



Diseño industrial y tecnología médica: Socket protésico como mediador entre cuerpo, función y dignidad del usuario

Industrial Design and Medical Technology: Prosthetic Socket as a Mediator Between Body, Function and Dignity of the User

Martínez Gómez Miriam

mimartinezg@uaemex.mx

orcid.org/0009-0004-3638-9780

Maldonado Reyes Ana Aurora

aamaldonador@uaemex.mx

orcid.org/0000-0002-5619-6781

Resumen

El siguiente artículo analiza cómo el diseño industrial (DI) es usado en el área médica como un catalizador de transformación ética, al trascender de modelos genéricos que alienan al paciente hacia un enfoque humanizado en el desarrollo de sockets protésicos. Para la fundamentación teórica, se considera la ontología de Heidegger, la ética de la liberación de Dussel, sociedad red con Castells, innovación disruptiva de Christensen, modelo de aceptación tecnológica (TAM) de Davis y el objeto a la interfase de Bonsiepe.

Metodológicamente, se establece un enfoque cualitativo de alcance descriptivo a través de una revisión documental sistemática. Los resultados indican que el diseño debe actuar como una praxis de liberación a través de innovaciones disruptivas y tecnologías alternativas que permitan la construcción de una tecnología soberana que se adapte a contextos vulne-

rables. La optimización de los criterios de utilidad y facilidad de uso (TAM) tiene un impacto favorable en la reorganización cortical y en el éxito de la encarnación corpórea del paciente.

En conclusión, la contribución del DI trasciende de la solución técnica al desarticular la alienación del paciente y reconocer su subjetividad carnal. Es fundamental establecer lazos interdisciplinarios y especializaciones para los diseñadores industriales, que les permitan actuar como interlocutores ante el sector salud y, de esta manera, lograr diseñar interfaces de acción situadas que devuelvan la dignidad y autonomía del ser humano.

Palabras clave: Diseño industrial, tecnología médica, socket protésico.

Abstract

The following article analyses how industrial design (ID) contributes to the medical field as a catalyst for ethical transformation, transcending generic models that alienate patients and moving towards a humanised approach to the development of prosthetic sockets. The theoretical basis considers Heidegger's ontology, Dussel's ethics of liberation, Castells' network society, Christensen's disruptive innovation, Davis' Technology Acceptance Model (TAM), and Bonsiepe's "object-to-interface".

Methodologically, a qualitative approach of descriptive scope is established through a systematic documentary review. The results indicate that design should act as a praxis of liberation through disruptive innovations and alternative technologies that allow for the construction of sovereign technology that adapts to vulnerable contexts. The optimisation of the criteria of usefulness and ease of use (TAM) has a favourable impact on cortical reorganisation and the success of the patient's bodily embodiment.

In conclusion, the contribution of ID transcends technical solutions by dismantling the alienation of the patient and recognising their carnal subjectivity. It is essential to establish interdisciplinary links and specialisations for industrial designers, enabling them to act as interlocutors with the health sector, thereby designing situated action interfaces that restore the dignity and autonomy of the individual.

Keywords: Industrial design, medical technology, prosthetic socket.

Introducción

En el contexto actual de la salud pública en México, la pérdida de extremidades representa un desafío clínico y una crisis de identidad y autonomía para millones de personas. El *socket* protésico es el componente que conecta el miembro residual con la tecnología asistiva; se considera el elemento de mayor complejidad técnica y humana. Sin embargo, su desarrollo tiene un enfoque médico-mecánico, en donde el paciente queda limitado a una visión de “existencia de reserva” o simple recurso cuantificable para el sistema. Esta visión fragmentada desconoce la subjetividad del individuo y genera en varios casos una alienación técnica, donde el dispositivo se percibe como un elemento ajeno, frío y en momentos doloroso.

Con respecto al estado del arte, diversas investigaciones han estudiado la optimización de las prótesis desde la ingeniería de materiales y la biomecánica (Krajchich *et al.*, 2016); a pesar de ello, investigaciones recientes en fenomenología de la técnica y la psicología de la discapacidad sugieren que la efectividad de un dispositivo protésico depende tanto del ajuste físico como de la aceptación y encarnación (Murray, 2004; Makin *et al.*, 2013).

