamente obligatoria, como, por ejemplo, en las extensiones TAM2 (Venkatesh y Davis, 2000) y TAM3 (Venkatesh y Bala, 2008). El TAM incluso puede adaptarse al consumo de productos tecnológicos cuyo fin no es utilitario sino hedónico, como los juegos en línea (Hsu y Lu, 2004) o portales de internet para ver películas en línea (Van der Heijden, 2004). En lo que hace referencia a los dispositivos wearables, que cuentan con literatura empírica sobre su aceptación mucho más amplia que los ITs, Chiu *et al.* (2021) muestran que las versiones extendidas del TAM son ampliamente utilizadas. En el campo más específico de la aceptación de implantes tecnológicos, la Tabla 1 muestra que el



**TABLA 1. TRABAJOS ACERCA LA INTENCIÓN DEL USO  
 DE IMPLANTES TECNOLÓGICOS**

<b>Modelo</b>	<b>N</b>	<b>Técnica utilizada</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Autores</b>	<b>Principales hallazgos</b>
TAM	600	PLS-SEM	66%	Reinares-Lara <i>et al.</i> (2016)	La utilidad percibida y las emociones positivas tienen un impacto positivo en la intención de uso, mientras que las emociones negativas tienen un impacto negativo en la intención de comportamiento.
TAM	649	CB-SEM	62%	Werber <i>et al.</i> (2018)	La utilidad percibida y la confianza tienen un impacto significativamente positivo en la intención de uso de implantes subcutáneos. El riesgo percibido para la salud tiene un impacto negativo.
TAM	1167	RL	53%	Gangadharbatla (2020)	La utilidad percibida está asociada positivamente con la intención de uso, mientras que tanto el riesgo para la salud como el riesgo de privacidad están asociados negativamente.
TAM	243	RL	42%	Klemenc <i>et al.</i> (2021)	La utilidad percibida, la facilidad de uso percibida, las normas sociales y la seguridad de los datos influyen positivamente en la intención de comportamiento.
TAM	Estudio cualitativo			Shafeie <i>et al.</i> (2022)	Se desarrolla una extensión del modelo TAM con un enfoque cualitativo. Incluye nuevas variables como preocupación por la salud, influencia social o precio.
UTAUT	746	PLS-SEM	71%	Sabogal-Alfaro <i>et al.</i> (2021)	La expectativa de rendimiento, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y el hedonismo tienen un impacto positivo en la intención de comportamiento.
UTAUT	1563	PLS-SEM	77%	Arias Oliva <i>et al.</i> (2021)	La expectativa de rendimiento, la influencia social y el hedonismo influyen positivamente en la intención de comportamiento.
CAN	600	PLS-SEM	75%	Pelegrín-Borondo <i>et al.</i> (2016)	La utilidad percibida, las normas sociales y las emociones positivas tienen un impacto positivo en la intención de uso. Las emociones negativas tienen un impacto negativo en la intención de comportamiento. La facilidad de uso percibida y la ansiedad dependen del contexto.
CAN	600	PLS-SEM	74%	Pelegrín-Borondo <i>et al.</i> (2017)	La influencia de los constructos depende de la percepción ética de los implantes tecnológicos. La utilidad percibida, la facilidad de uso percibida, la norma social y las emociones positivas influyen positivamente en la intención de uso.
CAN	900	PLS-SEM	36,9%-47%	Reinares-Lara <i>et al.</i> (2018)	Las emociones negativas influyen negativamente en la intención de comportamiento. Las principales variables explicativas son emociones positivas, facilidad de uso percibida y norma social.

(continúa)



**TABLA 1. TRABAJOS ACERCA LA INTENCIÓN DEL USO  
 DE IMPLANTES TECNOLÓGICOS (continuación)**

Modelo	N	Técnica utilizada	R <sup>2</sup>	Autores	Principales hallazgos
MES	586	PLS-SEM	45%	Murata <i>et al.</i> (2019)	La conciencia ética, medida con MES, es el principal constructo para explicar las actitudes hacia los ITs. El riesgo percibido no es relevante.
MES	1563	PLS-SEM	48%	Pelegrín-Borondo <i>et al.</i> (2020)	La intención de comportamiento hacia los dispositivos implantables se explica por el egoísmo, el utilitarismo, la equidad moral y el relativismo.
MES	1563	PLS-SEM	53%	Olarte-Pascual <i>et al.</i> (2021)	Al comparar la intención de comportamiento de uso de wearables e ITs, la aceptación de los implantables se explica por el egoísmo, el utilitarismo, la equidad moral, el relativismo y el contractualismo. Por el contrario, la equidad moral y el relativismo no son relevantes para explicar la aceptación de los wearables.
MES	1560	fsQCA		Andrés-Sánchez <i>et al.</i> (2021)	A través del uso del análisis cualitativo comparativo de conjuntos difusos, se demuestra que existen varios caminos consistentes que combinan la presencia de egoísmo, utilitarismo, equidad moral y relativismo para lograr la aceptación, y la ausencia de estos constructos conduce a la resistencia.
Otro	402	PLS-SEM	64%	Ahadzadeh <i>et al.</i> (2023)	Los factores éticos equidad moral y utilitarianismo median en la influencia de la competitividad y la intención de uso de los implantes.
Otro	300	PLS-SEM	65%	Toker <i>et al.</i> (2023)	Las perspectivas éticas y las emociones favorables aumentan la probabilidad de adoptar implantes neuronales.
Otro	402	PLS-SEM	65%	Ahadzadeh <i>et al.</i> (2024a)	Una mayor competitividad redunda en una mayor intención de usar implantes de memoria. Asimismo, la tendencia al perfeccionismo media entre la competitividad y la intención de uso de los implantes.
Otro	686	PLS-SEM	64%	Ahadzadeh <i>et al.</i> (2024b)	Una mayor tendencia al perfeccionismo induce una mayor proporción a aceptar de usar implantes de memoria. Asimismo, una mayor percepción del control de los acontecimientos modera positivamente la influencia de del perfeccionismo en la intención de usar implantes.
Otro	910	RL	8%	Reichel <i>et al.</i> (2024)	La intención de uso de implantes tecnológicos depende del foco temporal, siendo moderado por la edad y el sexo de la persona: los jóvenes y los hombres tienden a estar más dispuestos a usar los implantes.

Nota: PLS-SEM partial least squares-structural equation modelling; CB-SEM covariance based-structural equation modelling; NCA, necessary condition analysis; RL, regression lineal y fsQCA, fuzzy set qualitative comparative analysis.

Fuente: Elaboración propia a partir de la bibliografía citada en la Tabla.



TAM es un enfoque predominante. Un ejemplo es el trabajo de Shafeie *et al.* (2022), quienes, a partir de un estudio empírico de carácter cualitativo, desarrollan un modelo de aceptación de implantes subcutáneos basado en el modelo TAM. Asimismo, con el modelo TAM podremos medir las potenciales influencias mediadas de constructos de carácter claramente exógeno como el riesgo percibido o la motivación hedónica, que no solo pueden influir directamente en la aceptación, sino que es razonable suponer que lo hagan de forma indirecta impactando en la utilidad percibida y/o en la facilidad de uso.

El desarrollo de la investigación propuesta constará de tres fases. En la primera, desarrollamos un modelo explicativo que extiende el modelo TAM a la aceptación de los ITs. En la segunda fase, con una muestra de 257 observaciones, utilizaremos el modelado de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM, partial least squares-structural equation modelling) para analizar la validez del modelo y las relaciones entre las variables propuestas. En la tercera, determinaremos si las variables explicativas propuestas constituyen una condición necesaria para generar aceptación de los ITs. Es decir, evaluaremos si el logro de un nivel específico en dichos factores es una condición sine qua non para que exista aceptación de la tecnología; aunque dicho logro no garantice dicha aceptación (Dul, 2016). Este análisis se llevará a cabo aplicando el denominado como análisis de condición necesaria (NCA, necessity condition analysis). Aunque NCA es enriquecedor en los estudios de aceptación tecnológica como complemento a los instrumentos de regresión (Richter *et al.*, 2020), no es habitual en el análisis de la aceptación de los wearables, y tal como muestra la Tabla 1, tampoco lo es en el caso de los ITs.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Consideraciones preliminares

La literatura empírica sobre la aceptación de tecnologías implantables ha utilizado principalmente cuatro enfoques: el TAM de Davis (1989), la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT, de Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) (Venkatesh *et al.*, 2003) y sus extensiones y el modelo Cognitivo-Afectivo-Normativo (CAN) presentado por Pelegrín-Borondo *et al.* (2016). Un cuarto grupo de estudios utiliza la Escala Ética Multidimensional (MES, Multiple Ethics Scale) de Shawver y Sennetti (2009), que incluye cinco variables latentes: equidad moral, relativismo, egoísmo, utilitarismo y contractualismo. Finalmente encontraríamos un grupo de investigaciones que utilizan un modelo ad-hoc desarrollado por los autores.

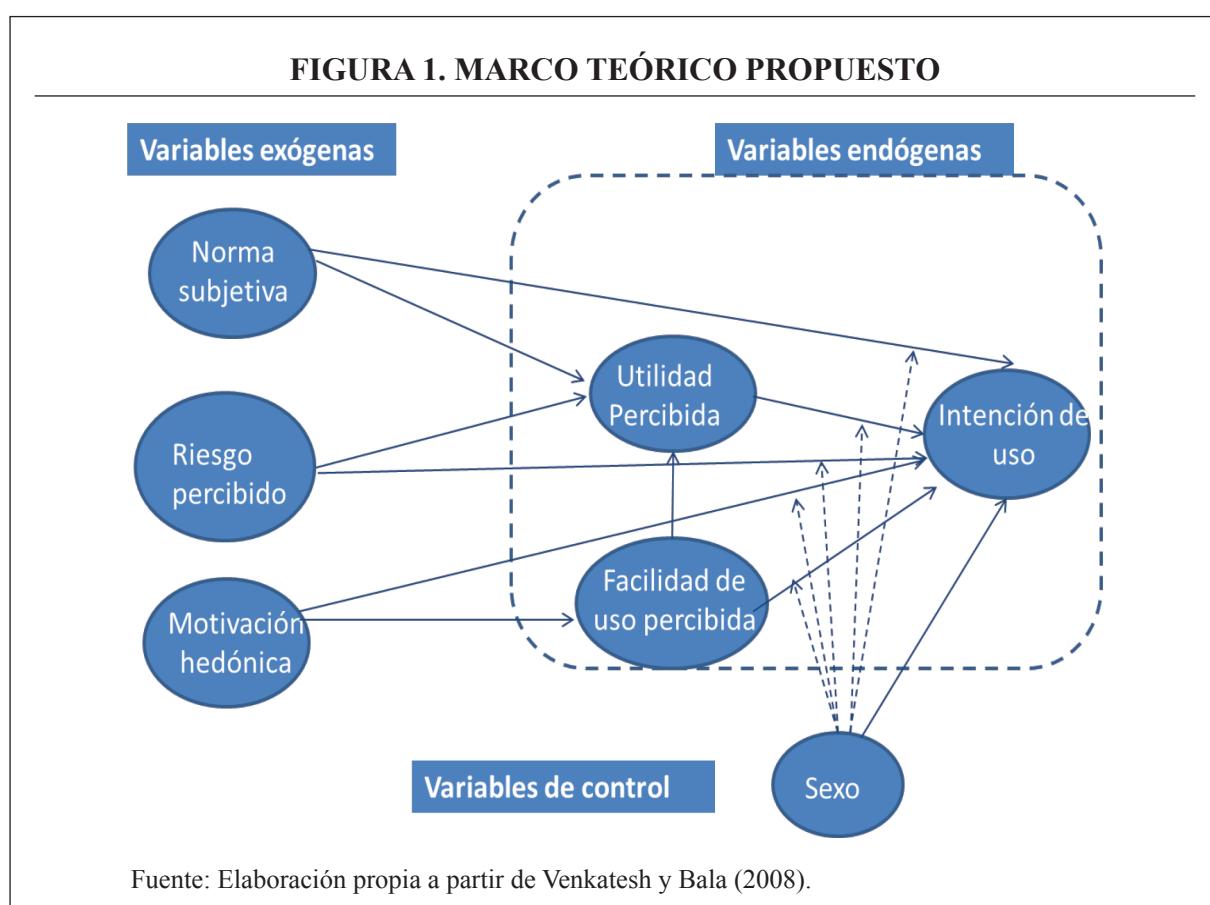
El objetivo principal de este artículo es analizar la intención de uso (IU) de los ITs, ya que se trata de uno de los predictores más confiables de la conducta futura de un individuo (Davis, 1989). La Figura 1 muestra gráficamente el marco propuesto.

