

## Diseño de Wearables: relevamiento y lecturas de transición

Monacchi María Celina<sup>1</sup>[0000-0002-0755-8694], Canetti Rocío Belén<sup>2</sup>[0000-0002-5138-4273]

Díaz Lucía<sup>3</sup> Borlandelli Micaela<sup>4</sup>,

Cejas Agustín<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Centro de Investigaciones Proyectuales y Acciones de Diseño Industrial (CIPADI), Grupo de Investigación en Diseño Sustentable (GIDSu), Funes 3350, Mar del Plata, Argentina.

<sup>2</sup> UNMdP FAUD, CIPADI GIDSu, Funes 3350, Mar del Plata, Argentina.

<sup>3</sup> Becaria UNMdP. Radicada en UNMdP FAUD, CIPADI, Grupo de Estudios en Medios Informáticos en Arquitectura y Diseño (EMIDA), Funes 3350, Mar del Plata, Argentina.

<sup>4</sup> UNMdP FAUD, CIPADI GIDSu, Funes 3350, Mar del Plata, Argentina.

<sup>5</sup> UNMdP FAUD, CIPADI GIDSu, Funes 3350, Mar del Plata, Argentina.

celimonacchi@gmail.com / rocio2015canetti@gmail.com

**Abstract.** En el marco del proyecto GIDSu, nos preguntamos hacia dónde mutará el diseño sustentable considerando los derroteros en innovación socio-técnica y de transición. En el área de Salud y Medicina ubicamos el campo de los wearables; un escenario emergente que se vale de productos-servicios-sistemas complejos interconectados a diversos actores mediante IoT. Este mercado en expansión presenta algunas barreras que complejizan su adopción. Entre ellas la preocupación respecto a cómo proyectar los wearables en términos de desarrollo sustentable; y cómo diseñar la experiencia para asegurar su uso extendido. El objetivo de este trabajo es relevar los casos de wearables que existen hoy en día en el ámbito de la salud a nivel global y caracterizar esa muestra. Para eso se retoman conceptos del *Diseño para la transición* y el *Diseño de Experiencias*. Se identificaron dos conjuntos de casos que revisten interés: wearables con *diseño centrado en el usuario*, asociados a deporte y bienestar; y otro de wearables con un diseño ampliado o *centrado en el humano*, con una visión ampliada del servicio de salud y algunas primeras aproximaciones tendientes a un *diseño centrado en la humanidad*.

**Keywords:** Wearables, Diseño, Diseño Sustentable, Diseño de Experiencias

## 1 Introducción

### 1.1 El “perverso problema” de la sustentabilidad y la disciplina proyectual

La visión occidental de desarrollo se basa en el crecimiento económico constante, valiéndose de los mercados globales para obtener recursos y distribuir bienes y servicios. En la actualidad, los problemas derivados de este modelo son tanto ambientales (deforestación, escasez de agua dulce, erosión del suelo, pérdida de biodiversidad, etc) como políticos, económicos y sociales (conflictos bélicos por control de recursos, inmigraciones masivas, pobreza, detrimento de economías regionales, etc) [1].

Estos problemas perversos (denominados en inglés *wicked problems*) incluyen un alto número de actores interesados, con niveles de poder diversos y agendas conflictivas. Se trata de problemas cuyos límites disciplinares son ciertamente difusos. Corregir estos problemas perversos requiere cambios sostenidos en el comportamiento a través de acciones en el corto, mediano y largo plazo [2].

Diferentes corrientes del Diseño Sustentable han intentado dar respuesta a estos problemas, atacando sus variables ambientales, sociales y económicas. En este trabajo, nos interesa destacar aquellas que tienen su foco puesto en la esfera social: el diseño desde su potencial estratégico y las que exaltan su carácter territorial. Ambas perspectivas parecen tener su espacio en la corriente de *Diseño para la transición* [2] [3]. La misma busca transformar los complejos sistemas socio-técnicos por medio del diseño estratégico y de innovaciones de tipo tecnológico, social, organizacional e institucional. De esta forma, cada grupo de interés (y en él, actores como usuarios, instituciones, empresas), debe ser entendido en términos de sus experiencias (percepciones y sentido) como así también de su poder (¿cuánto y cómo lo ejerce?). El Diseño para la Transición retoma entonces el enfoque socio-técnico, constituido en la integración (triangulación de teorías) de herramientas conceptuales provenientes de diferentes enfoques disciplinarios (economía de la innovación, sociología de la ciencia, sociología de la tecnología, análisis político) a partir de su complementación y revisión crítica orientada a la adecuación al contexto local [4][5].

