

# Prótesis inteligentes en la industria 4.0: vínculos entre humanos y dispositivos de realidad aumentada visual.

Roude, Jéssica Anahí y Del Giorgio Solfa, Federico.

Cita:

Roude, Jéssica Anahí y Del Giorgio Solfa, Federico (2022). *Prótesis inteligentes en la industria 4.0: vínculos entre humanos y dispositivos de realidad aumentada visual*. X Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Proyectuales. Facultad de Artes, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/del.giorgio.solfa/411>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pa9s/7Ym>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>.

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*



**10° JORNADAS DE INVESTIGACIÓN  
EN DISCIPLINAS ARTÍSTICAS  
Y PROYECTUALES (JIDAP)**

**PRÓTESIS INTELIGENTES EN LA INDUSTRIA 4.0: VÍNCULOS ENTRE  
HUMANOS Y DISPOSITIVOS DE REALIDAD AUMENTADA VISUAL**

Jessica Anahí Roude

Federico Del Giorgio Solfa

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Artes, Doctorado en Artes. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

**Resumen**

Se trata de un proyecto de tesis de doctorado en elaboración, que propone examinar qué tipo de vínculo se establece entre los humanos y los dispositivos de realidad aumentada. Para ello se plantea revisar el concepto de prótesis inteligentes mediante el estudio de casos representativos. Estos casos son analizados para identificar y caracterizar qué tipo de vínculo físico y emocional se genera entre humanos y dispositivos. Considerando que los mismos posibilitan un canal comunicacional tecnológico de magnitud global, cuyo código principal es la imagen. Entre las hipótesis más significativas, se vislumbra una singular clasificación que permite diferenciar tres tipos de vínculos (físico, emocional y cognitivo) y la imagen 3D interactiva que, concebida como un objeto, dispositivo o herramienta, que demuestra que es posible expandir los alcances naturales de las personas. Anticipando algunas conclusiones, se enumeran los beneficios de comprender estos objetos.

**Palabras claves:** Prótesis Inteligentes, Industria 4.0, Dispositivos, Realidad Aumentada Visual.

## **Introducción**

El avance científico-tecnológico en los últimos 50 años ha cambiado la perspectiva del diseño de productos, sus objetivos, sus usuarios, la relación con las personas, sus utilidades culturales y comunicativas. Existe un grupo emergente de objetos de Diseño Industrial, que presentan una estrecha relación con la tecnología y el cuerpo humano, en algunos casos podrían considerarse como prótesis tecnológicas. En diseño industrial, se concibe que todos los objetos utilitarios se comportan como prótesis del cuerpo o extensiones del mismo. Como podría ser una bicicleta la extensión de las piernas, un vaso de las manos, y así cada objeto utilitario podría ser entendido mediante esta premisa.

Todas las innovaciones tecnológicas producidas anteriormente a lo largo de la historia han cambiado y modificado la conducta humana y la sociedad. El ferrocarril, la electricidad, el teléfono, el televisor han podido crear una nueva forma de humanidad. Sin embargo, hoy a principios del siglo XXI, podemos entender que la tecnología digital (tecnología 4.0 o industria 4.0) ha dado lugar a pensar en una renovada forma de humanidad y de relaciones comunicacionales entre los humanos a partir del intensivo uso cotidiano de dispositivos de tecnología digital. Algunos tipos de estas tecnologías son: escáner 3D, fotografías 4k, impresión 3D, realidad aumentada, realidad virtual, sistemas de representación holográficos, innovación en utilización de software, big data, sonido holofónico, visualización de datos, programación, automatización robótica, smart factories, entre tantas otras.

En el caso del Diseño Industrial, la incorporación de esta tecnología en los objetos de uso cotidiano ha dado como resultado la categoría de objetos inteligentes, objetos que piensan, responden, tienen memoria, están conectados entre sí e interactúan con las personas. Este suceso que la sociedad global ha vivido con una moderada normalidad y/o acostumbramiento, en el campo del diseño industrial ha transformado por completo el modo de diseñar estos objetos, ya que tiene características diferentes a los tradicionalmente diseñados, estos fuertes cambios desorientan la labor del diseñador.