En general, UTAUT, CAN y MES solo aceptan un impacto directo de las variables explicativas en la aceptación. Así, no permiten medir la potencial influencia que variables como la norma social o la motivación hedónica puedan tener en la aceptación que venga mediada por constructos de carácter endógeno como la utilidad percibida. En cambio, TAM sí que acepta esta mediación, diferenciando claramente entre variables endógenas y exógenas, tal como muestra la Figura 1.

El modelo conceptual desarrollado en la Figura 1 presenta algunas diferencias respecto a las extensiones del TAM que la literatura ha propuesto para el estudio de la aceptación de los ITs, la cual es revisada en la Tabla 1. Nuestra propuesta emplea tres variables exógenas que pueden influir en la aceptación, que vienen parcialmente mediadas por las variables endógenas de utilidad percibida y facilidad de uso percibida: la norma subjetiva, como en el modelo TAM2,



FIGURA 1. MARCO TEÓRICO PROUESTO



el riesgo percibido y la motivación hedónica. El ajuste del modelo mostrado en la Figura 1, que realizaremos con PLS-SEM, es muy común en estudios de aceptación tecnológica y, desde luego, también en el análisis de la aceptación de los ITs, tal como muestra la Tabla 1. Este análisis permite evaluar si las variables explicativas propuestas son condiciones suficientes para generar aceptación, pero no si son necesarias; es decir, no permite determinar si se requiere un nivel mínimo de estas variables para que exista aceptación (Dul, 2016). Una herramienta muy adecuada para el análisis de la condición necesaria es el NCA (Dul, 2016).

El modelo propuesto en la Figura 1 se aplicará a una muestra de individuos que podrían etiquetarse como nativos digitales. Este grupo puede definirse como una generación inmersa en la era digital desde la infancia, por lo que posee una gran familiaridad con el lenguaje tecnológico y una alta capacidad de adaptación a entornos de tecnología de la información (Wang *et al.*, 2019). La literatura utiliza diferentes términos para referirse a los nativos digitales, como “Generación Net” o “Millennials” (Akçayır *et al.*, 2016). Aunque se han empleado varios nombres para describirlos, existen características comunes que distinguen a los nativos digitales de generaciones anteriores, como la Generación X o los Boomers, quienes a menudo son llamados inmigrantes digitales (Agárdi y Alt, 2024). Los nativos digitales tienden a adoptar nuevas tecnologías sin dificultad, considerándolas una parte esencial de su estilo de vida, en áreas como los pagos móviles (Agárdi y Alt, 2024) o las experiencias educativas interactivas y colaborativas (Alruthaya *et al.*, 2021). En contraste, los inmigrantes digitales suelen requerir más convencimiento respecto a la facilidad de uso y las implicaciones operativas de las nuevas tecnologías (Agárdi y Alt, 2024).

## 2.2. Formulación de las hipótesis del modelo

### 2.2.1. Utilidad percibida

Una definición comúnmente aceptada de utilidad percibida (PU, perceived usefulness) es proporcionada por Davis *et al.* (1989), quienes afirman que es “el grado en que un individuo cree que el uso de un sistema específico mejoraría su desempeño”.

Los dispositivos implantables tienen el potencial de ampliar los sentidos humanos e incluso crear otros completamente nuevos (Kuszko, 2021), además de mejorar las capacidades cognitivas como la memoria y las habilidades de cálculo. Este enfoque es prometedor para mejorar el rendimiento en varios ámbitos, incluidos los deportes profesionales (Murata *et al.*, 2018) y las actividades intelectuales (Warwick, 2003). Garry y Harwood (2019) sostienen que los profesionales equipados con tecnología cíborg podrían ofrecer un servicio al cliente superior al combinar la empatía humana con las capacidades de la tecnología robótica. Los chips de radiofrecuencia pueden mitigar problemas relacionados con el robo de identidad a través del robo de tarjetas o de contraseñas, al tiempo que evitan a los trabajadores la molestia de administrar y recordar diversas contraseñas y números PIN (Gauttier, 2019). Estas potencialidades explican porque se ha observado que una mayor competitividad y perfeccionismo van asociados a una mayor aceptación de los implantes tecnológicos (Ahadzadeh *et al.*, 2023; Ahadzadeh *et al.*, 2024b).

Gauttier (2019) también subraya que, en el contexto laboral, el uso de los ITs puede llevar a los empleados a tener una percepción de vigilancia excesiva. Los empleados a menudo se resisten a la adopción de nuevas tecnologías cuando temen que pueda generar problemas de monitoreo excesivo, ya que entienden que es una desutilidad (Andrés-Sánchez y Belzunegui, 2023). Por lo tanto, proponemos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 1 (H1): La utilidad percibida en los implantes tecnológicos tiene una influencia positiva en su intención de uso.

### 2.2.2. Facilidad de uso percibida

Una definición ampliamente aceptada de facilidad de uso percibida (PEoU, perceived ease of use) es “el grado en que un individuo cree que usar un sistema particular requeriría un esfuerzo mínimo” (Davis, 1989). El uso de ITs a menudo se percibe como más complejo que el de la tecnología adosable, principalmente porque se insertan dentro del cuerpo (Warwick, 2003).

Según Warwick (2020), una vez que estos dispositivos están implantados, los usuarios requieren entrenamiento y familiarización para poder utilizar completamente sus funcionalidades. Esto puede generar desafíos en su control (Gauttier, 2019) y, dependiendo de la ubicación del dispositivo, problemas relacionados con la comodidad (Chaudhry *et al.*, 2023), rechazo físico (Heffenan *et al.*, 2022) y la adaptación psicológica (Pedersen y Sodérstrom, 2023).

Actualmente, existen numerosas limitaciones en los ITs que dificultan su domesticación. En lo que respecta a su accesibilidad, es un mercado con productos no estandarizados y con pocas empresas oferentes (Arias-Oliva *et al.*, 2021; Chaudhry *et al.*, 2023). En cuanto a la usabilidad, estos productos carecen de funciones de retroalimentación (Papakonstantinou *et al.*, 2022), y los materiales utilizados en su construcción pueden tener carencias en cuanto a su compatibilidad y durabilidad (Royal Society, 2019). Además, existe un amplio margen de mejora en su portabilidad, mantenimiento y limpieza (Ramoğlu, 2019).

Algunos de los problemas que dificultan la facilidad de uso de los ITs no solo suponen barreras directas a la intención de uso, sino que también pueden afectarla indirectamente a través de su impacto en la utilidad percibida. Por ejemplo, los inconvenientes que los ITs pueden causar en la vida diaria, haciendo que su uso sea complicado, suponen externalidades



negativas que pueden no compensar las ganancias experimentadas en otras áreas. Cuanto menos complicado sea el uso de una innovación tecnológica, mayor será el rendimiento que se obtiene en la tarea en la que se aplica (Venkatesh y Davis, 2000). En consecuencia, proponemos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 2a (H2a): La facilidad de uso percibida tiene una influencia positiva en la intención de uso de los implantes tecnológicos.

Hipótesis 2b (H2b): La facilidad de uso percibida tiene una influencia positiva en la utilidad percibida de los implantes tecnológicos.

### 2.2.3. Normas subjetivas

Las normas subjetivas (SN, subjective norms) son consecuencia de “la presión social percibida para realizar o abstenerse de realizar en un comportamiento específico” (Azjen, 1991). Este constructo es común en extensiones del TAM como TAM2 (Venkatesh y Davis, 2000) o UTAUT (Venkatesh *et al.*, 2003). La literatura subraya la importancia de las opiniones de personas cercanas, como familiares y amigos, como un factor crucial en la aceptación de implantes estéticos (Pelegrín-Borondo *et al.*, 2017). Por otra parte, el entorno laboral las personas tiene una influencia decisiva sobre sus decisiones respecto a modificaciones corporales como los tatuajes y los piercings (Chaudhry *et al.*, 2023).

Warwick (2014) afirma que la aceptación por parte de la sociedad de las tecnologías implantables depende de su objetivo. Existe una percepción positiva generalizada del uso de estas tecnologías para solucionar casos de discapacidad o enfermedad. Por el contrario, existen reservas significativas cuando las motivaciones no están estrictamente relacionadas con la salud, como mejorar capacidades innatas (Pelegrín-Borondo *et al.*, 2020). Esto puede explicar por qué el uso no médico de los ITs está actualmente limitado a subculturas influenciadas por el transhumanismo y determinados feminismos (Åsberg, 2024).

Las personas que comparten creencias transhumanistas y reconocen a los humanos como entidades que pueden beneficiarse de la mejora tecnológica son más propensas a aceptar la adopción de implantes tecnológicos (Giger y Gaspar, 2023). Por el contrario, los puntos de vista que no se alinean con el transhumanismo tienden a generar resistencia (Giger y Gaspar, 2023). Entre las críticas más comunes al transhumanismo, podemos destacar la oposición de muchas personas a la alteración de la esencia del ser humano mediante el uso de tecnologías invasivas (Pelegrín-Borondo *et al.*, 2016) y los argumentos religiosos y culturales (Murata *et al.*, 2019; Sabogal-Alfaro, 2021; Shafeie *et al.*, 2022; Sisto, 2023). Giger y Gaspar (2023) sugieren que las personas con ideologías liberales tienden a aceptar más las modificaciones corporales voluntarias que las de tendencia conservadora.

En el TAM2 (Venkatesh y Davis, 2000) y el TAM3 (Venkatesh y Bala, 2008), las normas sociales influyen en la aceptación de las tecnologías cuando la aprobación del entorno social, incluidos familiares, grupos de pares y superiores, se considera una recompensa, y la desaprobación se ve como un castigo. Dichos modelos también postulan que las normas sociales impactan en la utilidad percibida cuando la influencia del grupo se internaliza y se convierte en parte del sistema de creencias de un individuo de tal manera que, si el grupo percibe favorablemente una tecnología particular, el individuo internaliza su utilidad. En consecuencia, proponemos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 3a (H3a): Percibir normas subjetivas favorables hacia el uso de implantes tecnológicos tiene una influencia positiva en su intención de uso.

Hipótesis 3b (H3b): Percibir normas subjetivas favorables hacia el uso de implantes tecnológicos tiene una influencia positiva en la utilidad percibida.



#### 2.2.4. Riesgo percibido

El riesgo percibido (PR, perceived risk) puede definirse como la evaluación individual acerca de las consecuencias adversas inducidas por determinadas acciones o comportamientos (Gidron, 2016). El riesgo de las tecnologías implantables abarca dos dimensiones. La primera se refiere a las consecuencias adversas para la salud (Heffernan *et al.*, 2022; Shafeie *et al.* 2022), que son comunes a varios tipos de implantes (Murata *et al.*, 2019). La segunda implica posibles problemas de privacidad para el usuario, lo cual es una preocupación compartida con los dispositivos adosables (Gauttier, 2019; Giger y Gaspar, 2023; Peng *et al.*, 2022; Shafeie *et al.* 2022).

La materialización de estos riesgos probablemente afectará negativamente la intención de adoptar ITs, dadas sus consecuencias adversas directas para los usuarios (Shafeie *et al.*, 2022). Además, es razonable suponer que PR impacte en la percepción de utilidad. Por ejemplo, los problemas relacionados con la salud también dificultan a los usuarios obtener un rendimiento óptimo en sus actividades diarias. En consecuencia, proponemos:

Hipótesis 4a (H4a): El riesgo percibido en el uso de implantes tecnológicos influye negativamente en su intención de uso.

Hipótesis 4b (H4b): El riesgo percibido en el uso de implantes tecnológicos influye negativamente en la utilidad percibida.

#### 2.2.5. Motivación hedónica

La motivación hedónica (HM, hedonic motivation) puede definirse en nuestro contexto como el placer o disfrute derivado del uso de la tecnología (Venkatesh *et al.*, 2012). Arnold y Reynolds (2003) indican que los comportamientos hedónicos buscan obtener beneficios experienciales, como divertirse, entretenerte, novedad, fantasía o estimulación sensorial. Por lo tanto, es una variable latente especialmente relevante cuando la tecnología evaluada tiene un uso orientado al placer (Van der Heijden, 2004). Un ejemplo extremo del uso esencialmente lúdico de ITs lo ofrece Ramoğlu (2019), en referencia a los implantes dentales de los artistas de vanguardia Neil Harbisson y Moon Ribas, cuyo objetivo es comunicarse a través del código Morse.

Ramoğlu (2019) destaca que una motivación de muchos usuarios de ITs es mejorar los sentidos existentes e incluso introducir nuevos. Así, su uso puede tener como objetivo experimentar formas novedosas de interactuar con la realidad, lo que es aprovechado en el arte de vanguardia (Amaya-Velasco, 2023; Ha, 2024; Kanga *et al.*, 2024).