Actualmente, ciertas ramas de la práctica proyectual se hacen eco de estas ideas. Entre ellas, Norman [6] pugna por un Diseño de Experiencias Centrado en la Humanidad (*humanity centered design*), que busque resolver problemas perversos a nivel comunidad, lo cual implica un viraje del usuario como *consumidor a ciudadano* [7].

Con este marco, el Proyecto de Investigación 2021-2022 del Grupo de Investigación en Diseño Sustentable, *Sobre el diseño que aún no existe: análisis y prospectiva* se pregunta hacia dónde mutará el diseño sustentable considerando los derroteros en innovación socio-técnica y de transición. ¿Qué estrategia de diseño es factible para los servicios, productos y experiencias que aún no existen? En nuestro caso, los objetivos principales son: 1) analizar las relaciones futuras entre tecnologías digitales, sustentabilidad y diseño de experiencias; y 2) repensar las posibilidades de la industria -específicamente la textil- en estos ámbitos. Para esto recortamos el abordaje al área de Salud y Medicina, debido a: 1) la histórica y estrecha relación entre el sector y los conglomerados de ciencia y tecnología; 2) la amplitud del campo para el desarrollo de productos, servicios y experiencias; 3) la existencia de proyectos

locales que realizan propuestas innovadoras mediante la fusión entre diseño y tecnología digital [8]; y 4) el impacto que puede generar incluir en este campo la perspectiva de *humanity centered design*. Dentro del área Salud y Medicina, puntualizamos en los *wearables*: productos-servicios-sistemas complejos con una fuerte relación tecnológica-social, cuyo mercado se encuentra en crecimiento exponencial, pero las nociones de sustentabilidad en este tipo de productos aún se perciben muy limitadas.

En este texto en particular, nos preguntamos: ¿qué casos de *wearables* existen hoy en día en el ámbito de la salud a nivel global y cómo se caracteriza esa muestra?. Para responder a esta incógnita, planteamos: 1) relevar casos de *wearables* en el ámbito de Salud y Medicina a nivel internacional; 2) identificar variables que permitan comparar los casos, considerando la estrategia de diseño (comunicación, morfología, asociaciones, producción) y posicionamiento del producto; 3) realizar un análisis comparativo de los casos.

## 1.2 Wearable y diseño de experiencias

Los wearables son dispositivos inteligentes embebidos o integrados en distintos soportes, en contacto con la piel y el cuerpo humano. Conectados a Internet, permiten sensorizar, recolectar, analizar y actualizar datos 24/7, otorgando oportunidades que no podrían alcanzarse solamente con un teléfono celular [9]. Los wearables están integrados por una parte física y una contraparte intangible: primero, el objeto material “vestible” y los elementos electrónicos; segundo, el suministro de información y comunicación en primera medida con el usuario y de forma extendida con otros actores (por ejemplo, familiares y médicos). Cohesiona este sistema el uso de IoT - Internet of Things [10] [11] a través de aplicaciones móviles, almacenamiento de datos, aplicación de Inteligencia Artificial.

Según [12] la indumentaria resulta el soporte ideal para los wearables por su estrecho contacto con el usuario, desde lo físico, pero también desde lo emocional y simbólico. En este sentido, deben observarse tanto los aspectos materiales y técnicos del vestido como las facetas sociales: aquellas variables y factores que influyen cuán comfortable se siente el individuo vistiendo el producto. Es por esto que, además de ser inteligentes, los wearables deben ser *usables*. Es decir, deben ser utilizados y portados por los usuarios de modo tal que “sean parte” de su realidad cotidiana [13]. De hecho, [14] señala dos claros obstáculos para diseñar en el mercado wearables: uno es el producto; y otro es la experiencia.

El diseño industrial se define como un proceso estratégico y transdisciplinario de resolución de problemas [15]. Para lograrlo el diseño articula creatividad, tecnología, investigación, negocio, consumidores y usuarios. Los “productos” del diseño industrial no sólo incluyen mercancías materiales tradicionales (textiles, indumentos, mobiliario, etc), sino también sistemas, servicios y experiencias.