Usualmente, el diseño industrial mantiene una participación periférica o nula en el área médica, limitándose a aspectos cosméticos finales. La ausencia de colaboración interdisciplinaria en el área clínica impide que el dispositivo sea creado desde la complejidad del usuario; esto limita la personalización y usabilidad de las prótesis. De esta manera, la inclusión formal del diseño industrial en el protocolo de rehabilitación permitiría transitar de una producción estandarizada a una tecnología humanizada que considere los estándares de la medicina e ingeniería y responda a la subjetividad y dignidad del ser humano.

Ante la desconexión actual entre la práctica clínica y el diseño, surge la siguiente interrogante: ¿Cómo la integración del diseño industrial en el área médica puede transformar el desarrollo del *socket* protésico de un objeto mecánico a una tecnología humanizada que devuelva la dignidad y proyección existencial del paciente?

Por lo tanto, el objetivo de este artículo es comprender cómo el diseño industrial (DI) puede colaborar en el área médica, ya que la disciplina actúa como un catalizador de transformación ética, al trascender de modelos fríos y genéricos que alienan al ser humano a diseños que permiten devolver la humanidad del paciente frente a la máquina, convirtiendo el diseño

en un acto poético de liberación. De esta manera, la tecnología deja de ser un instrumento de cosificación para trascender en una herramienta de creación existencial que posibilita al ser humano reconstruir su vida.

La importancia del trabajo se encuentra en proponer la colaboración del diseño industrial para el desarrollo de *socket* protésico. Mientras que los especialistas clínicos observan el miembro residual como una estructura mecánica de soporte, el DI puede responder a la subjetividad del ser que siente, donde la carne es el lugar del dolor y la voluntad; el encaje es la frontera donde el DI se encuentra con la vida misma para humanizar la tecnología y devolverle su propósito liberador.

Revisión de la literatura y Fundamentación teórica

Con el propósito de comprender el *socket* protésico no sólo como un dispositivo médico, sino como un mediador de la existencia humana, se propone un puente que articula la reflexión teórica sobre la naturaleza de la tecnología con la respuesta práctica y ética del diseño industrial. Se abordará la tecnología desde cuatro perspectivas: la primera a través de una visión ontológica de Heidegger, para comprender su naturaleza compleja; segundo, la ética de la liberación de Dussel, para posicionarla en el contexto periférico y decolonial; tercero, la sociología de Castells, para analizar su rol en la sociedad red actual; finalizando con la perspectiva de Bonsiepe, que la define como el espacio de acción del diseño industrial.

Tecnología

La tecnología es un fenómeno complejo que reconfigura la existencia humana y las estructuras sociales. Actualmente, su estudio requiere de una visión multidisciplinaria. Para asimilar su esencia, se retomarán diversos planteamientos, comenzando con la perspectiva de Heidegger (2021a). Para este autor, la tecnología actual opera como una *Gestell* “estructura de emplazamiento” (p. 21), al transformar al ser humano y a la naturaleza en una “existencia de reserva” (p. 18) o recurso disponible y cuantificable para el mercado (Heidegger, 2021a).

Mientras que para Dussel (2016), la tecnología no sólo es ciencia aplicada; es una praxis que permite “liberar o dominar”. Si se produce en centros de poder usualmente ignora las necesidades de la periferia, estable-

ciendo una “dependencia tecnológica estructural” y económica (p. 421), que el pensamiento decolonial busca revertir a través de la “ética de la liberación”, aplicada al diseño técnico, priorizando las exigencias de las comunidades excluidas por el sistema global (p. 430).

Castells (2019), en su perspectiva sociológica, define esta era como la “sociedad red”, dado que el “paradigma de la tecnología de la información” (p. 93) es el eje sobre el cual se crean las nuevas estructuras sociales. Esta red estructural determina la capacidad de las personas y los Estados para ejercer el poder, ya que en la actualidad “el poder de los flujos prevalece sobre los flujos del poder” (p. 514), lo que genera una brecha entre los que controlan los flujos de información y aquéllos que permanecen al margen de la red.

Finalizando con Gui Bonsiepe, él define la tecnología en la práctica del diseño como “la interfaz que media entre el cuerpo humano, el objeto y la acción, permitiendo la transformación de la realidad a través de procesos productivos racionalizados” (Bonsiepe, 1999). Para los fines de este artículo, la tecnología se entenderá no como un conjunto de objetos aislados o la aplicación de la ciencia, sino como un proceso de mediación sociotécnica. De esta manera, la tecnología se define como una herramienta con capacidad poiético-liberadora, lo cual permite en el campo del socket buscar la transparencia funcional para devolver al paciente su capacidad de restablecer un futuro con metas, y así evitar la alienación técnica (dispositivo ajeno o extraño), para responder a las urgencias éticas del contexto social.