Otra motivación para usar ITs es la búsqueda de sensaciones positivas, como mantener una apariencia y cuerpo juveniles (Pelegrín-Borondo *et al.*, 2016) o aliviar la ansiedad por la muerte (Giger y Gaspar, 2019). El uso de ITs se asocia con individuos que buscan nuevas experiencias y exploran el potencial que pueden alcanzar gracias a los avances tecnológicos (Ramoğlu, 2019). Un ejemplo en este sentido, son las prácticas de body-hacking, que emplean ITs, y, con frecuencia, son un medio para reafirmar la personalidad y la autoestima (Kodleková, 2020).

Las personas que utilizan una tecnología con fines lúdicos pueden tender a subestimar la dificultad de usarla porque disfrutan del proceso que supone su dominio y no perciben dicha dificultad como una barrera (Venkatesh, 2000). En otras palabras, la motivación hedónica puede influir positivamente tanto directamente en la intención de uso como indirectamente a través de la percepción de la facilidad de uso. Por lo tanto, proponemos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 5a (H5a): La motivación hedónica para usar implantes tecnológicos impacta positivamente en su intención de uso.

Hipótesis 5b (H5b): La motivación hedónica para usar implantes tecnológicos impacta positivamente en la facilidad de uso.



### 2.2.6. *Influencia del sexo en la aceptación de los implantes tecnológicos*

Las aportaciones de la literatura sobre la influencia del sexo en la aceptación de los ITs son limitadas. La única contribución de las mostradas en la Tabla 1 es la de Reichel *et al.* (2024), quienes, en un estudio empírico realizado en Alemania, Austria y Suiza, informan sobre una mayor tendencia de aceptación de los ITs entre los hombres. Por otro lado, Ahadzadeh *et al.* (2023, 2024b) destacan que la competitividad es un factor importante en el uso de implantes tecnológicos. La competitividad en una actividad específica es mayor en los hombres cuando esta requiere rendimiento físico o permite obtener mayores recursos financieros. En contraste, las mujeres tienden a ser más competitivas en actividades con objetivos estéticos o artísticos (Cashdan, 1998). Por tanto, parece razonable suponer que la predisposición hacia el uso de ITs puede variar entre hombres y mujeres según el propósito específico del implante. Asimismo, dado que las mujeres están más habituadas al uso de implantes con fines estéticos (Frederick *et al.*, 2007) y que su uso puede estar vinculado a ciertas doctrinas feministas (Åsberg, 2024), podría argumentarse que ellas podrían mostrar una mayor receptividad hacia los ITs.

En modelos de aceptación tecnológica, como el UTAUT (Venkatesh *et al.*, 2003) y el UTAUT2 (Venkatesh *et al.*, 2012), que derivan de TAM, se plantea que el sexo puede actuar como una variable moderadora en el impacto directo de la utilidad percibida, la facilidad de uso, la norma subjetiva y la motivación hedónica sobre la intención de uso. Asimismo, resulta plausible suponer que el riesgo percibido ejerza un efecto más inhibitorio sobre la intención de uso en mujeres que en hombres, dado que los hombres suelen mostrar actitudes menos adversas al riesgo (Reichel *et al.*, 2024).

Las cuestiones apuntadas en los párrafos anteriores motivan contemplar la posible influencia del sexo en la intención de uso a como de variable de control. No obstante, no formulamos hipótesis específicas sobre el efecto del sexo en la intención de uso de ITs. En cambio, examinaremos de forma exploratoria su efecto moderador y su influencia directa en la intención de uso. Así, el esquema teórico presentado en la Figura 1 se estimará en dos fases: en la primera, consideraremos todas las posibles influencias del sexo sobre la intención de uso. En la segunda, reestimaremos el modelo considerando únicamente aquellos efectos del sexo que resulten significativos en la fase inicial.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Muestra

El curso 2021-22, los autores de la investigación enviaron a los participantes del estudio una invitación para contestar las preguntas por correo electrónico, a través de los campus virtuales de las tres universidades españolas a las que pertenecían. En dicho correo se proporcionaba un hipervínculo a un cuestionario de Google Forms autoadministrado, que era cumplimentado de forma totalmente anónima. El cuestionario fue diseñado para que únicamente pudiera realizarse una respuesta desde el mismo IP. Asimismo, se animaba a los participantes a compartir el hipervínculo con compañeros/as o amigos/as, si lo estimaban conveniente, de forma que podemos considerar que es una muestra de conveniencia que utiliza parcialmente la técnica de la bola de nieve.

La muestra final tiene 257 observaciones. El perfil de los encuestados se detalla en la Tabla 2. En cuanto a la distribución por género, la muestra está casi equilibrada, compuesta por 132 mujeres y 125 hombres. La mayoría de las respuestas fueron proporcionadas por personas de entre 20 y 24 años, que fueron 142, el 55,25% de las observaciones. Una parte significativa de los encuestados afirmó que estudiaba ciencias sociales o derecho (120 respuestas), seguido



**TABLA 2. PERFIL DE LA MUESTRA (N=257)**

Variable	Número	Porcentaje
<b>Sexo</b>		
Mujeres	132	51,36%
Hombres	125	48,64%
<b>Edad</b>		
≤19 años	89	34,63%
Entre 20 y 24 años	142	55,25%
≥25 años	26	10,12%
Media=20,60 años, Desviación estándar=2,49 años.		
<b>Perfil académico</b>		
Ingeniería	45	17,48%
Ciencias de la Salud	48	18,53%
Ciencias Puras	21	8,04%
Ciencias Sociales y Jurídicas	120	46,85%
Artes y Humanidades	23	9,09%
<b>Uso de wearables</b>		
Sí	55	21,40%
No	202	78,60%

Fuente: Elaboración propia.

de estudiantes en ciencias de la salud (48 respuestas) e ingeniería (45 respuestas). Asimismo, 55 estudiantes (21,40%) reportó usar o haber usado dispositivos adosables.

Puede comprobarse que la distribución de encuestados por estudios es coherente con la distribución de nuevos alumnos en estudios de grado en España, donde aproximadamente el 50% se inscribió en estudios de ciencias sociales, entre el 15% y el 20% en estudios relacionados con la ingeniería y las ciencias de la salud, y los estudios más minoritarios fueron los de ciencias puras, humanidades y artes (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2024).

Utilizar estudiantes universitarios como grupo de estudio para nuestro trabajo ofrece varias ventajas. Por un lado, nuestro objetivo es la población nativa digital, y la universidad es un entorno natural de este tipo de personas (Alcaçir *et al.*, 2016; Ahadzadeh *et al.*, 2024a). Asimismo, se emplearon métodos de recopilación de datos electrónicos, y prácticamente todos los miembros de la comunidad universitaria están familiarizados con estos procedimientos y poseen dispositivos electrónicos para cumplimentar la encuesta. Además, dentro de un entorno universitario, hay una amplia gama de perspectivas sobre los avances tecnológicos, con miembros procedentes de diversas disciplinas académicas como las ciencias de la salud, la ingeniería o las ciencias básicas. Esta diversidad anticipa puntos de vista variados, fundamentados en razones sólidas, que pueden basarse tanto en opiniones filosóficas como tecnológicas (Andrés-Sánchez *et al.*, 2022).

Desde la perspectiva de la representatividad de la muestra, su tamaño, que es un subconjunto de una población total que supera los 5,000 individuos, conduce a un margen de error que oscila entre el 5% y el 7,5% (Conroy, 2016). La dimensión de la muestra no es extremadamente grande, pero es adecuada para la aplicación de PLS-SEM. La variable endógena



que muestra el mayor número de entradas es IU, con un total de once: las asociadas a las variables explicativas desarrolladas en las hipótesis H1a, H2a, H3a, H4a y H5a, y la influencia del sexo, y las interacciones de esta variable con PU, PEoU, SN, HM y PR. La regla “10-times rule” prescribe que un tamaño de muestra mínimo de 110 respuestas es suficiente (Hair *et al.*, 2019). Si utilizamos el método del R<sup>2</sup> mínimo (Kock y Hadaya, 2016), con el software G\*Power (Faul *et al.*, 2009), puede comprobarse que, si se requiere para un nivel de significación 5%, una potencia de contraste del 80% para un R<sup>2</sup> mínimo del 10%, el número de observaciones mínimas requeridas es N=163. Así, el tamaño de la muestra sigue siendo adecuado.

En la investigación basada en encuestas, es fundamental controlar la varianza de método común (CMV, common method variance), ya que esta puede generar sesgos de método común (CMB, common method bias) (Podsakoff *et al.*, 2003). Para mitigar este problema, se implementaron diversas medidas siguiendo las recomendaciones de Podsakoff *et al.* (2003, 2024).

En primer lugar, se realizó una prueba preliminar del cuestionario con 12 participantes, lo que permitió identificar y reducir posibles ambigüedades en los ítems. Además, dado que los encuestados provenían de un entorno universitario, es previsible un adecuado nivel de comprensión tanto del cuestionario como del contexto tecnológico, lo que contribuyó a minimizar posibles fuentes de CMV. La encuesta fue administrada de manera autogestionada y en ausencia de un entrevistador, garantizando el anonimato de los participantes. Esta modalidad redujo la influencia de factores como la deseabilidad social y la tendencia a respuestas consistentes. Asimismo, la naturaleza voluntaria y no remunerada de la participación sugiere una motivación altruista por parte de los encuestados, aumentando la probabilidad de obtener respuestas consideradas con rigor.

### 3.2. Cuestionario y medidas

El cuestionario dejaba claro que sus preguntas hacían referencia a implantes tecnológicos con fines no médicos. Concretamente, incluía la siguiente breve explicación del concepto de implante tecnológico junto con fotos ilustrativas: “*Esta encuesta busca recabar su opinión acerca del uso de implantes tecnológicos (dispositivos electrónicos implantados en el cuerpo humano) por razones no médicas que interactúan con el usuario para aumentar las capacidades humanas innatas, como la agilidad mental, la memoria o la fuerza física, o para darnos nuevas, como el control remoto de máquinas o estimular a los sentidos (mayor agudeza visual o auditiva, por ejemplo)*”.

Las escalas utilizadas para medir las variables latentes se basan en las adaptaciones de escalas comúnmente utilizadas en estudios de aceptación tecnológica. Los ítems utilizados, así como su origen, se presentan en la Tabla 3. Éstos se respondieron utilizando una escala Likert de 11 puntos que va desde 0 ('totalmente en desacuerdo') hasta 10 ('totalmente de acuerdo'), siendo una posición neutral equivalente a una puntuación de cinco.

Lo más usual en estudios de comportamiento humano es el empleo de escalas de cinco o siete puntos (Bisquerra y Pérez-Escola, 2015). Sin embargo, éstas no permiten captar completamente la capacidad humana para discernir matices ya que, normalmente, las personas evitan usar valores extremos. Así, en escalas de cinco (siete) puntos, solo hay una (dos) opción(es) viable(s) para expresar acuerdo o desacuerdo para muchas personas encuestadas (Bisquerra y Pérez-Escola, 2015). Asimismo, la puntuación en escalas con menor matización tiende a ser más alta que en aquellas con un mayor número de grados. La escala de 11 puntos también permite una respuesta “indiferente” y graduar “de acuerdo” o “en desacuerdo” de manera muy intuitiva, ya que el sistema numérico decimal es muy común en situaciones cotidianas (Bisquerra y Pérez-Escola, 2015). Las escalas de menos puntos son más proclives a provocar CMV (Podsakoff *et al.*, 2003), por lo que una escala de once puntos puede también ayudar a minimizar dicho problema.