Guy Julier [16], Krippendorff [17] y Buchanan [18] refieren a esta desmaterialización del diseño como resultado de la complejización de las sociedades actuales y su viraje hacia un fuerte carácter simbólico e intangible. Los seres humanos somos seres emocionales, asignamos valor a las cosas y a los eventos a partir de cómo nos hacen sentir. Así mismo, lo que sentimos nos configura para actuar e interactuar con otras personas y con nuestro entorno material [19]. Las emociones, percepciones

y asociaciones que experimentamos cuando interactuamos con productos, servicios o sistemas conforman la estética de la interacción y “la” experiencia; ambas son objeto de diseño [20].

La rama del diseño que hace foco en atender a las necesidades cognitivas y emocionales de los usuarios, se denomina diseño de experiencias. Podemos distinguir diferentes focos y niveles de trabajo: desde lo micro (aspectos centrados en el usuario y la usabilidad de un producto); hasta lo macro (el abordaje de problemas perversos que requieren cambios profundos de los sistemas socio-técnicos).

Sin dudas el desarrollo de wearables exige de una fuerte interdisciplina. No sólo para consensuar mundos aparentemente alejados como la electrónica y el textil, sino también para no desentenderse de la sustentabilidad del producto y del servicio [21] [22] [23].

## 2 Desarrollo

### 2.1 Metodología

Como primer paso, se procedió a un relevamiento exploratorio de casos de este tipo de dispositivos a nivel global, en el área de Salud y Medicina. Se incluyeron aquellos casos que estuviesen vinculados al sector sanitario -como sistema institucional-, a la salud [24] y al bienestar.

El relevamiento se llevó a cabo por 3 estudiantes de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Mar del Plata, pertenecientes al Grupo de Investigación en Diseño Sustentable (GIDSu-CIPADI). El proceso de búsqueda y sistematización se desarrolló durante Enero-Febrero 2022. Se trabajó mediante una búsqueda de fuentes online. Entre ellas, páginas webs y redes sociales institucionales, webs especializadas, actas de congresos o exposiciones de tecnología, recortes periodísticos, videos de prensa y de venta, revisiones de usuarios (accesibles en ecommerce).

Los datos recabados se volcaron en una matriz comparativa (puede accederse en el link: [shorturl.at/bmGIO](http://shorturl.at/bmGIO)) en las cuales se definieron las siguientes variables:

- 1) Datos básicos del producto/empresa. Este conjunto incluyó datos para identificar al producto (por ejemplo, nombre de empresa, año de última actualización de datos, país de origen) y comprender el nivel de desarrollo del caso. Es decir, diferenciar:
  - i) Proyecto (Sólo se enuncia la idea-proyecto);
  - ii) Prototipo funcional (Se muestran imágenes reales del avances materializados del producto);
  - iii) Prototipo testeado (Se muestran imágenes reales del producto materializado en una instancia de prototipo avanzado, se suministran datos respecto a experiencia de testeo, iteración sobre resultados);
  - iv) Producto en mercado (Se constata la posible compra del producto mediante diversos canales, se visualiza una propuesta de negocio clara, imágenes reales en situación de uso, manejo de redes sociales);
  - v) Indefinido (Con la información disponible online no se puede definir el estado real del proyecto).
- 2) Dispositivo producto-servicio. En estos puntos, se observó qué se definía como producto-servicio, qué prestaciones y funcionalidades se ofrecen, qué

elementos componen al producto-sistema (material-hardware-software), y si su uso requiere del pago de una licencia. Asimismo, se describió el mercado al que apunta el producto-servicio; para lo que se propusieron las siguientes categorías:

- Salud personal: uso personal cotidiano con o sin existencia de patología.
- Salud clínica: uso para entornos sanitarios-clínicos.
- Deportes: uso personal o grupal enfocado en el monitoreo de los signos vitales orientado al deporte.
- Militar, laboral u otras: control de signos vitales para la seguridad militar o laboral, siempre en un ámbito institucional.
- Varias a la vez: no queda definido el mercado al cual apunta. Se solicita que explicité a qué área del mercado considera que apunta.

Por último, se observó la forma de comercialización propuesta por la empresa (tanto si se trataba de un producto en el mercado, como si no).