Socket

En el proceso de recuperación funcional de un paciente con amputación, el socket se considera la conexión de mayor complejidad técnica. Este elemento opera como una superficie de mediación biomecánica, donde convergen propiedades biológicas del miembro residual con los estándares de la ingeniería. Como se plantea en *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies* (Krajchich *et al.*, 2016, p. 695), la eficiencia del sistema protésico depende de la capacidad de distribuir las cargas para facilitar la respuesta motriz, consiguiendo que el dispositivo se incorpore a la estructura anatómica del paciente.

Desde el enfoque fenomenológico de Heidegger (1997), un buen socket depende de la capacidad de ser “transparente” para el *Dasein* (*ser-ahí*),

permitiendo expresarse en el mundo sin que el objeto técnico interrumpa su estado de conciencia. Esta relación ontológica se respalda por criterios clínicos del ya mencionado *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies* (Krajbich *et al.*, 2016). Este trabajo también sostiene que un encaje protésico capaz de distribuir las cargas y asegurar la firmeza estructural es el factor que proporciona la recuperación de la propiocepción y autonomía motriz del paciente.

Sin embargo, la relación entre cuerpo y objeto carece de neutralidad, ya que, si lo fuera, cualquier paciente con amputación tendría acceso al dispositivo de alta calidad. Según la perspectiva de Gui Bonsiepe (2019), *el socket* se define principalmente como un dispositivo de interfaz que organiza y potencia la práctica humana. Desde este enfoque, el diseño trasciende de lo estético para establecerse como un catalizador de la acción; un encaje protésico mejorado logra disminuir la resistencia del objeto técnico al eliminar las barreras psicológicas y físicas para que el paciente no sienta que lucha contra un aparato. Esto permite que recupere la capacidad funcional y se desenvuelva con fluidez en sus actividades cotidianas.

A pesar de los avances técnicos, la posibilidad de conseguir un diseño de esta magnitud está condicionada por jerarquías a nivel global. De acuerdo con el enfoque de la ética de la liberación de Dussel (2016), todo análisis parte del reconocimiento de la “subjetividad carnal” y vulnerabilidad del hombre, ya que usualmente se ve al amputado como un caso clínico o un muñón que debe cargar peso; aquí es cuando la perspectiva del autor propone que antes de ser un paciente es una persona que siente. La carne no sólo es músculo y hueso; es el lugar donde habitan el dolor, el placer, el hambre y la voluntad. De esta manera, el *socket* trasciende su naturaleza de objeto fabricado para convertirse en una exigencia moral. La poca distribución de estos dispositivos para sectores marginados refleja una negación a la dignidad humana. Una tecnología de asistencia deficiente en zonas precarias no es un fallo técnico, es el reflejo de una exclusión sistémica que oculta las necesidades de sectores vulnerados.

Finalizando, esta exclusión aumenta a través de la dinámica de la sociedad red (Castells, 2019), siendo que actualmente la participación y estatus social del ser humano depende del vínculo con los nodos de innovación tecnológica. Desde este enfoque, la persona amputada que logra obtener un *socket* de alta calidad, personalización digital y materiales inteligentes, logra reincorporarse en las redes productivas globales. Por esa razón, el

encaje protésico se transforma en un símbolo de brecha biónica, un dispositivo físico que, de acuerdo con su calidad, va a determinar si el paciente es un participante activo o un ser desconectado de la estructura social y económica dominante.

Así visto el socket protésico, las distintas filosofías abordadas en este documento se sintetizan en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1
Dimensiones de la tecnología

	Autor	Dimensión
1	(Heidegger, 2021b)	Lograr la transparencia tecnológica en el <i>socket</i> para evitar que el paciente se reduzca a una “existencia de reserva”. El diseño busca que el dispositivo protésico sea una experiencia invisible para el Dasein (ser-ahí), así el paciente puede recuperar su capacidad de agencia.
2	(Dussel, 2016)	El diseño es una praxis liberadora que valida la “subjetividad carnal” del paciente, frente a la cosificación clínica; transformando el <i>socket</i> de una mercancía a una herramienta de soberanía tecnológica y justicia social para los excluidos.
3	(Castells, 2019)	Analiza el dispositivo protésico como una interfaz de inclusión en la “sociedad red”. Un buen diseño permite al paciente integrarse a la sociedad, mientras que lo obsoleto sitúa al paciente en la desconexión estructural y la marginalidad.
4	(Bonsiepe, 1999)	El <i>socket</i> , como interfaz operativa, conecta la corporalidad y la acción. El diseño permite articular el espacio donde el paciente restablece su anatomía y actividad motriz considerando su contexto.