Existen estudios nacionales sobre la importancia de la tecnología 4.0, como los del Ministerio de Desarrollo Productivo Argentino, (MDP, 2021) o como el compilado internacional editado por el autor Ortiz (2020). Sin embargo, en su mayoría estos estudios no están enfocados directamente al diseño de objetos. No proveen herramientas de comprensión y desarrollo de productos, no se construyen metodologías ni formas que estructuren cómo entender a este nuevo grupo de objetos.

Todo esto justifica la importancia para esta disciplina de construir conceptos, caracterizaciones, análisis ofrezcan al menos una tentativa de norte para el diseño de "objetos inteligentes". Considerando además este impacto no solo en la labor del diseño, sino también el impacto que tiene esta disciplina considerada como el factor central para la humanización de las tecnologías. Es por ello que examinar la relación entre humanos y este tipo de dispositivos resulta primordial como punto de partida, para comprender los cambios y su impacto.

## **Marco teórico o estado actual del tema**

A la anterior situación problemática descrita se le adiciona el impacto que esto ha generado en la sociedad, en ciertos sectores emergentes. En este contexto conceptos como cyborg, biohacking, transhumanismo o wearables se han presentado como un paliativo descriptivo de la relación actual que tenemos los humanos con este tipo de tecnología (Ramoglu, 2019). A consecuencia, resulta fundamental tomar como

primordial el análisis del nuevo paradigma del diseño de prótesis inteligentes que se aproxima al diseño industrial y otros diseños, y que se comportan no como tradicionalmente se comportaron los objetos.

Para este enfoque se toma el concepto de “proyección orgánica” argumentado por el teórico, geógrafo, filósofo y educador alemán, Kapp (1877). Este autor a diferencia de sus antecesores se destaca por una visión integral, actualizada y dialéctica entre los dos elementos humano-máquina con una perspectiva “organocentrista”.

La posición de Kapp (1877) sostiene firmemente que las creaciones artificiales provienen de proyectar nuestra propia naturaleza humana y nuestro hábitat sobre los objetos que creamos. Estos a su vez esclarecen cómo funciona lo orgánico, los órganos, el cuerpo, el universo, etcétera.

La posibilidad de comprender un objeto de diseño industrial inteligente, como un órgano tecnológico y digital amplía la concepción de cómo se diseñan estos objetos, sus usos e impacto en la sociedad. Por lo tanto, la noción de proyección orgánica es un punto de partida teórico para el desarrollo de esta tesis.

A partir de lo postulado por Kapp (1877) se toma como eje conceptual la noción de “proyección orgánica” como sustento para desarrollar el concepto de “órgano digital” y se lo vincula a la tipificación de prótesis de Maldonado (1998) para desarrollar la noción de “prótesis inteligente”.

El segundo autor en orden cronológico es Maldonado (1998). Maldonado desarrolló el concepto de prótesis en diseño, él considera que todos los objetos diseñados pueden entenderse como extensiones del cuerpo humano, como prótesis del mismo. A partir de ello postuló que los humanos tenemos un vínculo emocional con los objetos y determinó bajo esta premisa el concepto de “prótesis”, argumentando la relevancia de las mismas en una clasificación detallada de tipos de prótesis y su incidencia en el comportamiento humano, considerando que las mismas amplían y modifican biológica y psicológicamente la percepción del entorno (Roude, 2017).

Para construir el concepto de prótesis inteligente se toma como recurso principal el concepto de Prótesis de Maldonado, para examinar qué tipo de relación emerge entre los dispositivos y los humanos. La tipificación de prótesis argumentada por (Maldonado, 1998) es el punto de partida para construir el concepto de prótesis inteligentes pudiéndose considerar esta última como la continuación de tipificación del autor.