- 3) Servicio y experiencia. En esta sección se intentó determinar -según la comunicación de la empresa- cómo se define al segmento de consumidores, al o los usuarios y actores involucrados. Así mismo se relevó si se comunicaban aspectos de la *experiencia* de uso (por ejemplo, si se habla de cambios o "mejoras" en las sensaciones, percepciones o sentimientos del usuario, y con qué vocabulario). Por último, se relevó el enfoque de comunicación definido por la empresa.

- 4) Otros comentarios

De esta forma, con la sección 2 se buscó describir las características del producto-servicio ofrecido tal como lo plantea la empresa o institución en sus materiales de comunicación; mientras que la sección 3 se nutrió con comentarios de clientes y materiales de fuentes no oficiales. El fin fue: 1) ubicar el *wearable* en el amplio mercado de la salud y medicina; 2) definir las decisiones de diseño y producción, como así también las de posicionamiento; y 3) evaluar la coherencia de estas estrategias.

## 2.2 Resultados

Se encontraron 59 casos en total, de los cuales se desestimaron dos al no considerarse como *wearables*, ya que los productos no integran funciones de almacenamiento de datos y suministro de información al usuario. Sobre los 57 casos restantes se observa en primera medida, un crecimiento en los últimos dos años de actividad en el campo de los *wearables* y la salud.

La tendencia geográfica de los *wearables* relevados se posiciona principalmente en Norteamérica y Europa, aunque se registran casos en Sudamérica y Oceanía.

En su mayoría, los dispositivos relevados son productos ya instalados en el mercado y comercializables. Pero también se registran casos de prototipos en etapa de testeo e investigación (11).

En relación al mercado al cual apuntan, la gran mayoría de los *wearables* se orientan a salud personal (23). Posteriormente, siguen los productos de salud clínica (8), para uso estrictamente sanitario; deportes (7) y militar, laboral y otros (6). Asimismo, los canales de comercialización también presentan características dispares:

principalmente se comercializan mediante tienda online (25), pero hay un alto número (18) que no especifica o que manifiestan varios canales en simultáneo (10). Llama la atención el alto número de productos (13) cuyo público queda poco definido y parecerían responder a varias categorías a la vez. Esto podría referir a un mercado objetivo un poco difuso dada la novedad del producto y la dificultad para instalarse en un nicho tan específico.

Respecto a los usuarios, los *wearables* apuntan principalmente a los adultos activos (22), seguidos por adultos activos con patología preexistente (15), infantil (6), deportistas (6), público general (4), adultos mayores (1) y infantil con patología preexistente (1). En la categoría “Otros” se encontraron dos casos de wearables con monitoreo de signos vitales para mascotas.

### 2.3 Discusiones

Respecto del volumen de casos, podría establecerse cierta relación entre el incremento del sector (44 casos entre 2021 y 2022) y la sensibilidad debido al COVID-19. Sin embargo no hay una clara referencia al respecto: existen estudios que desestiman esta hipótesis [25] y otros que la avalan [26]. Asimismo, la ubicación geográfica de los wearables refleja la variedad de actores y grupos de interés que interactúan y se articulan: usuarios, proveedores de electrónica y I.T, laboratorios, universidades y spin offs [27]. En la matriz (Fig. 1) se exponen los casos relevados, segmentados según el abordaje de *user centered design (UCD)*, *human centered design (HCD)* y *humanity centered design (HyCD)*.

Como se puede visualizar, la mayor cantidad de los casos relevados, se encuentran en la esfera del usuario. Esto implica que el objetivo de estos productos/servicios está enfocado en la resolución de problemas que involucran necesidades individuales de las personas. En este segmento, resaltan aquellos wearables que se orientan a salud personal y deporte, y se asocian a un perfil de adulto activo, captando datos como la actividad muscular, la frecuencia cardíaca, el gasto de calorías y el tiempo de actividad frente al tiempo de descanso. Estos productos se venden directamente a consumidores finales (mediante canales online), por lo cual han sido mucho más accesibles en la búsqueda. En este sentido, estos proyectos consideran al consumidor final como único usuario, con mínima intervención de otros actores (como por ejemplo, familiares, entrenadores o personal médico). También es posible que los wearables del subsegmento deportes sean los más fáciles de insertar en el medio por las asociaciones entre el fitness y la innovación digital o high-tech, por lo cual su número es alto frente a wearables de uso específicamente médico, de seguridad o militar.