Nota: Matriz de síntesis teórica. Elaboración propia con datos de los autores.

Metodología

La siguiente investigación se fundamenta a través de un enfoque cualitativo de alcance descriptivo. El método empleado es la hermenéutica crítica, a través de una revisión documental sistemática, para comprender e interpretar las conexiones conceptuales entre el campo del diseño y la práctica médica. Para la elaboración del marco teórico, se seleccionaron fuentes clásicas de filosofía y diseño, así como artículos científicos de vanguardia, con la finalidad de establecer un marco sólido y actualizado.

Como técnica de recolección de datos, se aplicó el análisis documental; se utilizó una guía de observación documental como instrumento para identificar y estructurar las categorías de estudio. La validez y confiabilidad del estudio se sustenta a través de la triangulación teórica y la comparación de los argumentos ante fuentes originales. En conclusión, este proceso de análisis de datos permite identificar hallazgos clave para proponer la colaboración interdisciplinaria como alternativa para el desarrollo de soluciones inclusivas que benefician la calidad de vida de pacientes con amputación.

Resultados

Discusión

Alienación

El diseño industrial (DI) es un puente que permite transformar la alienación del paciente; esto se refiere a poder rescatar al ser humano de un estado en el que se siente ajeno a su cuerpo y al objeto (*socket*) que pretende auxiliarlo. A través del enfoque de Dussel (2016), los dispositivos estandarizados en la periferia suelen ser “artefactos fríos”, al ser indiferentes al sufrimiento del usuario, resolviendo la exigencia mecánica, pero agrediendo biológicamente e ignorando la subjetividad carnal, al convertir al paciente en objeto pasivo del sistema clínico.

En ese sentido, se busca transitar de una creación mecánica alienante a un acto de poíesis, como menciona Dussel (2016). La tecnología debe dejar de ser una herramienta de cosificación, la cual ignora que el ser humano tiene dolor, sensibilidad y proyectos de vida, reduciéndolo a una parte del

engranaje que debe adaptarse a la máquina. En cambio, requiere convertirse en una herramienta de creación existencial y el dispositivo debe transformarse en un elemento tan íntimo y eficiente que el paciente se olvide de la máquina para concentrarse en vivir.

De este modo, el trabajo colaborativo permite que el paciente no sólo cargue un elemento inerte en su cuerpo, sino que se transforme en el creador de su propia vida, a través de una conexión íntima entre objeto técnico y su voluntad corporal.

Innovación disruptiva

La relevancia de aplicar los principios de innovación disruptiva de Christensen *et al.* (2016) es que permite transformar estos dispositivos en bienes accesibles, a través de la simplificación de procesos y el uso de tecnologías alternativas. Esta transición se fortalece dentro de la propuesta de sociedad red de Castells (2019). Por medio de las redes de colaboración interdisciplinaria con distintos especialistas y centros de innovación locales, se puede romper la dependencia de los centros de poder y también dejar de importar soluciones para generar tecnología propia, a través de manufactura, materiales y centros de innovación local para desarticular el monopolio del saber y capital extranjero. Siendo así, el dispositivo sería un bien soberano y accesible.

Es importante considerar que la innovación disruptiva no busca competir con tecnología extranjera de alto nivel; busca crear soluciones de gran valor funcional, que atiendan a las mayorías excluidas, al integrar la tecnología en nodos de producción local. De este modo, el diseño industrial puede colaborar no sólo en la creación del objeto, sino en el diseño del sistema para que el dispositivo llegue a sectores excluidos de manera económica y eficiente.