## **Objeto de estudio**

En este plan de tesis se propone reflexionar sobre diferentes dispositivos que ya no se comportan como tradicionalmente se han comportado los objetos de diseño industrial como lo puede ser una silla, un automóvil, una heladera, o una lamparita de luz. Estos objetos emergentes tienen otras características considerándose una de las principales la estrecha relación que tienen con el cuerpo humano a través de la comunicación con el cerebro mediante software. Estos objetos podrían considerarse al momento de diseñarlos no sólo como prótesis o extensiones del cuerpo humano, sino también como órganos, ya que tienen la capacidad de recibir, procesar y transmitir información mediante el uso de la tecnología digital.

Dentro del espectro de prótesis tecnológicas que surgieron en el contexto de la cuarta revolución industrial se delimitan en esta tesis los dispositivos de realidad aumentada visuales (Joyanes, 2017). Se investiga según categorías formadas en grupos tecnológicos, a partir del año 2010, diferentes dispositivos que en formato pantalla,

holograma y eventualmente sonido, inciden de modo directo en la conformación de realidad de las personas. Por lo tanto, son dispositivos de uso masivo, en algunos casos emergen desde un contexto profesional y luego se incorporan eminentemente en la cotidianidad formando un canal comunicacional tecnológico en algunos casos entendido como comunicación virtual. Analizar y entender cómo funcionan, cuáles son sus utilidades, así como también qué impacto y modificaciones genera en la comunicación global resulta de gran utilidad y prioridad para el mundo actual y el venidero.

Por otro lado, los dispositivos de realidad aumentada, requieren en particular un entendimiento relativo a la comprensión de la imagen. Durante muchos años la especie humana estuvo observando de modo pasivo su entorno natural conformado por imágenes a través de los ojos. Posteriormente el uso de diferentes tecnologías permitió la generación de un entorno artificial de imágenes, como puede ser esculturas, pinturas, fotografías, videos, también objetos de consumo masivo, artesanías y arquitectura, por solo citar algunas.

Se puede afirmar que, la inserción de diferentes dispositivos tecnológicos ha modificado la condición natural humana de ver. Ya no es solo ver, es ver a través de un objeto, mediante un filtro conceptual, fabricado por una empresa, con la idea de vender una forma de grabar y percibir ocularmente la realidad. Las diferentes formas de ver pueden se pueden sintetizar en dispositivos generadores de imágenes como Google Earth, drones, cámaras de vigilancia pública, realidad aumentada, realidad virtual, fotogrametría, vistas panorámicas, de satélites entre otras (Gómez Mora, 2021). Estas nuevas formas de ver transgreden la forma natural de ver, de perspectiva lineal y horizontal y como consecuencia esto modifica la idea de espacialidad y tiempo (Steyerl, 2014).

Por dichas características estos dispositivos son la unidad de análisis donde se puede analizar de modo exhaustivo y tomar información para luego construir el concepto de prótesis inteligentes y órganos cibernéticos.

Para ello se tomarán al menos cuatro dispositivos representativos de cada conjunto tecnológico y se realizarán análisis comparativos, tomando los datos desde los manuales, notas de revistas, entrevistas a especialistas, análisis bibliográfico, entrevistas a empresas y diseñadores entre otros.

## **Hipótesis General**

Los dispositivos de realidad aumentada, podrían considerarse como prótesis inteligentes. Estas se caracterizan por ser accesorios tecnológicos que se comportan como extensiones del cuerpo humano. Los accesorios tecnológicos estimulan y potencian las características biológicas del cuerpo humano, incidiendo en la comunicación, almacenaje e interacción con grandes caudales de información.

Para su mejor comprensión y estudio, las prótesis inteligentes de realidad aumentada podrían ser clasificadas según el tipo de vínculo que estas generan con el usuario, como podrían ser prótesis de unión física, emocional, o cognitiva (Roude, 2017).

La inserción de prótesis inteligentes de realidad aumentada ha modificado la condición natural humana de ver. Esto permite expandir la concepción de realidad mediante el fuerte uso de la imagen y la imagen interactiva 3D.