Estos casos parecen confirmar que la adopción y *engagement* sostenido en el tiempo de los wearables en un ámbito sensible como es la salud requiere superar barreras sociales y culturales [10] [13] [28]. Desde la práctica proyectual, esto implica diseñar la experiencia desde un diseño centrado en el usuario [19] [31]: el *wearable* debe dar soporte al confort físico, psicológico y social [12] [13] [14] [29]. En esta línea puede mencionarse el dispositivo IVY [30], que permite conocer las reacciones del cuerpo respecto a las actividades diarias, con el fin de tomar decisiones para el bienestar psicofísico. El *wearable* ofrece un monitoreo (ritmo cardíaco, ciclo menstrual, estrés, ritmo respiratorio, etc.) y un servicio de meditación (mediante una licencia). Lo interesante del caso es que la morfología del dispositivo, su uso y el



cotidiano, para entorno sanitario o ambulatorio, pero el objetivo es poder reportar datos que serán útiles al profesional y al paciente.

**Fig. 1.** Matriz de análisis de casos relevados, según la perspectiva de UCD, HCD y HyCD. Elaboración propia.

Algunos casos como BioGuardian [33], BioStamp nPoint® [34] y BioIntellisense [35] se promocionan ante médicos e instituciones de salud. Se trata de dispositivos que permiten el monitoreo de la salud de pacientes tanto en entornos clínicos como en su propio hogar. En los tres casos, se combinan piezas más durables con textiles descartables, que permiten adherir los sensores al cuerpo del usuario. Se utilizan textiles descartables (tipo parches). La comunicación incluye estudios científicos y referencia a instituciones de salud que acompañan las propuestas, como una forma de acercarse a las prácticas académicas y reguladas de la medicina. Además, en el caso de BioIntellisense, la empresa enfatiza dos tipos de mejoras: 1) micro, asociada a la experiencia del usuario y la salud centrada en la persona; y 2) la macro, asociada al servicio de salud y su potenciamiento mediante data science y data analytics, citando ejemplos como programas de cuidado remoto y virtual. Son interesantes aquellos casos que abordan patologías específicas, por ejemplo TENZR [36], que apunta a la rehabilitación muscular a través de aspectos lúdicos; o Asthmaware [37], un proyecto que contribuye a la independencia del niño con asma a través del juego y la comprensión de la patología y los síntomas. En estos casos, su objetivo trasciende la esfera individual y fomenta la empatía y conexión entre personas que atraviesan por el mismo proceso, de forma puntual o de manera crónica. Para enfrentar estos desafíos, se debe lograr un profundo conocimiento de la problemática (enfermedad, comunidad sanitaria, gestión, etc) y la interlocución con los actores intervinientes. En la gran mayoría de los casos, estos proyectos/productos son acompañados y validados por Universidades, empresas, instituciones y profesionales.

El diseño centrado en la humanidad - *humanity centered design*- aún es una visión en desarrollo. Refiere a aquellos productos/servicios centrados en la resolución de problemas complejos (*wicked problems*) a nivel comunidad, donde se interrelacionan sistemas y grupos de interés diversos. Aquí podría aparecer vinculación entre empresas y gobiernos, relaciones entre distintos Estados o municipios. De los casos recuperados, fueron pocos los que se alinearon a este enfoque. El ejemplo más emblemático es Neoguard [32], un monitor clínico que registra los signos vitales de bebés a través de un accesorio similar vincha. Se trata de un diseño para la base de la pirámide [3], ya que se propone para centros de salud con pacientes de recursos limitados y personal de salud con alta carga. La empresa que lo fabrica, Neopenda desarrolló el producto a partir de una investigación de una universidad y se conformó como una corporación de beneficio público. Ésta presenta diferentes niveles de organización, tanto interna como externa: una junta asesora de proyecto, conformada por especialistas en innovación, docentes universitarios, doctores e investigadores, socios de desarrollo empresarial para el avance de la compañía, y clínicas (socios para la implementación). Otro caso aún en instancia de desarrollo es YouCare [38]; se propone como un wearable codiseñado entre varias empresas (tecnológicas y textiles) y la Cruz Roja italiana, con el objetivo de poder colaborar en situaciones de vulnerabilidad poblacional.