Modelo de tecnología de aceptación

La eficacia del *socket* no solo se limita a la resistencia mecánica, es fundamental adaptarlo como parte estructural del cuerpo; la distribución de presión, gestión de temperatura y respuesta táctil deben realizarse sin lesionar los tejidos vivos. Considerando el enfoque de Davis (1989), la “utilidad percibida” y la “facilidad de uso” representan elementos clave para

determinar si el paciente acepta o rechaza el *socket*. Un dispositivo protésico confortable e intuitivo disminuye la carga cognitiva del paciente, posibilitando que el *socket* deje de ser percibido como un objeto externo, para transformarse en una facultad asimilada; de esta manera, el encaje se vuelve “transparente” (Heidegger, 2021b), ya que el cerebro la integra a su mapa interno.

Por ejemplo, en investigaciones de neurociencia y diseño (Makin *et al.*, 2013), un dispositivo que permita una interfaz precisa facilita la capacidad del cerebro para adoptar el componente como si fuera un miembro biológico; con ello, deja de ser una herramienta operada conscientemente. Por lo tanto, la experiencia del paciente trasciende la función técnica. Según Murray (2004), el éxito del dispositivo se encuentra en el proceso de encarnación, mediante el cual el cerebro expande los límites de su mapa para adoptar al *socket* como parte de él.

Hallazgos

El diseño industrial actúa como un puente que permite revertir la alienación del paciente al sustituir dispositivos genéricos por *sockets* personalizados que respeten la subjetividad carnal y vulnerabilidad del hombre. Al dejar de ver al amputado como un muñón o un caso clínico, se observa al ser humano que siente. De esta manera, el diseño deja de ser una imposición técnica para transformarse en una praxis de liberación que rompe la dependencia tecnológica de los centros de poder. Así, el apoyo del diseño industrial trasciende de su naturaleza de mercancía, al comprender que el *socket* es un derecho humano, cuyo valor no es el precio del objeto, sino la vida que permite reconstruir.

Otro de los hallazgos es la propuesta de un modelo de innovación disruptiva a través de tecnologías alternativas, como la aditiva, escaneo digital por fotogrametría o diseño paramétrico, que permiten simplificar los procesos de fabricación del dispositivo. Estas herramientas posibilitan reducir los costos operativos para facilitar la creación de soluciones que respondan a las condiciones climáticas, anatómicas y periféricas del paciente. Como resultado, se obtiene una tecnología soberana que rompe la dependencia de los centros de poder y capital extranjero.

Asimismo, se identifica que la optimización de la utilidad percibida y la facilidad de uso (modelo TAM) provoca un efecto neurobiológico en la reor-

ganización cortical. Este resultado técnico-humano permite transformar el socket en una facultad asimilada al disminuir la carga cognitiva y eliminar las barreras físicas, para que el dispositivo logre el estado de transparencia (Heidegger, 2021b). En este punto, el cerebro adopta el componente al mapa corporal para lograr el éxito del proceso de encarnación corpórea.

Los hallazgos muestran cómo la participación del DI en la creación de sockets protésicos trasciende el abordaje biomecánico para fortalecerse como una praxis de liberación. Esta labor desarticula la alienación del paciente para reconocer su subjetividad carnal y fracturar la dependencia tecnológica a través del uso de innovación disruptiva y soberana, integrando tecnologías alternativas para optimizar la aceptación del paciente. El diseño facilita la reorganización cortical para que el dispositivo deje de ser un elemento ajeno y se transforme en una encarnación corpórea. Entonces, el DI se valida como una disciplina fundamental para garantizar que la tecnología es un puente de justicia social que permite devolver la dignidad y autonomía al ser humano en su contexto.

Desafíos del diseño industrial en el campo médico

Una de las dificultades es mantener un enfoque totalmente rehabilitador que priorice la experiencia del usuario y la función del objeto. El diseño industrial tiene el desafío de asentarse como un interlocutor ante los especialistas clínicos. Esta colaboración profesional permite que el socket se transforme en una solución de co-creación, fundamentada en una lógica de reciprocidad entre clínica y diseño. De acuerdo con Bonsiepe (2019), el diseño debe entenderse como una disciplina que construye interfaces de acción; esto se refiere a que el diseñador no sólo crea cosas pasivas, sino que diseña el espacio donde ocurre el movimiento y la vida. Sin embargo, en México y Latinoamérica el DI se mantiene en etapas cosméticas, estéticas o campos tradicionales, sin explotar su potencial para optimizar la interacción entre el objeto y el ser humano.