**TABLA 3. ITEMS LIGADOS AL ESTUDIO PRESENTADO EN ESTE TRABAJO**

<b>Variable latente</b>	<b>Items</b>
Intención de uso (IU): Basado en Venkatesh y Davis, (2000) y Arias-Oliva <i>et al.</i> (2021)	IU1: Tengo la intención de usar implantes tecnológicos. IU2: Preveo que usaré implantes tecnológicos.
Utilidad percibida (PU): Basado en Venkatesh y Davis, (2000) y Arias-Oliva <i>et al.</i> (2021)	PU1: Los implantes tecnológicos serán útiles en mi vida diaria. PU2: El uso de implantes tecnológicos aumentará la probabilidad de alcanzar mis objetivos. PU3: Usar implantes tecnológicos aumentará mi productividad.
Facilidad de uso percibida (PEoU): Basado en Venkatesh y Davis, (2000) y Arias-Oliva <i>et al.</i> (2021)	PEoU1: Aprender a usar implantes tecnológicos será fácil para mí. PEoU2: Mi interacción con implantes tecnológicos será clara y comprensible. PEoU3: Convertirme en un experto en el uso de implantes tecnológicos será fácil para mí.
Norma subjetiva (SN): Basado en Venkatesh y Davis, (2000) y Arias-Oliva <i>et al.</i> (2021)	SN1: Las personas que son importantes para mí pensarán que debería usar implantes tecnológicos. SN2: Las personas que me influencian pensarán que debería usar implantes tecnológicos.
Riesgo percibido (PR): Basado en Faqih (2016)	PR1: Usar implantes tecnológicos conlleva riesgos. PR2: Existe demasiada incertidumbre asociada con el uso de implantes tecnológicos. PR3: En comparación con otras tecnologías, los implantes tecnológicos son más arriesgados.
Motivación hedónica (HM): Based on Van der Heijden (2003) and Arias-Oliva <i>et al.</i> (2021)	HM1: Usar implantes tecnológicos será placentero. HM2: Usar implantes tecnológicos será agradable.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Métodos

Los objetivos de investigación se contestan a partir del modelo operativo mostrado por la Figura 1. Ello nos lleva a realizar el análisis de la muestra en tres fases. En la primera analizamos la posible existencia de la solidez de los datos en cuanto a la existencia de CMB. Con ese fin realizamos tres análisis:

1. La clásica prueba de un solo factor de Harman, que utiliza el análisis factorial exploratorio. Muchos estudios aceptan heurísticamente que, al implementar la prueba de Harman, no existe CMV cuando la carga factorial de todos los ítems utilizados en el estudio en el primer componente principal es inferior al 50% (Podsakoff *et al.*, 2003). Sin embargo, también debe remarcarse que autores como Fuller *et al.* (2016) recomiendan aumentar este porcentaje crítico al 60%, ya que esta prueba tiende a reportar falsos positivos.
2. La prueba basada en el uso del análisis factorial confirmatorio (CFA, confirmatory factor analysis). En este enfoque, todos los ítems utilizados en la investigación se modelan como indicadores de un solo factor que representa los efectos de método. Se asume que el CMV es significativo si el modelo hipotetizado se ajusta a los datos (Podsakoff *et al.*, 2024).



3. La prueba de Kock y Lynn (2012). Esta consiste en ejecutar una regresión en la que las variables explicativas son las cargas estandarizadas de todas las variables latentes del estudio, tanto endógenas como exógenas, y la variable explicada es un factor aleatorio no correlacionado con estas cargas estandarizadas. La posible presencia de CMV se asocia a la presencia de colinealidad. Se considera que no existe un CMV preocupante cuando el factor de inflación de la varianza (VIF) de todos los factores está por debajo de 3,3, mientras que la presencia crítica de CMV ocurre cuando algunos VIF superan el valor de 5, que es el valor que suele considerarse crítico en el análisis de la colinealidad. Entre estos dos escenarios surge una situación que, aunque no es óptima, no representa un problema serio de CMB.

En segundo lugar, estimamos el modelo con PLS-SEM. Es importante destacar que PLS-SEM no impone supuestos estrictos respecto a la normalidad de los datos o la necesidad de tamaños de muestra excesivamente grandes (Hair *et al.*, 2019). Asimismo, también nos interesa la capacidad predictiva de las relaciones presentadas en la Figura 1, y en este sentido, PLS-SEM también es una metodología adecuada (Dash y Paul, 2021). Una evaluación del poder predictivo es esencial para el desarrollo y la validación de teorías y para seleccionar un modelo en el cual basar decisiones gerenciales y políticas (Liengaard *et al.*, 2021).

Implementamos PLS-SEM con SmartPLS 4.0, siguiendo los procedimientos estandarizados por Hair *et al.* (2019) y Benítez *et al.* (2020). Esto implica, en primer lugar, evaluar la consistencia interna, la convergencia y la validez discriminante de las escalas. Posteriormente, ajustamos el modelo estructural que se muestra en la Figura 1, utilizando bootstrap de percentiles con 5,000 submuestras. En un primer estadio se tiene en cuenta las potenciales influencias del sexo tanto moderando la influencia directa de las cinco variables explicativas en la intención de uso como influyendo directamente. No obstante, con el fin de limitar el número de variables del modelo, su ajuste final tiene en cuenta solo aquellas influencias del factor sexo que se mostraron significativas en la primera estimación. La bondad de ajuste del modelo se mide a través de  $R^2$  y SRMR (standardized root mean square residual). En esta etapa, estimamos los coeficientes ( $\beta$ ) que miden el impacto neto de los factores y evaluamos su significación estadística, lo cual permitirá evaluar las hipótesis descritas en la segunda sección. Finalizamos evaluando la capacidad predictiva del modelo con la medida  $Q^2$  de Stone y Geisser y realizando la prueba de capacidad predictiva con validación cruzada (CVPAT, cross-validated predictive ability test) del PLS-SEM (Liengaard *et al.*, 2021; Sharma *et al.*, 2023).

En tercer lugar, y siguiendo el procedimiento de Richter *et al.* (2020) para modelos con variables latentes, establecemos la existencia de condiciones necesarias para IU, aplicando NCA (Dul, 2016). Para este análisis, utilizamos las cargas factoriales empleadas en el ajuste del modelo con SEM-PLS y el mismo software SmartPLS 4.0. Establecemos que el efecto tamaño del nivel de necesidad ( $d$ ) es irrelevante desde un punto empírico si  $d < 0,1$ , es mediano si  $0,1 \leq d < 0,3$ ; es grande si  $0,3 \leq d < 0,5$  y muy grande si  $d > 0,5$  (Dul, 2016). Dichos efectos tamaño se calculan tanto con la metodología denominada como ceiling envelopment como con la denominada como ceiling regression. También se realiza un análisis de cuellos de botella con ambos métodos.

#### 4. RESULTADOS

La Tabla 4 muestra que el promedio de las puntuaciones para los ítems de las escalas. En el caso de las variables endógenas, observamos que para IU1, la media fue de 3,47 y para IU2, 3,56, por debajo de la evaluación neutral cinco. La puntuación promedio para las cuestiones de PU y PEoU osciló entre 4, 5 y 6, lo que sugiere que su evaluación fue neutral.



**TABLA 4. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS ÍTEMS  
 UTILIZADOS EN ESTE TRABAJO**

<b>Variable latente</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Std.</b>	<b>VIF</b>	<b>Carga factorial</b>
Intención de uso (IU)				
IU1	3,47	3,04	4,46	,969
IU2	3,56	2,89	4,46	,971
Utilidad percibida (PU)				
PU1	4,70	3.04	3.77	,939
PU2	4,42	3.04	3.83	,938
PU3	5,29	3.00	3.18	,92
Facilidad de uso percibida (PEoU)				
PEoU1	5,27	2.86	3.79	,936
PEoU2	4,79	2.83	4.15	,947
PEoU3	4,61	2.76	3.30	,923
Norma subjetiva (SN)				
SN1	3,12	2,78	4,90	,974
SN2	3,21	2,69	4,90	,972
Riesgo percibido (RP)				
PR1	6,46	2,82	2,52	,798
PR2	7,18	2,88	3,30	,973
PR3	7,16	2,81	3,32	,921
Motivación hedónica (HM)				
HM1	4,60	3,01	3,36	,957
HM2	4,19	2,85	3,36	,960

Nota: VIF es el variance factor inflation

Fuente: Elaboración propia.

En lo que hace referencia a las variables exógenas, y en el caso de SN, todos los ítems presentaron una media ligeramente superior a tres, lo que sugiere que la corriente de opinión social predominante no apoya el uso de ITs con fines no médicos. Las cuestiones relacionadas con el riesgo percibido tuvieron una puntuación media significativamente superior a 5; 6,46 para PR1, 7,18 para PR2 y 7,16 en el caso de PR3. Para la motivación hedónica, mientras que HM1 tiene un promedio de 4,60, HM2 tiene una media de 4,19. Por lo tanto, el valor central de los ítems de HM es ligeramente inferior al valor neutro cinco.

En lo que respecta al análisis del CMB, observamos:

1. La prueba de Harman reveló que el porcentaje de extracción de la varianza del primer factor es del 49,32%, lo que significa que, aunque prácticamente se sitúa en el 50%, queda muy lejos del umbral del 60% establecido en Fuller *et al.* (2016).



2. El enfoque de CFA sugiere un bajo ajuste del modelo de medición utilizado para probar el sesgo de método común ( $SRMR > ,1$  y los índices normed fitted, de Tucker-Lewis y comparative fit se situaban en torno a ,7; es decir, eran sustancialmente inferiores a ,9). Así, CFA no revela la existencia de problemas significativos de CMB.
3. Los resultados de la prueba de Kock y Lynn (2012) indicaron que, con excepción de HM, todas las variables presentaron un factor de inflación de la varianza inferior a 3,3. En el caso de HM, el valor fue de 3,84, ligeramente superior al umbral que asegura la ausencia de colinealidad (3,3), pero significativamente inferior a 5, que es el nivel comúnmente considerado crítico para este indicador.

Los resultados de las Tablas 4 y 5 sugieren que todas las escalas utilizadas son confiables y válidas. La Tabla 4 muestra que los ítems de las escalas tienen una carga factorial  $> ,702$  en su variable latente. La Tabla 5 muestra que el alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta son  $> ,7$ , y la varianza media extraída es  $> ,5$ . La Tabla 5 también muestra que las escalas utilizadas tienen capacidad discriminante ya que la correlación entre dos variables siempre está por debajo de la raíz cuadrada de la varianza media extraída, y las razones heterotrait-monotrait están por debajo de ,9.

**TABLA 5. MATRIZ CON LAS MEDICIONES DE CONSISTENCIA  
Y CONFIABILIDAD DE LA ESCALA Y LA VALIDEZ  
DISCRIMINANTE DE LOS CONSTRUCTOS**

	Medidas de validación de la consistencia interna de las escalas			Medidas de la capacidad discriminante de las escalas					
	C- $\alpha$	CR	AVE	IU	PU	PEoU	SN	PR	HM
IU	,937	,969	,94	<b>,970</b>	,824	,759	,709	,051	,817
PU	,925	,952	,869	,769	<b>,932</b>	,805	,645	,159	,870
PEoU	,928	,954	,874	,709	,747	<b>,935</b>	,627	,143	,810
SN	,943	,972	,946	,667	,603	,586	<b>,973</b>	,057	,765
PR	,906	,927	,81	,019	,191	,161	-,021	<b>,900</b>	,106
HM	,912	,958	,919	,755	,799	,746	,710	,133	<b>,959</b>

Nota: En la diagonal principal, se encuentra la raíz cuadrada del AVE. Por encima de la diagonal principal se encuentran las razones HTMT, y por debajo se encuentran las correlaciones de Pearson entre las variables latentes.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 6 mostramos los resultados del ajuste del modelo desarrollado en la sección 2, incluyendo los potenciales efectos de la variable sexo. Podemos observar que el  $R^2$  del modelo es el 71%, de forma que el tamaño de nuestra muestra es adecuado según los criterios del mínimo  $R^2$ , que era del 10% para un nivel de significación del 5% y una potencia de contraste del 80%. También podemos observar que ningún efecto moderador del sexo ni su impacto directo en la intención de uso son significativos. Asimismo, el modelo puede adolecer de problemas de colinealidad ya que diversas variables presentan un factor de inflación de la varianza (VIF) sustancialmente superior a cinco. Así, el modelo finalmente ajustado para Figura 1 no considerará el factor sexo, ya que parece una variable redundante.