## Línea de tiempo

Como una forma de ubicar temporalmente a las unidades de análisis (casos de estudio), se elabora la línea del tiempo, que será el punto de partida al cual se le irá incorporando otros factores del contexto, para finalmente analizar los cambios evolutivos que tuvieron lugar en los hábitos de las personas. Particularmente, se toma como referencia los cambios evolutivos que tuvieron las computadoras a partir de los desarrollos masivos, cuando obligaron a idear mejores soluciones de las interfaces hombre-ordenador (Del Giorgio Solfa, 2016).

### Figura 1.

*Línea del tiempo con dispositivos seleccionados para el estudio*



*Nota:* Elaboración propia en base a Samsung (2020), Microsoft (2022) y Thermomix (2022).

## Casos seleccionados

Para seleccionar los casos de estudio, se consideraron aquellos dispositivos que se encuadran en las siguientes características:

1. Que aumenten la percepción de la realidad mediante el uso de gráficos aplicados en entornos reales y eventualmente sonido.
2. Que generen con las personas/usuarios una relación íntima, dependiente, o muy cercana.
3. Que sirvan para comunicarse con otros dispositivos mediante red inalámbrica de banda ancha (WiFi).
4. Que sean de máxima innovación tecnológica, disruptivos o que propongan una nueva manera de realizar una tarea.
5. Que estén diseñados para el consumo masivo o profesional y de fabricación masiva.
6. Que tengan un diseño emocional y que generen una relación estrecha con el usuario considerando su vida personal, sus gustos e intereses, necesidades emocionales, técnicas y de conexión con ellos mismos, con otras personas y con el objeto.

7. Que tengan características “humanas” en la comunicación: que se expresen, hablen, propongan ideas, tengan personalidad o estilo propio, como propuesta de sus creadores (empresa productiva).
8. Que sean versátiles y estén diseñados para personas de cualquier etnia, religión, identidad sexual, género, locación geográfica y que tengan perspectiva global.
9. Que sean electrónicos y requieran de electricidad o baterías para su funcionamiento.
10. Que funcionen y se comuniquen con los usuarios mediante interfaz y software gráficos.
11. Que posean actualizaciones frecuentes y progresivamente evolucionen a mejores versiones, tanto en software como en su fabricación (hardware).
12. Que tengan vigencia en los últimos 10 años.

### **Caso 1: Smartphone Genérico (2010)**

El Smartphone se acciona mediante el contacto de la mano con el dispositivo. El usuario puede comandar diferentes funciones según como puede ser: llamadas; búsquedas en internet, videocámara. Según como se lo sostenga los dedos más utilizados son el pulgar y el índice de ambas manos.

En cuanto a la realidad aumentada, su funcionamiento puede dividirse en dos grupos: 1. cuando desde el smartphone el usuario puede seleccionar un mueble y ver cómo quedaría éste en su propia casa en tiempo real, y 2. cuando desde un código QR u otro, el usuario mediante la cámara consigue incorporar a la imagen del entorno real, una imagen artificial. La función en ambos, es la de incorporar, a partir de una foto o video, una imagen prediseñada al entorno real, que se adapta a la perspectiva ocular. Otro ejemplo, son los filtros de rostro utilizados en la red social Instagram.

Los smartphones, para estas funciones, se valen de manos, voz, en algunos casos sensores de movimiento (acelerómetro) y posición (inclinómetro) y reconocimiento facial a partir de los softwares. El dispositivo requiere para su uso, en algunos casos, la huella dactilar, el rostro e incluso el iris.

### **Caso 2: Hololens de Microsoft (2016)**

Se trata de un casco liviano que se coloca en el usuario. En la parte superior contiene una pieza desmontable que funciona como lente o pantalla. Sobre esta pieza principal, según el software seleccionado, aparecen diferentes tipos de gráficos e imágenes que generalmente son tridimensionales.