En México la falta de colaboración se intensifica por la dependencia de tecnología importada. De acuerdo con Dussel (2016), la periferia adquiere soluciones diseñadas en centros de poder que no consideran las particularidades del contexto local, clima, actividad laboral, contexto urbano o rural, condición de precariedad. El desafío para el diseñador industrial mexicano es colaborar para crear tecnología propia que no imite estándares inter-

nacionales y surja de la ética de la liberación, que no sea un privilegio de algunos, sino un derecho accesible que restablezca la autonomía motriz de los sectores marginados.

Por otro lado, la evolución de métodos tradicionales de moldes en yeso hacia la digitalización (escáner 3D, impresión 3D) es un reto técnico y económico alto. Aun cuando Krajbich *et al.* (2016) establecen que la eficiencia depende de la distribución de cargas, siguen faltando protocolos que integren formalmente al diseñador en el flujo de trabajo digital. En este sentido, el reto es formalizar la participación del diseño industrial en la creación de sockets que garantice la transparencia ontológica de la prótesis. Al reducir la opacidad tecnológica, el *socket* deja de ser una barrera consciente para el paciente y se transforma en una extensión invisible de su corporalidad.

Con esto en mente, hay que abordar la desconexión entre el diseño industrial y las necesidades del sector salud. En México la colaboración es nula porque no existen especializaciones que formen al diseñador en traumatología o anatomía clínica; este hueco impide que el DI participe como catalizador de transformación, ya que el profesional carece de las herramientas de diálogo técnico en el área médica.

Los desafíos del diseño industrial en el área médica trascienden la implementación tecnológica, dado que la transformación hacia una tecnología soberana requiere ir más allá del rol cosmético tradicional para posicionarla como un interlocutor técnico y ético ante el sector salud. Romper la dependencia de soluciones importadas no sólo implica el uso de herramientas digitales como escaneo e impresión 3D; requiere formalizar protocolos de colaboración interdisciplinaria y programas de especialización clínica para el diseñador. El cierre de esta brecha formativa y operativa permitirá convertir el *socket* de un dispositivo alienante en una interfaz de acción situada, que garantice la transparencia ontológica y el derecho a la autonomía motriz en contextos de precariedad.

A partir de los hallazgos descritos, se proponen los siguientes criterios de análisis en la Tabla 2, los cuales actúan como una guía ética y técnica para el desarrollo del *socket* protésico.

Tabla 2
Categorías de análisis

	Categoría	Teórico	Hallazgo-Propuesta
1	Ética	(Dussel, 2016)	La propuesta es que el <i>socket</i> trascienda de un producto (mercancía alienante) a una herramienta que promueva la liberación del paciente, a través del desarrollo de una tecnología soberana a nivel local.
2	Social	(Castells, 2019)	La integración del paciente a la “sociedad red” requiere la implementación de redes de colaboración, ya que es fundamental para evitar la exclusión social y la disminución de dependencia tecnológica de las importaciones.
3	Innovación	(Christensen <i>et al.</i> , 2016)	Es esencial aplicar la innovación disruptiva para desarrollar soluciones simplificadas y de bajo costo, para que sean accesibles y se logre satisfacer las necesidades reales de los grupos excluidos.
4	Ontológica	(Heidegger, 2021b)	Desde la perspectiva ontológica, se busca la transparencia tecnológica para que el <i>socket</i> se integre de manera invisible a la experiencia del Dasein (ser-ahí), permitiendo al paciente recuperar su capacidad de agencia y autonomía.
5	Cognitiva	(Davis, 1989)	De acuerdo con el modelo de aceptación tecnológica (TAM), la “utilidad percibida” y la “facilidad de uso” son factores fundamentales para que el cerebro integre el <i>socket</i> al mapa corpóreo, permitiendo la encarnación del dispositivo.
6	Operativa	(Bonsiepe, 1999)	El diseño se centra en crear “interfaces de acción”, no sólo objetos pasivos. Lo cual es fundamental para que el paciente logre recuperar su autonomía motriz y funcional en su entorno cotidiano.

Nota: La tabla muestra el marco conceptual del proyecto. Cada hallazgo o propuesta es una variable de diseño que surge de la teoría citada, lo que le permite ser una guía para tomar decisiones técnicas y éticas para el desarrollo del dispositivo protésico. Elaboración propia con datos de los autores.