La Figura 2 muestra el valor de los coeficientes del modelo finalmente ajustado. También muestra que la calidad del ajuste puede calificarse de moderada a alta según el criterio de Hair



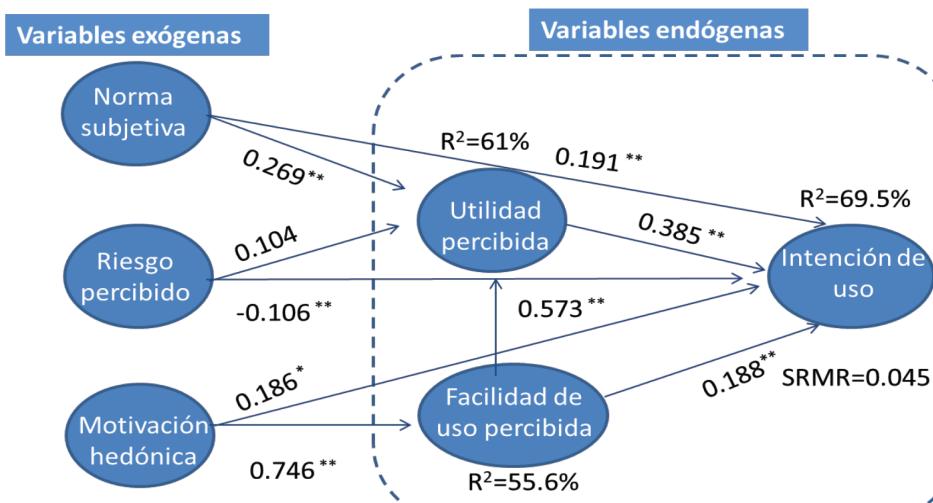
**TABLA 6. COEFICIENTES DEL MODELO PROPUESTO EN LA FIGURA 1 CON LOS EFECTOS MODERADORES DEL SEXO**

Relación	$\beta$	$f^2$	VIF	t-ratio	p-valor
PU -> IU	,281	0,047	5,741	2,203	,028
PEoU-> IU	,255	0,052	4,317	2,900	,004
PEoU-> PU	,561	0,528	1,53	10,419	<,001
SN -> IU	,212	0,043	3,619	2,529	,011
SN -> PU	,291	0,147	1,485	5,066	<,001
PR -> IU	-,133	0,028	2,2	2,158	,031
PR -> PU	,099	0,024	1,053	1,725	,085
HM -> IU	,242	0,028	7,118	2,019	,044
HM -> PEoU	,728	1,131	1	21,629	<,001
SEXO->IU	-,135	0,015	1,035	1,87	,062
SEXO×PU->IU	,207	0,007	6,92	1,289	,197
SEXO×PEoU->IU	-,148	0,002	2,258	1,328	,184
SEXO×SN->IU	-,036	0,001	5,039	0,317	,751
SEXO×PR->IU	,053	0,011	3,995	0,748	,455
SEXO×MH->IU	-,119	0,003	8,128	0,765	,444

Nota: El modelo presenta un  $R^2=71\%$ . Con  $f^2$  denotamos el efecto tamaño y con VIF el variance inflation factor.

Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 2. RESULTADOS DEL AJUSTE DEL MODELO EN LA FIGURA 1**



Nota: Con “\*” y “\*\*”, denotamos significación estadística para unos niveles de significación del 5% del 1%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia a partir de Venkatesh y Bala (2008).

*et al.* (2019), con coeficientes de determinación que oscilan entre el 55,6% (para PEoU) y el 69,5% (para PU). Por lo tanto, el tamaño de nuestra muestra es adecuado según los criterios del mínimo R<sup>2</sup>, con un nivel de significación del 5% y una potencia de contraste asumida del 80%. Asimismo, en la Figura 2 también se puede observar que SRMR<1, por lo que puede aceptarse que el ajuste global del modelo es correcto.

La Tabla 7 muestra los valores de los coeficientes y los *p*-valores del modelo finalmente ajustado. En cuanto a las variables endógenas, el impacto de PU en IU es  $\beta_1=,385$  (*p*<,001), el impacto de PEoU en IU es  $\beta_{2a}=,188$  (*p*<,001), y en PU es  $\beta_{2b}=,573$  (*p*<,001). En el caso de las normas subjetivas, su influencia en la intención de uso se cuantifica como  $\beta_{3a}=,191$  (*p*=,001), y su influencia en la utilidad percibida es  $\beta_{3b}=,269$  (*p*<,001). El coeficiente del impacto del riesgo percibido en IU es  $\beta_{4a}=-,106$  (*p*=,002), y en la utilidad percibida  $\beta_{4b}=,104$  (*p*=,074). Finalmente, para la relación entre la motivación hedónica e IU,  $\beta_{5a}=,186$  (*p*=,021), y con PEoU,  $\beta_{5b}=,746$  (*p*<,001). También podemos observar que los *f*<sup>2</sup> son pequeños en todas las relaciones estadísticas evaluadas. La única excepción es la influencia de HM en PEoU, donde *f*<sup>2</sup> = 1,131.

La Figura 2 y la Tabla 7 sugieren que, con la excepción de la influencia del riesgo percibido en la utilidad percibida, todos los coeficientes ( $\beta$ ) son significativos para *p*-valores <,05 por lo que, con excepción de la H4b, son aceptadas todas las hipótesis planteadas en la sección 2.2.

**TABLA 7. COEFICIENTES DEL MODELO PROPUESTO EN LA FIGURA 1 SIN EFECTOS MODERADORES DEL SEXO**

Relación	$\beta$	<i>f</i> <sup>2</sup>	VIF	<i>t</i> -ratio	<i>p</i> -valor	Decisión
PU -> IU	,385	0,14	3,032	4,55	<,001	H1(+): Aceptación
PEoU-> IU	,188	0,056	2,611	3,03	,002	H2a(+): Aceptación
PEoU-> PU	,573	0,528	1,565	10,16	<,001	H2b(+): Aceptación
SN -> IU	,191	0,06	2,096	3,22	,001	H3a(+): Aceptación
SN -> PU	,269	0,147	1,050	4,36	<,001	H3b(+): Aceptación
PR -> IU	-,106	0,036	1,082	3,02	,003	H4a(-): Aceptación
PR -> PU	,104	0,024	1,507	1,79	,074	H4b(-): Rechazo
HM -> IU	,186	0,029	3,796	2,31	,021	H5a(+): Aceptación
HM -> PEoU	,746	1,131	1,000	24,26	<,001	H5b(+): Aceptación

Nota: Con *f*<sup>2</sup> denotamos el efecto tamaño y con VIF el variance inflation factor.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al ajuste de las variables endógenas, podemos observar que los VIFs nunca exceden el valor cinco. Por tanto, podemos concluir en que la multicolinealidad no es un problema en el modelo ajustado.

Los resultados de la Tabla 8 muestran el efecto total de las variables explicativas latentes en la intención de uso. Estos sugieren que, excepto el riesgo percibido, todas las variables explicativas tienen un impacto positivo significativo en IU. El efecto total (*eff*) de PU es simplemente el efecto directo, es decir, el coeficiente  $\beta_{1a}$  (*eff* =,385, *p*<,001). El impacto total de PEoU en IU es *eff* =,408 (*p*<,001), siendo el correspondiente a la mediación de PU, ,209 (*p*<,001). El efecto total de SN es *eff* =,295 (*p*<,001), siendo su efecto mediado por PU, significativo (,109, *p*=,001). HM es el factor con mayor efecto total sobre IU, ya que *eff* =,491 (*p*<,001). Todos los componentes en que podemos dividir dicho efecto total son significativos.



**TABLA 8. MEDIDAS DEL EFECTO TOTAL DE LAS VARIABLES LATENTES EXPLICATIVAS SOBRE LA INTENCIÓN DE USO DE LOS ITS**

<b>Relación</b>	<b>Efecto directo (<math>\beta</math>)</b>	<b>Efecto total (eff)</b>	<b>Std. Dev.</b>	<b>t-ratio</b>	<b>p valor</b>
PU -> IU	,385	,385	,085	4,55	<,001
PEoU -> IU	,188	,408	,061	6,69	<,001
SN -> IU	,191	,295	,070	4,23	<,001
PR-> IU	-,106	-,066	,037	1,77	,080
HM -> IU	,186	,491	,068	7,26	<,001

Fuente: Elaboración propia.

Esta afirmación incluye tanto el efecto directo, como el mediado solo por PEoU (,186,  $p=,004$ ) y el relativo a la interacción sucesiva con PEoU y PU (,115,  $p=,039$ ). Finalmente, el efecto total del riesgo percibido en la intención de uso es, como esperábamos, negativo ( $eff=-,066$ ) pero no significativo.

Los resultados en la Tabla 9 sugieren que el modelo desarrollado en la sección 2 tiene capacidad predictiva. Para IU, PU y PEoU,  $Q^2>0$ . Los resultados de CVPAT también sugieren que el modelo propuesto tiene una capacidad predictiva ya que, aunque no supera al modelo lineal, supera al indicador promedio (diferencia de error promedio = -4,46,  $p<,001$ ).

**TABLA 9. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PREDICTIVA DE VALIDACIÓN CRUZADA EN NUESTRO MODELO**

<b>Constructo</b>	<b>Benchmark: IP</b>					<b>Benchmark: ML</b>					
	<b>Q<sup>2</sup></b>	<b>PLSL</b>	<b>IAL</b>	<b>ALD</b>	<b>t-ratio</b>	<b>p valor</b>	<b>PLSL</b>	<b>LML</b>	<b>ALD</b>	<b>t-ratio</b>	<b>p valor</b>
PU	,595	3,91	8,82	-4,91	9,863	<,001	3,91	3,95	-,04	1,193	,234
PEoU	,566	4,39	9,19	-4,80	7,548	<,001	4,39	4,20	,19	1,422	,156
IU	,594	4,14	7,96	-3,82	9,501	<,001	4,14	4,26	-,12	,45	,653
Global		4,18	8,64	-4,46	10,45	<,001	4,18	4,16	,02	,224	,823

Note: ALD es el average loss difference entre el modelo propuesto y los benchmarks, PSL es el average loss del modelo propuesto, IAL es el average loss del modelo benchmark “indicador promedio” y EML el del benchmark “modelo lineal”.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 10 muestra el resultado del análisis NCA. Se puede observar que el tamaño del efecto del nivel de necesidad más elevado proviene de PEoU, que es fuerte ( $d > 0,3$ ), independientemente de la metodología utilizada, ceiling envelopment o ceiling regression. Los valores de  $d$  en el caso de PU y HM sugieren que también son factores necesarios para generar intención de uso. En ambos casos dicho valor se aproxima mucho a  $d = 0,3$ , lo que significa que el tamaño del efecto se sitúa entre medio y elevado. También importante destacar que tanto para SN como para PR  $d<0,1$ , lo que a efectos prácticos estas variables no pueden considerarse como necesarias (Dul, 2016).



**TABLA 10. EFECTO TAMAÑO DEL NIVEL DE NECESIDAD DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS EN LA INTENCIÓN DE USO**

Variable	Ceiling-Envelopment method		Ceiling-Regression method	
	d	p-valor	d	p-valor
PU	0,294	<,001	0,280	<,001
PEoU	0,373	<,001	0,333	<,001
SN	0,075	<,001	0,056	<,001
PR	0,026	,126	0,018	,099
HM	0,291	<,001	0,272	,001

Nota: (a) En el caso de riesgo percibido (PR) consideramos el valor opuesto (-PR) ya que la relación teórica de PR con IU es negativa.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 11 muestra los resultados del análisis de los cuellos de botella. Según el enfoque ceiling envelopment, para alcanzar el percentil 50 de IU, PU debe estar en el percentil 20, PEoU en el percentil 29 y HM en el percentil 28, siendo irrelevantes tanto SN como PR. Para percentiles más altos de intención de uso, como el 70 y el 80, los niveles requeridos de PU y PEoU son bastante similares: PU debe alcanzar el percentil 43 y PEoU el percentil 53. En contraste, los percentiles requeridos para HM pueden ser más elevados, llegando hasta el percentil 80. En niveles aún más altos de intención de uso (percentil 90 o superior), es necesario

**TABLA 11. TABLAS DE CUELLO DE BOTELLA PARA LOS ANÁLISIS DE NECESIDAD REALIZADOS CON EL CEILING-ENVELOPMENT METHOD Y EL CEILING-REGRESSION METHOD**

Percentil de IU	Enfoque ceiling-envelopment					Enfoque ceiling-regression				
	PU	PEoU	SN	PR (opuesto)	HM	PU	PEoU	SN	PR (opuesto)	HM
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	12,89	0	0	0	0	6,641	0	0	0
20	8,594	12,89	0	0	0	0	10,94	0	0	0
30	8,594	12,89	0	0	14,45	0	16,41	0	0	0
40	19,92	25,39	0	0	18,36	14,45	23,83	0	0	16,02
50	19,92	29,30	0	0	28,13	23,05	28,13	0	0	22,66
60	19,92	30,47	0	0	42,58	29,69	34,77	0	0	35,55
70	43,36	53,52	0	17,19	50	42,58	42,58	0	14,45	46,48
80	43,36	53,52	37,89	17,19	79,3	55,47	54,69	24,61	17,19	63,28
90	93,75	83,20	66,41	23,44	87,89	71,48	66,8	46,88	22,27	84,38
100	93,75	83,20	66,41	23,44	87,89	88,28	80,47	78,13	29,69	92,97

Nota: (a) En el caso de riesgo percibido PR consideramos el valor opuesto (-PR) ya que la relación teórica de PR con IU es negativa. (b) Las cantidades vienen expresadas en tanto por ciento.