La imagen resultante es 3D e interactiva. La función técnica de la imagen funciona como intermediario entre el entorno tangible y real, y la acción a realizar. Las formas pueden agrandarse, achicarse y cambiarse del lugar dentro del espacio. Determinados sectores de la imagen interactiva, pueden incluso tener información escrita o solicitar movimientos del usuario, para cumplir con determinadas funciones. Estas operaciones pueden accionarse con el movimiento de las manos, simulando el funcionamiento de un mouse.

### **Caso 3: Ballie de Samsung (2020)**

Es un robot pequeño, que es capaz de administrar de forma independiente un hogar inteligente y también interactúa con humanos y mascotas (Samsung, 2020).

Se trata de un pequeño parlante móvil y en cuanto a su morfología, se asemeja a una pelota de tenis de unos 15 centímetros de diámetro. Funciona mediante comandos por voz. El usuario le habla al dispositivo para solicitar diferentes funciones, tales como: programar otros electrodomésticos del hogar, ya sea un robot que barre o el aire acondicionado, además puede ingresar a la web y contar un chiste, leer un libro o la agenda, reproducir música o describir el clima. Este dispositivo no cuenta con una pantalla, por lo tanto, no muestra imágenes.

### **Caso 4: Robot de Thermomix (2022)**

Un dispositivo inteligente y autónomo que ayuda en la preparación de comidas (Thermomix, 2022).

En síntesis, es una olla programable que, mediante un sistema robotizado, el usuario puede seleccionar el menú que desea y el dispositivo le indicará qué ingredientes debe colocar, las cantidades y en qué orden. Si la receta lo requiere, mediante alarmas, el dispositivo indicará que otros ingredientes colocar en determinados momentos o si la preparación ha concluido.

### **Reflexiones finales y prospectiva**

Si bien, esta investigación se encuentra en procesos preliminares que requiere el proyecto para su ajuste definitivo, nos permite vislumbrar algunas conclusiones anticipadas y cierta prospectiva sobre el uso de sus resultados.

La revisión de los autores, conformó el andamiaje teórico para la ubicación conceptual del tema de proyecto. Específicamente, la noción de “proyección orgánica” de Kapp (1877) y la tipificación de prótesis de Maldonado (1998), dan evidencia de la importancia de la relación entre humanos y máquinas, que en su momento fueron analógicas y hoy digitales.

Sabemos que los dispositivos de realidad aumentada, ya sean estos visuales, sonoros, táctil o mixtos, están transformando la vida cotidiana en los hogares y las profesiones en las organizaciones. Resuelven necesidades de organización y de actividades particulares, siendo un complemento, optimizando el tiempo y la capacidad de memoria.

Por esta razón, resulta imprescindible la comprensión técnica de estos objetos, entender su naturaleza digital y sus alcances como una nueva herramienta, que puede considerarse racionalmente, previendo el impacto social y capitalizando sus beneficios.

Las comparaciones entre los diferentes dispositivos como Smartphones y Hololens, nos permite comprender el pasaje tecnológico de la imagen de dos dimensiones a una de tres dimensiones. Cuyas características principales son la interactividad, el almacenamiento de información y la utilización inteligente de la misma.

Otra comparación clave, es entre dispositivos que utilizan el entorno gráfico para la comunicación con el usuario como Smartphones, Hololens y Thermomix, y Ballie, que solo utiliza interfaz sonora y auditiva, siendo un precedente significativo de realidad



umentada sonora y de producción masiva. Asimismo, Thermomix es un referente de los dispositivos que se enfocan en una sola actividad y desarrollan al máximo esa función.

En cuanto al futuro profesional en materia de arte y diseño, los contenidos generados serán la pieza fundamental y llevarán un alto grado de la autonomía digital que estos proveen. Con lo cual, este ahorro de tiempos, podrá utilizarse en la configuración conceptual y en la producción de sentidos, llevando a los usuarios y espectadores al siguiente nivel de experiencias de realidad aumentada.