Conclusiones

La contribución del diseño industrial en el desarrollo de sockets protésicos trasciende de la solución técnica a la praxis de liberación. Al replantear el enfoque médico-mecánico tradicional hacia una perspectiva centrada en la subjetividad carnal, el diseño permite revertir la alienación del paciente y transformar un artefacto frío en una extensión humanizada. Esta evolución permite que el encaje protésico deje de percibirse como una mercancía impuesta por los centros de poder para convertirse en un derecho humano fundamental. La relevancia radica en su capacidad para restaurar la dignidad y la autonomía motriz de los seres humanos en contextos de vulnerabilidad.

En respuesta a la pregunta de investigación, se concluye que la implementación de un modelo de innovación disruptiva a través de tecnologías alternativas permite la construcción de un camino hacia una tecnología soberana. Este enfoque permite optimizar procesos y reducir costos, favoreciendo la creación de soluciones que respondan a las necesidades anatómicas, climáticas y periféricas de la realidad del contexto. El propósito es minimizar la dependencia de estándares internacionales genéricos para permitir que el *socket* logre un estado de transparencia ontológica, en el que el dispositivo se integra a la corporalidad del paciente.

Desde un enfoque neurobiológico, la optimización del socket a través de criterios de utilidad y facilidad de uso, fundamentados en el modelo de aceptación tecnológica (TAM), impacta directamente en la reorganización cortical. De esta manera, un diseño interdisciplinario permite que el cerebro integre el dispositivo protésico dentro de su mapa corporal, para consolidar con éxito el proceso de encarnación corpórea. Este hallazgo valida el diseño industrial no como complemento estético, sino como una disciplina fundamental en el proceso de rehabilitación, capaz de disminuir la carga cognitiva del paciente, permitiendo una conexión íntima y funcional entre la tecnología y la voluntad humana.

Por último, es necesario reconocer que, para lograr esta transformación, se deben entablar lazos entre el diseño industrial y la medicina. La falta de colaboración actual se refleja en la carencia de especializaciones que preparen a diseñadores industriales en disciplinas médicas, lo cual es fundamental para proporcionarles las herramientas que les permitan actuar como interlocutores ante el sector salud. De esta manera, el diseñador

dejaría de ser un actor periférico y lograría convertirse en un catalizador de justicia social, capaz de diseñar interfaces de acción que respondan a la complejidad humana.

Referencias

- Bonsiepe, G. (1999). Del objeto a la interfase: mutaciones del diseño. Infinito.
- Bonsiepe, G. (2019). Diseño y crisis. Campgràfic.
- Castells, M. (2019). La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Vol. 1: La sociedad red. Alianza Editorial.
- Christensen, C., Hall, T., Dillon, K., & Duncan, D. (2016). Competir contra la suerte: La historia de la innovación y la elección del cliente (Competing Against Luck: The Story of Innovation and Customer Choice). HarperBusiness (sello de HarperCollins).
- Davis, F. (1989). Utilidad percibida, facilidad de uso percibida y aceptación del usuario de la tecnología de la información. MIS Quarterly, https://www.researchgate.net/publication/200085965_Perceived_Usefulness_Perceived_Ease_of_Use_and_User_Acceptance_of_Information_Technology.
- Dussel, E. (2016). Ética de la liberación en la edad de la globalización y de la exclusión. Editorial Trotta.
- Heidegger, M. (1997). Filosofía, ciencia y técnica. Editorial Universitaria (de la Universidad de Chile).
- Heidegger, M. (2021a). La pregunta por la técnica. Herder Editorial.
- Heidegger, M. (2021b). Ser y tiempo (Sein und Zeit). Editorial Trotta.
- Krajbich, J., Pinzur, M., Potter, B., & Stevens, P. (2016). Atlas of Amputations & Limb Deficiencies: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles (4.^a ed.). Rosemont, IL.: American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS).
- Makin, T., Scholz, J., Filippini, N., Slater, D., Tracey, I., & Johansen-Berg, H. (2013). El dolor fantasma se asocia con una estructura y función preservadas en el área anterior de la mano. Nature Communications, 1570.
- Murray, C. (2004). Un análisis fenomenológico interpretativo de la corporeidad de las prótesis (An interpretative phenomenological analysis of the embodiment of artificial limbs). Disability and Rehabilitation, 963-973.



Atribución-No Comercial-Sin Derivadas
Permite a otros solo descargar la obra y compartirla con otros siempre y cuando se otorgue el crédito del autor correspondiente y de la publicación; no se permite cambiarlo de forma alguna ni usarlo comercialmente.