Fuente: Elaboración propia.



que PEoU y HM superen el percentil 80, mientras que PU debe superar el percentil 90. Además, a partir del percentil 80, SN comienza a requerir un valor mínimo, y desde el percentil 70, PR también exige un valor umbral (que debería interpretarse como un tope superior) para lograr dicho nivel de aceptación.

Los resultados de la Tabla 11, muestran hallazgos similares cuando se emplea el enfoque ceiling-regression, aunque no idénticos. Para la aceptación mediana (percentil 50), solo se requieren valores umbral para PU (percentil 23), PEoU (percentil 28) y HM (percentil 23), siendo nuevamente irrelevantes los constructos SN y PR. Para la aceptación completa (percentil 100), se necesitan valores de PU y HM cercanos al percentil 90, y de PEoU al percentil 80.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Consideraciones generales

Este estudio presenta un modelo basado en el Technology Acceptance Model (TAM) de Davis *et al.* (1989) para explicar la aceptación de los implantes tecnológicos (ITs) con fines no médicos. Se contrastó en una muestra de nativos digitales utilizando un modelado de ecuaciones estructurales estimada con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM). El modelo propuesto explica aproximadamente el 70 % de la varianza en la intención de uso. Además, permite captar efectos relevantes, parcialmente mediados por la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, de la norma subjetiva y la motivación hedónica en la aceptación de los ITs. Asimismo, se verificó la capacidad predictiva del modelo.

Como se esperaba, la utilidad percibida (PU), la facilidad de uso percibida (PEoU) y la norma subjetiva (SN) mostraron una influencia directa positiva significativa en la intención de uso (IU) de los (ITs). Por otro lado, el riesgo percibido (PR) manifestó una influencia negativa directa significativa. El impacto directo de la motivación hedónica (HM) es positivo, pero no el más elevado. No obstante, al evaluar el efecto total de todos los constructos, se observó que la motivación hedónica tuvo la influencia de mayor magnitud en IU debido a los efectos mediados por PEoU y PU. También debe remarcarse que, aparte de ser variables significativas, PU, PEoU y HM manifestaron ser condiciones necesarias para la existencia de IU.

El impacto positivo de la utilidad percibida en la aceptación de los ITs se alinea con la mayoría de los revisados en la Tabla 1. Nuestros resultados coinciden con investigaciones previas que también emplean el modelo TAM (Reinares-Lara *et al.*, 2016; Gangadharbatla, 2020; Klemenc *et al.*, 2021) y UTAUT (Arias-Oliva *et al.*, 2021; Sabogal-Alfaro *et al.*, 2021). Este hallazgo es coherente con Ahadzadeh *et al.* (2023), que observan que las personas con un carácter más competitivo muestran una mayor aceptación de los implantes cerebrales y con Ahadzadeh *et al.* (2024a), que destacan que el perfeccionismo está positivamente asociado con una actitud favorable hacia estas tecnologías. También permite entender los reportes de estudios cualitativos como Shafeir *et al.* (2022), en el que algunos participantes mencionan como razones para el uso de los ITs, la mejora de las capacidades innatas o la posibilidad de encriptar información relevante del usuario que puede ser utilizada en caso de necesidad cuando éste es incapaz de transmitirla (por ejemplo, acerca de su salud cuando tiene un accidente).

El efecto positivo de PEoU sobre IU, tanto directo como total, es consistente con los hallazgos en el campo de la aceptación de tecnologías implantables (Pelegrín-Borondo *et al.*, 2017; Klemenc *et al.*, 2021; Sabogal-Alfaro *et al.*, 2021). Su relevancia explicaría las razones de la baja intención de uso promedio de la muestra. Investigaciones cualitativas remarcan que son problemas relevantes para la aceptación de los ITs las dificultades de control y conectividad



o incompatibilidades con otros equipamientos tecnológicos (Heffernan *et al.*, 2022; Shafeir *et al.*, 2022). Asimismo, el hecho de que el efecto total en la intención de uso de PEoU no sea inferior al de PU, puede entenderse porque la adopción de los ITs no necesariamente tiene un objetivo utilitarista, sino también puede ser estético y de búsqueda de nuevas sensaciones (Heffernan *et al.*, 2021), lo cual es una característica típica de los sistemas de información hedónicos (Van der Heijden, 2004). Estos indicios de la mayor relevancia de la PEoU que de PU en la explicación de la aceptación de los ITs vendrían reforzados por el hecho de que, aunque ambas variables son necesarias para la existencia de IU, el efecto tamaño del grado de necesidad es superior en PEoU.

La norma subjetiva también tiene una influencia positiva significativa en la aceptación de los ITs. Este resultado coincide con investigaciones previas, tanto en el ámbito de los wearables (Talukder *et al.*, 2020; Peng *et al.*, 2022) como en el de los ITs (Pelegrín-Borondo *et al.*, 2016, 2017; Reinares-Lara *et al.*, 2018; Klemenc *et al.*, 2021; Arias Oliva *et al.*, 2021; Sabogal-Alfaro *et al.*, 2021). También es coherente con Pelegrín-Borondo *et al.* (2020) y Olarte-Pascual *et al.* (2021), que observaron que la equidad moral y el relativismo, que pueden ser considerados como una manifestación de las normas subjetivas, influyen significativamente en la intención de uso. En esta línea, Ahadzadeh *et al.* (2023) señalaron que la equidad moral modera positivamente la relación entre la competitividad y la aceptación de los implantes tecnológicos, mientras que Toker *et al.* (2023) destacaron que la percepción de normas de carácter ético sobre las implicaciones del uso de implantes cerebrales constituye una variable clave en la explicación de la intención de uso. Por otro lado, investigaciones cualitativas han identificado testimonios que señalan dilemas éticos y metafísicos, además de preocupaciones sobre posibles consecuencias sociales negativas asociadas al uso de estas tecnologías (Shafeie *et al.*, 2022). También es remarcable que SN no es un factor que sea necesario para la aceptación de los ITs, al contrario de lo que ocurre con PEoU, PU o HM.

El impacto directo del riesgo percibido en la intención de uso es significativamente negativo, lo cual está en línea con la literatura revisada (Gangadharbatla, 2020; Klemenc *et al.*, 2021). Es comprensible, si tenemos en cuenta que, en análisis cualitativos, una preocupación mostrada de forma recurrente es la posible existencia de problemas de salud como efectos secundarios a largo plazo o el rechazo (Shafeir *et al.*, 2022). Sin embargo, también observamos que su efecto total en la intención de uso, aunque negativo, tras tener en cuenta el efecto mediado por PU no es significativo. Asimismo, NCA no revela que la ausencia de percepción de riesgo sea una condición necesaria para que exista aceptación de los ITs.

El impacto directo de la motivación hedónica en la aceptación es significativamente positivo, pero no el más elevado. Sin embargo, sus efectos totales, son los más elevados de entre todos los factores explicativos propuestos, ya que los efectos mediados por PEoU y por PEoU y PU incrementan notablemente el impacto que únicamente recoge la influencia directa. La alta relevancia de la motivación hedónica en explicación de IU subraya la importancia de la búsqueda de sensaciones novedosas y objetivos relacionados con el ocio en la adopción de esta tecnología (Komkaite *et al.*, 2019; Heffernan *et al.*, 2022). Esto incluye experimentar nuevas formas de percibir la realidad (Ramoğlu, 2019), mantener una apariencia juvenil (Pelegrín-Borondo *et al.*, 2016) y aliviar la ansiedad por la muerte (Giger y Gaspar, 2019).

La significación de la motivación hedónica coincide con los trabajos de Arias-Oliva *et al.* (2021) y Sabogal-Alfaro *et al.* (2021), que con un modelo extendido de UTAUT ponen de manifiesto la relevancia de esta variable; y los de Reinares-Lara *et al.* (2016), Pelegrín-Borondo *et al.* (2017), Reinares-Lara (2018) y Toker *et al.* (2023) que reseñan la relevancia de las emociones positivas en la aceptación de los ITs. No obstante, nuestro estudio aporta un



matiz importante a estos hallazgos. Los estudios previos solo evaluaban el impacto directo del hedonismo en la intención de uso, mientras que nuestro estudio demuestra una parte esencial de su influencia está mediado por la facilidad de uso, tal como propone Venkatesh (2000).

El análisis de los efectos totales muestra que la motivación hedónica es el factor más relevante para la aceptación, seguida de la facilidad de uso, la utilidad percibida y la norma social. Este hallazgo coincide con Van der Heijden (2004), que sugiere que en la aceptación los sistemas de información, la utilidad percibida es la variable más importante si el objetivo de la tecnología es mejorar el rendimiento. En cambio, cuando la motivación es hedónica, la facilidad de uso y la motivación hedónica pueden ejercer una influencia mayor. Además, el análisis NCA revela que el tamaño del efecto del nivel de necesidad HM es muy similar al de la PU; y ambos tienen un tamaño entre intermedio y alto.

Finalmente, debe remarcarse que, a excepción de Reichel *et al.* (2024), la literatura no analiza las posibles divergencias en la aceptación de los ITs por razones de sexo. En este sentido, este trabajo no ha detectado influencias significativas de esta variable, ni como factor moderador de las variables latentes del modelo de aceptación tecnológico propuesto ni incidiendo directamente en la intención de uso.

## 5.2. Implicaciones teóricas y prácticas

La extensión del modelo TAM propuesta explica adecuadamente la aceptación de los ITs. La variable con mayor efecto total en la intención de usar estos dispositivos es la motivación hedónica, seguida por la de la facilidad de uso percibida. Este resultado sugiere que, en el momento del estudio, la opinión predominante era que el uso de ITs era más aplicable para usos orientados al placer que para mejorar el rendimiento en las tareas cotidianas.

Las calificaciones promedio para la utilidad y la facilidad de uso no se desvían significativamente de una puntuación intermedia de cinco sobre diez. Por el contrario, la motivación hedónica y la influencia social obtienen puntuaciones más bajas, mientras que el riesgo percibido es relativamente elevado, con un promedio de siete sobre diez. Además, la aceptación promedio de los ITs con fines no médicos es baja, situándose en tres sobre diez. Esta limitada aceptación de los ITs era previsible, dado que se trata de una tecnología aún no domesticada (Heffernan *et al.*, 2022) que está lejos de ser estandarizada y de uso común (Chaudhry *et al.*, 2023).

La evolución futura de la difusión los ITs, debería implicar una transición de tecnología disruptiva a tecnología cotidiana, como los wearables. Esta evolución aportará nuevas perspectivas sobre su impacto en la sociedad. Será posible comprobar si, como afirman los filósofos transhumanistas, representan un paso natural en la evolución humana. Según esta visión, la fusión física entre las personas y la tecnología podría tener un efecto positivo en el bienestar de la humanidad, al potenciar tanto las capacidades físicas como intelectuales de los individuos (Warwick, 2020). Asimismo, se podrá evaluar si realmente se manifiestan los problemas éticos anticipados por los críticos. Un ejemplo sería la aparición de desigualdades sociales debido a la falta de acceso a estas tecnologías por parte de ciertos sectores de la población, principalmente debido a su coste, que pudiera ser elevado (Shafeie *et al.*, 2022).

Los hallazgos pueden ser de interés para empresas que consideren comercializar ITs con fines no médicos. Dado que el factor principal que influye en su aceptación es la motivación hedónica, se recomienda que estas empresas enfaticen el potencial de estas tecnologías para proporcionar nuevas y estimulantes sensaciones, en lugar de centrarse únicamente en su utilidad para mejorar el rendimiento en las tareas diarias.



Este descubrimiento también puede beneficiar a las empresas que desarrollan estas tecnologías. La utilidad práctica limitada es un inconveniente potencial de los ITs. Cabe destacar que los elementos vinculados con la utilidad percibida y facilidad de uso tuvieron una media y mediana que no superaron los seis sobre diez. Mejorar estos dos aspectos puede contribuir a aumentar la popularidad de los ITs con fines no médicos.

Los resultados sugieren que la norma subjetiva tiene un efecto general muy significativo en la actitud hacia la tecnología cíborg. Esta tecnología es percibida como notablemente innovadora, lo que explica en parte por qué es altamente susceptible a consideraciones éticas, especialmente cuando se emplea con fines no médicos (Pelegrín-Borondo *et al.*, 2020; Olarte-Pascual *et al.*, 2021; Toker *et al.*, 2023; Ahadzadeh, 2023). Estas percepciones pueden variar desde muy positivas hasta muy negativas (Shafeie *et al.*, 2022; Giger y Gaspar, 2023). Este hallazgo debe ser tenido en cuenta en las políticas de comercialización de ITs, ya que permite identificar a los grupos de consumidores potenciales que, implícitamente o explícitamente, deben compartir valores transhumanistas.