## Referencias Bibliográficas

- Agamben, G. (2011). ¿Qué es un dispositivo?. *Sociológica (México)*, 26(73), 249-264.
- Bürdek, E. (1994). *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. GG.
- Del Giorgio Solfa, F. (2016). Foreword. In J. Rodrigues, P. Cardoso, J. Monteiro & M. Figueiredo, *Handbook of Research on Human-Computer Interfaces, Developments, and Applications* (pp. 1-644). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0435-1>
- Deleuze, G. (1990). ¿Qué es un dispositivo? *Michel Foucault, filósofo*, 155-163.
- Esposito, M. (2019). *En el principio era la mano: Ernst Kapp y la relación entre máquina y organismo*. *Revista de Humanidades de Valparaíso*, (14), 117-138. <http://dx.doi.org/10.22370/rhv2019iss14pp117-138>
- Fanlo, L. G. (2011). ¿Qué es un dispositivo?: Foucault, Deleuze, Agamben. *A parte rei*, 74
- Gómez Mora, J. L. (2021). *Tranzyxion. Prótesis virtuales mediante fotogrametría y realidad aumentada* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Valencia).
- Google. (2022, febrero). *Google Glass*. <https://www.google.com/glass/start/>
- Haraway, D. (1985). Un manifiesto para Cyborgs: ciencia, tecnología y feminismo socialista en la década de 1980. *Socialist Review*, (80), 65-108.
- Joyanes, L. (2017). *Industria 4.0: la cuarta revolución industrial*. Alpha.
- Juez, M. (2002). *Contribuciones para una antropología del diseño*. Gedisa Mexicana.
- Kapp, E. (1870). *Essay review: Philosophy of the Unconscious*. *Journal of Speculative Philosophy*, 4(1): 84-94.
- Kapp, E. (1877). *Grundlinien einer Philosophie der Technik*. Braunschweig: Druck und Verlag von George Westermann.
- Kapp, E. (2018). *Elements of a Philosophy of Technology: On the Evolutionary History of Culture*. University of Minnesota Press.
- Le Breton, D. (2002). *Antropología del cuerpo y modernidad*. Nueva Visión.
- Maldonado, T. (1977). *El Diseño Industrial Reconsiderado*. Gedisa.
- Maldonado, T. (1994). *Lo real y lo virtual*. Geisa.
- Microsoft (2022, febrero). *Hololens, Industria de la educación*. <https://www.microsoft.com/es-es/hololens/industry-education>
- Microsoft (2022, febrero). *Hololens*. <https://www.microsoft.com/es-es/hololens>
- Ministerio de Desarrollo Productivo de Argentina (2021). *Plan de desarrollo productivo Argentina 4.0*.

- Noriega, E. (2016). No Exit. La salida es por la pantalla. *Arkadin*, (5), 166-170.
- Ortiz, J. H. (Ed.). (2020). *Industry 4.0: Current Status and Future Trends*. IntechOpen.
- Parente, D. (2010). *Del órgano al artefacto: acerca de la dimensión biocultural de la técnica*. Universidad Nacional de La Plata.
- Pinto, A. R., Okiñena, J. K., & Ortega, E. L. (2021). Análisis de una experiencia multimodal de realidad mixta para la programación de un cobot a través de su gemelo digital. *Revista de la Asociación Interacción Persona Ordenador (AIPO)*, 2(2), 19-33.
- Ramoglu, M. (2019). Interacción cyborg-computadora: diseñando nuevos sentidos. *The Design Journal*, 22 (sup1), 1215-1225.
- Roude, J. A. (2017, November). Cuerpos Tecno-Emocionales. In *Proceedings of the 23rd International Symposium on Electronic Arts (ISEA) (Manizales 2017)*. [http://www.isea-archives.org/docs/2017/proceedings/ISEA2017\\_Proceedings.pdf](http://www.isea-archives.org/docs/2017/proceedings/ISEA2017_Proceedings.pdf)
- Steyerl, H., & Berardi, F. (2014). *Los condenados de la pantalla*. Caja Negra.
- Thermomix (2022, febrero). *Reinventamos la forma de cocinar. Un dispositivo. Posibilidades infinitas*. <https://www.thermomix.mx>