Hemos observado que NCA ofrece una valiosa información complementaria los resultados de PLS-SEM en el análisis de la aceptación de los ITs. La aplicación de NCA es original en este contexto, tal como muestra la colección de estudios revisados en la Tabla 1. Este valor se acrecienta por el hecho de que la valoración promedio de los ITs tiende al rechazo. Para alcanzar un cierto nivel de aceptación de los ITs, es necesario alcanzar un umbral en utilidad percibida, facilidad de uso y percepción de que su uso genera sensaciones placenteras. En cambio, la norma subjetiva, aunque tiene un impacto significativo en la aceptación, no actúa como un cuello de botella. Por lo tanto, la afirmación del tipo “un mayor nivel de utilidad percibida, facilidad de uso, aceptación social y capacidad de generar sensaciones placenteras aumenta la aceptación de los ITs” debe matizarse como “solo si se alcanzan ciertos niveles de utilidad percibida, facilidad de uso y capacidad de generar sensaciones placenteras”.

### 5.3. Limitaciones del estudio

El estudio se llevó a cabo exclusivamente en España y se centró en individuos nativos digitales de un entorno universitario. En consecuencia, los hallazgos pueden estar influenciados por el nivel educativo y el status económico y país de los participantes. Además, como señalan Sabogal-Alfaro *et al.* (2021), el grupo de edad examinado en esta investigación suele ser más receptivo a tales tecnologías. Para llegar a conclusiones más completas es necesario incluir participantes de más países, generaciones y perfiles. Tal como señalan Chiu *et al.* (2021) para los wearables y Murata *et al.* (2019) para los ITs no médicos, los factores culturales desempeñan un papel crucial en explicar la aceptación de estas tecnologías. Por lo tanto, aunque nuestro modelo tiene una buena capacidad explicativa en nuestra muestra, esto no puede confirmarse en un estudio similar en un país con una cultura diferente o con otros perfiles sociodemográficos.

Es importante resaltar que los hallazgos de este estudio deben interpretarse con cautela si se pretende extrapolar a largo plazo. De acuerdo con la Royal Society (2019), se espera que el desarrollo de los implantes tecnológicos en los próximos años experimente avances significativos en términos de fiabilidad de los materiales, portabilidad y confiabilidad. Además, la percepción social hacia ciertos usos y costumbres evoluciona con el tiempo. Por ejemplo, las prácticas de modificación corporal como los tatuajes y los piercings, que eran relativamente poco convencionales en las sociedades occidentales hace 25 años, se han vuelto comunes (Fox, 2018). Así, existen precedentes para creer que el uso no médico de los ITs también podría ganar aceptación generalizada en un futuro relativamente cercano (Fox, 2018).



#### 5.4. Líneas de investigación futuras

Las limitaciones de este estudio pueden incentivar futuras investigaciones que amplíen los hallazgos presentados. En el contexto de nativos digitales que cursan estudios universitarios, sería interesante explorar si cursar estudios en una determinada rama del saber modera el grado de aceptación de ITs. Los estudiantes de ingeniería, por su inclinación intelectual, pueden mostrar actitudes hacia este tipo de tecnología tanto favorables como desfavorables fundamentadas en su saber tecnológico, por lo que pudiera ser una circunstancia que moderara la utilidad percibida o la facilidad de uso. Los estudiantes de humanidades, más sensibles a posiciones filosóficas como el transhumanismo, podrían manifestar posiciones fundamentadas en argumentos ideológicos o éticos y, por tanto, esta circunstancia podría moderar la norma social.

El hecho de que este estudio se haya limitado a un grupo social específico, jóvenes universitarios, abre la puerta a futuros análisis que amplíen la población de estudio, tanto respecto a su nivel académico como a su edad. Reichel *et al.* (2024), a partir de una muestra de Alemania, Austria y Suiza, comprueban que las personas más mayores muestran menos inclinación hacia la aceptación de ITs. Sería interesante contrastar este hallazgo en países con sustratos culturales y religiosos diferentes.

Los estudios sobre la aceptación tecnológica suelen depender del contexto cultural en el que se desarrollan, por lo que una extensión natural de los estudios basados en modelos de aceptación tecnológica como el TAM o el UTAUT es aplicarlos a nuevos entornos culturales (Venkatesh *et al.*, 2012). En el campo de los dispositivos wearables, Chiu *et al.* (2021) ya han demostrado esta variabilidad cultural. Esta diversidad puede verse acentuada por las profundas implicaciones éticas, filosóficas y religiosas asociadas a la adopción de los ITs (Sisto, 2023; Åsberg, 2024), que no existe con otras tecnologías.

Nuestra encuesta muestra que el nivel de aceptación de los ITs con fines no médicos a principios de la tercera década del siglo XXI es muy bajo, ya que esta tecnología aún no está domesticada. Esta posible limitación motiva futuros estudios longitudinales que permitan evaluar el grado de aceptación y sus factores explicativos en distintas etapas de desarrollo de las ITs, en los que su grado de aceptación debería ir consolidándose.

### FINANCIACIÓN

Esta investigación fue apoyada por Telefónica y su Cátedra Telefónica sobre Ciudades Inteligentes de la Universitat Rovira i Virgili y la Universitat de Barcelona (número de proyecto 42.DB.00.18.00).

### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, M.A-O. y M.S-R.; Metodología, J.d.A-S.; Obtención de datos, M.A-O.; Análisis de datos, J.d.A-S.; Redacción - Preparación del borrador original, J.d.A-S.; Redacción - Revisión y edición, M.S-R.; Supervisión, M.A-O. y M.S-R.

### CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés, Declaración sobre herramientas de Inteligencia Artificial: Los autores declaran que no se utilizaron herramientas de IA para crear el contenido.



## DECLARACIÓN ÉTICA

En cuanto a la aprobación ética, (1) todos los participantes recibieron información detallada por escrito sobre el estudio y el procedimiento; (2) no se recopilaron datos directa o indirectamente relacionados con la salud de los sujetos y, por lo tanto, no se mencionó generalmente la Declaración de Helsinki cuando se informó a los sujetos; (3) se garantizó en todo momento el anonimato de los datos recopilados; (4) no se obtuvo permiso de un comité ético, lo cual no fue necesario según las directrices y regulaciones institucionales y nacionales aplicables; y (5) la cumplimentación voluntaria del cuestionario se tomó como consentimiento para que los datos se utilizaran en la investigación, y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes mediante la cumplimentación de la encuesta.

## DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos involucrados en el estudio, Declaración de disponibilidad de datos: Una encuesta que respalda el estudio se puede obtener solicitándola a cualquiera de los autores.

## REFERENCIAS

- Agárdi, I., Alt, M. (2024). Do digital natives use mobile payment differently than digital immigrants? A comparative study between generation X and Z. *Electronic Commerce Research* 24, 1463–1490. <https://doi.org/10.1007/s10660-022-09537-9>
- Ahadzadeh, A. S., Ong, F. S., Deng, R., y Ali, S., R (2023). Unravelling the relationship between competitiveness trait and intention to use memory implants: The moderating roles of moral equity, egoism, and utilitarianism. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2291621>
- Ahadzadeh, A. S., Ong, F. S., y Veeraiyah, C. (2024a). The influence of competitiveness trait on attitudes toward memory implants: exploring the mediating role of perfectionism discrepancy. *Current Psychology*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s12144-024-05962-1>
- Ahadzadeh, A. S., Wu, S. L., Lee, K. F., Ong, F. S., y Deng, R. (2024b). My perfectionism drives me to be a cyborg: moderating role of internal locus of control on propensity towards memory implant. *Behaviour and Information Technology*, 43(5), 862–875. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2023.2190821>
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Akçayır, M., Dündar, H., y Akçayır, G. (2016). What makes you a digital native? Is it enough to be born after 1980? *Computers in Human Behavior*, 60, 435–440. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.089>
- Alruthaya, A., Nguyen, T. T., y Lokuge, S. (2021). The application of digital technology and the learning characteristics of Generation Z in higher education. *arXiv preprint arXiv:2111.05991*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.05991>
- Amaya Velasco, H. O. (2023). Hackear los cuerpos. Una virtualización de lo humano [Hacking the bodies. A virtualization of the human]. *Desde el Sur*, 15(2), 1-25. <http://dx.doi.org/10.21142/e0017>



- Andres-Sanchez, J., Almahameed, A. A., Arias-Oliva, M. and Pelegrin-Borondo, J. (2022). Correlational and Configurational Analysis of Factors Influencing Potential Patients' Attitudes toward Surgical Robots: A Study in the Jordan University Community. *Mathematics*, 10(22), 4319. <https://doi.org/10.3390/math10224319>
- Andres-Sanchez, J., Arias-Oliva, M. and Pelegrin-Borondo, J. (2021). The influence of ethical judgements on acceptance and non-acceptance of wearables and insideables: Fuzzy set qualitative comparative analysis. *Technology in Society*, 67, 101689. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101689>
- Andrés-Sánchez, J. and Belzunegui-Eraso, Á. (2023). Spanish Workers' Judgement of Telecommuting during the COVID-19 Pandemic: A Mixed-Method Evaluation. *Information*, 14(9), 488. <https://doi.org/10.3390/info14090488>
- Arias-Oliva, M., Pelegrin-Borondo, J., Lara-Palma, A. M. and Juaneda-Ayensa, E. (2020). Emerging cyborg products: An ethical market approach for market segmentation. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 55, 102140. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102140>
- Arias-Oliva, M., Pelegrín-Borondo, J., Murata, K., y Gauttier, S. (2021). Conventional vs. disruptive products: a wearables and insideables acceptance analysis: Understanding emerging technological products. *Technology Analysis and Strategic Management*, 35(12), 1663–1675. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.2013462>
- Arnold, M. J., y Reynolds, K. E. (2003). Hedonic shopping motivations. *Journal of Retailing*, 79(2), 77-95. [https://doi.org/10.1016/S0022-4359\(03\)00007-1](https://doi.org/10.1016/S0022-4359(03)00007-1)
- Åsberg, C. (2024). Promises of Cyborgs: Feminist Practices of Posthumanities (Against the Nested Crises of the Anthropocene). *NORA-Nordic Journal of Feminist and Gender Research*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/08038740.2023.2294194>
- Baker, C. and Sicchio, K. (2013). Hacking the body. *Electronic Visualisation and the Arts* (EVA 2013), 297-301. <https://doi.org/110.14236/ewic/EVA2013.60>
- Barresi, G., Ayaz, H., Seigneur, J. M., Di Pino, G., y Bertolaso, M. (2024). Augmenting human experience and performance through interaction technologies. *Frontiers in Psychology*, 15, 1356658. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1356658>
- Benitez, J., Henseler, J., Castillo, A., y Schuberth, F. (2020). How to perform and report an impactful analysis using partial least squares: Guidelines for confirmatory and explanatory IS research. *Information and Management*, 57(2), 103168. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.05.003>
- Bisquerra Alzina, R., y Pérez Escoda, N. (2015). ¿Pueden las escalas Likert aumentar en sensibilidad? *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 8(2), 129-147. <https://doi.org/10.1344/reire2015.8.2828>
- Cashdan, E. (1998). Are men more competitive than women? *British Journal of Social Psychology*, 37(2), 213-229. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8309.1998.tb01166.x>
- Chaudhry, B. M., Shafeie, S. and Mohamed, M. (2023). Theoretical Models for Acceptance of Human Implantable Technologies: A Narrative Review. *Informatics*, 10(3), 69. <https://doi.org/10.3390/informatics10030069>
- Chiu, W., Oh, G. E. and Cho, H. (2021). Factors influencing consumers' adoption of wearable technology: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of*



*Information Technology and Decision Making*, 20(3), 933-958. <https://doi.org/10.1142/S0219622021500206>

Dash, G., y Paul, J. (2021). CB-SEM vs PLS-SEM methods for research in social sciences and technology forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121092. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121092>

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13, 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

Davis, F. D., Bagozzi, R. P. and Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003. <http://www.jstor.org/stable/2632151>

Duarte, B. N. (2014). Entangled agencies: New individual practices of human-technology hybridism through body hacking. *NanoEthics*, 8(3), 275-285. <https://doi.org/10.1007/s11569-014-0204-z>

Faqih, K. M. (2016). An empirical analysis of factors predicting the behavioral intention to adopt Internet shopping technology among non-shoppers in a developing country context: Does gender matter? *Journal of Retailing and Consumer Service*, 30, 140–164. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.01.016>

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., y Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41, 1149-1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>

Fox, S. (2018). Cyborgs, robots and society: Implications for the future of society from human enhancement with in-the-body technologies. *Technologies*, 6(2), 50. <https://doi.org/10.3390/technologies6020050>

Frederick, D. A., Lever, J., y Peplau, L. A. (2007). Interest in cosmetic surgery and body image: Views of men and women across the lifespan. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 120(5), 1407-1415. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000279375.26157.64>

Fuller, C. M., Simmering, M. J., Atinc, G., Atinc, Y., y Babin, B. J. (2016). Common methods variance detection in business research. *Journal of Business Research*, 69(8), 3192-3198. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.12.008>

Gangadharbatla, H. (2020). Biohacking: An exploratory study to understand the factors influencing the adoption of embedded technologies within the human body. *Helijon*, 6(5), e03931. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03931>

Garry, T. and Harwood, T. (2019). Cyborgs as frontline service employees: a research agenda. *Journal of Service Theory and Practice*, 29(4), 415-437. <https://doi.org/10.1108/JSTP-11-2018-0241>

Gauttier, S. (2019). ‘I’ve got you under my skin’—The role of ethical consideration in the (non-) acceptance of insideables in the workplace. *Technology in Society*, 56, 93-108. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.09.008>

Gidron, Y. (2013). Perceived Risk. In: Gellman, M.D., Turner, J.R. (eds) *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1005-9\\_1554](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1005-9_1554)

Giger, J. C. and Gaspar, R. (2019). A look into future risks: A psychosocial theoretical framework for investigating the intention to practice body hacking. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1(4), 306-316. <https://doi.org/10.1002/hbe2.176>



- Ha, C. (2024). Postphenomenology, Artificial Intelligence, and Cyborg Intentionality: Exploring Verbeek's Influence in Diemut Strebe's Transformative Art Installations. *TECHART: Journal of Arts and Imaging Science*, 11(2), 22-29. <https://doi.org/10.15323/techart.2024.5.11.2.22>
- Heffernan, K. J., Vetere, F., y Chang, S. (2021). Insertables: Beyond Cyborgs and Augmentation to Convenience and Amenity. In: Dingler, T., Niforatos, E. (eds) *Technology-Augmented Perception and Cognition*. 185-227. Human–Computer Interaction Series. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30457-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30457-7_6)
- Heffernan, K. J., Vetere, F., y Chang, S. (2022). Socio-technical context for insertable devices. *Frontiers in Psychology*, 13, 991345. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.991345>
- Henseler, J., Ringle, C. M., and Sarstedt, M. (2015). A New Criterion for Assessing Discriminant Validity in Variance-based Structural Equation Modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115-135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Hsu, C. L., y Lu, H. P. (2004). Why do people play on-line games? An extended TAM with social influences and flow experience. *Information and Management*, 41(7), 853-868. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.08.014>
- Kaczmarek, L. D. (2017). Hedonic Motivation. En Zeigler-Hill, V., Shackelford T.K. (eds.). *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-28099-8\\_524-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-28099-8_524-1)
- Kadlecová, J. (2020). Body-hacking: On the Relationship between People and Material Entities in the Practice of Technological Body Modifications. *Historická Sociologie*, 12(1), 49-63. <https://doi.org/10.14712/23363525.2020.4>
- Klemenc, L., Vrhovec, S. and Mihelič, A. (2021). Zaznavanje tveganj pri sprejemanju tehnoloških vsadkov [Perceiving Risks in Accepting Technological Implants]. *Electrotechnical Review/Elekrotehniški Vestnik*, 88(4), 174–182. <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-FZ57O2J1>
- Kock, N., y Hadaya, P. (2018). Minimum sample size estimation in PLS-SEM: The inverse square root and gamma-exponential methods. *Information Systems Journal*, 28(1), 227-261. <https://doi.org/10.1111/isj.12131>
- Kock, N., y Lynn, G. S. (2012). Lateral collinearity and misleading results in variance-based SEM: An illustration and recommendations. *Journal of the Association for Information Systems*, 13(7), 546-580. <https://doi.org/10.17705/1jais.00302>
- Komkaite, A., Lavrinovica, L., Vraka, M., y Skov, M. B. (2019, May). Underneath the skin: An analysis of youtube videos to understand insertable device interaction. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-12). <https://doi.org/10.1145/3290605.3300444>
- Kuszko, J. (2021). Will We All Have To Become Biologically Enhanced Superhumans? <https://medicalfuturist.com/superhumans-2021/>
- Liengaard, B. D., Sharma, P. N., Hult, G. T. M., Jensen, M. B., Sarstedt, M., Hair, J. F., y Ringle, C. M. (2021). Prediction: coveted, yet forsaken? Introducing a cross-validated predictive ability test in partial least squares path modeling. *Decision Sciences*, 52(2), 362-392. <https://doi.org/10.1111/deci.12445>



- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2024). *Número de Estudiantes en las Universidades Españolas*. <https://www.universidades.gob.es/estadistica-de-estudiantes/>
- Murata, K., Arias-Oliva, M. and Pelegrín-Borondo, J. (2019). Cross-cultural study about cyborg market acceptance: Japan versus Spain. *European Research on Management and Business Economics*, 25(3), 129-137. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2019.07.003>
- Murata, K., Fukuta, Y., Orito, Y., Adams, A., Arias-Oliva, M. and Pelegrín-Borondo, J. (2018). Cyborg Athletes or Technodoping. In *ETHICOMP* (2018), 1-22. [https://www.researchgate.net/profile/Kiyoshi-Murata-3/publication/327904976\\_Cyborg\\_Athletes\\_or\\_Technodoping\\_How\\_Far\\_Can\\_People\\_Become\\_Cyborgs\\_to\\_Play\\_Sports/links/5bac727ba6fdcc3cb7685cd/Cyborg-Athletes-or-Technodoping-How-Far-Can-People-Become-Cyborgs-to-Play-Sports.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kiyoshi-Murata-3/publication/327904976_Cyborg_Athletes_or_Technodoping_How_Far_Can_People_Become_Cyborgs_to_Play_Sports/links/5bac727ba6fdcc3cb7685cd/Cyborg-Athletes-or-Technodoping-How-Far-Can-People-Become-Cyborgs-to-Play-Sports.pdf)
- Olarreta-Pascual, C., Pelegrín-Borondo, J., Reinares-Lara, E. and Arias-Oliva, M. (2021). From wearable to insideable: Is ethical judgment key to the acceptance of human capacity-enhancing intelligent technologies? *Computers in Human Behavior*, 114, 106559. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106559>
- Papakonstantinou, E., Mitsis, T., Dragoumani, K., Bacopoulou, F., Megalooikonomou, V., Chrouzos, G. P. and Vlachakis, D. (2022). The medical cyborg concept. *EMBnet Journal*, 27, e1005. <https://doi.org/10.14806/ej.27.0.1005>
- Pedersen, H. y S. Söderström (2023). The creation of cyborgs within a socially constructed understanding of disability and assistive activity technology use. *Disability y Society*, 39(18), 1-23. <https://doi.org/10.1080/09687599.2023.2173051>
- Pelegrín-Borondo, J., Reinares-Lara, E. and Olarte-Pascual, C. (2017). Assessing the acceptance of technological implants (the cyborg): Evidences and challenges. *Computers in Human Behavior*, 70, 104-112. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.063>
- Pelegrín-Borondo, J., Reinares-Lara, E., Olarte-Pascual, C. and García-Sierra, M. (2016). Assessing the moderating effect of the end user in consumer behavior: the acceptance of technological implants to increase innate human capacities. *Frontiers in Psychology*, 7, 132. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00132>
- Peng, C., Xi, N., Zhao, H. and Hamari, J. (2022). Acceptance of Wearable Technology: A Meta-Analysis. *Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences*, 5101-5110. Honolulu: HICSS Conference Office University of Hawaii at Manoa. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2022.621>
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., y Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>
- Podsakoff, P. M., Podsakoff, N. P., Williams, L. J., Huang, C., y Yang, J. (2024). Common method bias: It's bad, it's complex, it's widespread, and it's not easy to fix. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 11(1), 17-61. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-110721-040030>
- Quigley, M. and Ayihongbe, S. (2018). Everyday cyborgs: on integrated persons and integrated goods. *Medical Law Review*, 26(2), 276-308. <https://doi.org/10.1093/medlaw/fwz003>



- Ramoğlu, M. (2019). Cyborg-Computer Interaction: Designing New Senses, *The Design Journal*, 22(supl), 1215-1225. <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1594986>
- Reichel, P., Bassler, C. T., y Spörrle, M. (2024). Embracing the enhanced self now and in the future: The impact of temporal focus, age, and sex on cyborg products use intention. *Personality and Individual Differences*, 225, 112665. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2024.112665>
- Reinares-Lara, E., Olarte-Pascual, C. and Pelegrín-Borondo, J. (2018). Do you want to be a cyborg? The moderating effect of ethics on neural implant acceptance. *Computers in Human Behavior*, 85, 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.03.032>
- Reinares-Lara, E., Olarte-Pascual, C., Pelegrín-Borondo, J. and Pino, G. (2016). Nanoimplants that enhance human capabilities: A cognitive-affective approach to assess individuals' acceptance of this controversial technology. *Psychology and Marketing*, 33(9), 704-712. <https://doi.org/10.1002/mar.20911>
- Richter, N. F., Schubring, S., Hauff, S., Ringle, C. M., y Sarstedt, M. (2020). When predictors of outcomes are necessary: Guidelines for the combined use of PLS-SEM and NCA. *Industrial management y data systems*, 120(12), 2243-2267. <https://doi.org/10.1108/IMDS-11-2019-0638>
- Royal Society. (2019). *iHuman: blurring lines between mind and machine*. Royal Society. <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/ihuman/report-neural-interfaces.pdf>
- Sabogal-Alfaro, G., Mejía-Perdigón, M. A., Cataldo, A. and Carvajal, K. (2021). Determinants of the intention to use non-medical insertable digital devices: The case of Chile and Colombia. *Telematics and Informatics*, 60, 101576. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101576>
- Shafeie, S., Chaudhry, B. M., y Mohamed, M. (2022). Modeling subcutaneous microchip implant acceptance in the general population: A cross-sectional survey about concerns and expectations. *Informatics*, 9(24), <https://doi.org/10.3390/informatics9010024>
- Sharma, P. N., Lienggaard, B. D., Hair, J. F., Sarstedt, M. and Ringle, C. M. (2023). Predictive model assessment and selection in composite-based modeling using PLS-SEM: extensions and guidelines for using CVPAT, *European Journal of Marketing*, 57(6), 1662-1677. <https://doi.org/10.1108/EJM-08-2020-0636>
- Shawver, T. J. and Sennetti, J. T. (2009). Measuring ethical sensitivity and evaluation. *Journal of Business Ethics*, 88, 663-678. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9973-z>
- Sisto, W. N. (2023). Cyborg Enhancements: Sergius Bulgakov and His Sophiological Perspective. *Irish Theological Quarterly*, 88(3), 201-226. <https://doi.org/10.1177/00211400231179>
- Talukder, M. S., Sorwar, G., Bao, Y., Ahmed, J. U. and Palash, M. A. S. (2020). Predicting antecedents of wearable healthcare technology acceptance by elderly: A combined SEM-Neural Network approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119793. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119793>
- Toker, K., Afacan Findıklı, M., Gözübol, Z. İ. and Görer, A. (2023). To be a cyborg or not: exploring the mechanisms between digital literacy and neural implant acceptance, *Kybernetes*, ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/K-07-2023-1297>
- Van der Heijden, H. (2004). User acceptance of hedonic information systems. *MIS Quarterly*, 28(4), 695-703. <https://doi.org/10.2307/25148660>



- Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model, *Information Systems Research*, 11(4), 342-365. <https://doi.org/10.1287/isre.11.4.342.11872>
- Venkatesh, V., y Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Venkatesh, V., y Davis F. D (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. and Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. y Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. <https://doi.org/10.2307/41410412>
- Wang, H. Y., Sigerson, L., y Cheng, C. (2019). Digital nativity and information technology addiction: Age cohort versus individual difference approaches. *Computers in Human Behavior*, 90, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.031>
- Warwick, K. (2003). Cyborg morals, cyborg values, cyborg ethics. *Ethics and Information Technology*, 5, 131–137 <https://doi.org/10.1023/B:ETIN.0000006870.65865.cf>
- Warwick, K. (2014). The cyborg reution. *Nanoethics*, 8, 263-273. <https://doi.org/10.1007/s11569-014-0212-z>
- Warwick, K. (2020). Superhuman enhancements via implants: Beyond the human mind. *Philosophies*, 5(3), 14. <https://doi.org/10.3390/philosophies5030014>
- Werber, B., Baggio, A., y Žnidaršič, A. (2018). Factors affecting the intentions to use RFID subcutaneous microchip implants for healthcare purposes. *Organizacija*, 51(2), 121-133. <https://doi.org/10.2478/orga-2018-0010>