Algunos aspectos que resultan llamativos del relevamiento, tienen que ver con la actualidad de la temática y el dinamismo al cual están expuestos estos productos/servicios. Cuatro casos que se habían relevado durante el inicio del 2022, en una segunda búsqueda para la revisión del presente artículo, se encuentran discontinuados (Liip Smart Monitor, Neviano, Wearme y Motiv Ring). Se desconocen las causas, pero es un fenómeno llamativo ya que en general, son empresas relativamente nuevas. Asimismo, se ha observado que algunas páginas webs han sufrido modificaciones, o han lanzado otros nuevos productos complementarios. Otro punto problemático en común para todos los casos relevados es el manejo de los datos. Primero, deben definir políticas de seguridad de los datos, el intercambio de los mismos, la privacidad, las regulaciones legales [11]. Pero también es necesario que los datos no sean representativos de un percentil, sino que pueda dar relaciones precisas respecto a la propia persona [29]. Para eso, el uso de Inteligencia Artificial es un recurso fundamental, pudiendo definir los percentiles y datos basales normales de cada usuario.

### 3 Conclusiones

Los wearables son dispositivos complejos, que pueden diseñarse desde lo micro (el producto material y su uso) hasta lo macro (el sistema y su experiencia). En ellos se conjugan elementos de diseño, hardware y software transversalizados por la interdisciplinariedad. Participan de interacciones individuales, pero a su vez pueden articular con otros grupos, instituciones y comunidades. Estas tecnologías emergentes representan un desafío desde lo técnico y desde lo social: la adopción de dispositivos portables que monitorean de forma constante variables biomédicas de las personas y que mediante IoT almacenan y suministran información. El avance de estos desarrollos es evidente y hay un marcado crecimiento e inversión en este campo. Sin embargo, el horizonte es complejo, como así también las interacciones que surgen de estos nuevos dispositivos.

En relación a nuestra labor como grupo de investigación en términos de diseño sustentable, el panorama de los wearables resulta muy difuso. Existe relativamente escaso debate al respecto [21] [22] [23] y aún menor consenso. No sólo desde la perspectiva material y el impacto medioambiental, sino también desde la mirada social. Como mencionaba Dvorak [39], los *social issues* del mercado de wearables repercuten en su adopción prolongada en el tiempo. Entre ellos destacan el manejo de los datos y la privacidad, la confiabilidad de la información suministrada. Como contraparte, en el sistema sanitario estos dispositivos representan una gran oportunidad para visibilizar resultados y generar bases de datos que permitan proyectar en términos preventivos. Por ejemplo, los índices poblacionales globales de personas mayores requieren de una especial atención sobre la gestión sanitaria y nuevos enfoques para la prevención [13].

Para poder entender el escenario de los wearables y proyectarlo desde el diseño y de forma sustentable, se requiere conocerlo y profundizar sobre él. Este primer relevamiento exploratorio ha permitido identificar dos conjuntos de casos de interés. Uno de wearables orientados a la salud personal y deporte, que definen de forma prototípica a su usuario. En ellos destaca el diseño centrado en el usuario, donde se le

da una alta importancia a la usabilidad, las percepciones y asociaciones propuestas por el producto. Otro conjunto de casos asociados a tareas de cuidado en los que el diseño de la interfaz se complementa con un diseño de tipo human centered. Aquí el wearables se inserta en una trama socio-técnica mayor, donde se interrelacionan grupos de interés y tecnologías diversas.

Asimismo, el relevamiento permitió profundizar en la relación salud y diseño, desglosando algunas problemáticas más inminentes de la producción de wearables. En particular, nos señala dos caminos para profundizar a futuro: primero, la relación entre wearables y sustentabilidad, desde la perspectiva del producto-servicio; y segundo la relación entre *user*, *human* y *humanity centered design* en el desarrollo de wearables. Ambos recorridos futuros delimitan un accionar diferente de la disciplina del diseño, interviniendo en estos productos-servicios complejos, insertos en sistemas amplios y mediados por la interdisciplina.

#### 4 Referencias

1. UNEP (United Nations Environmental Programme). Crecimiento de la extracción global. International Resource Panel - United Nations Environment Programme, Nairobi. Recuperado de <http://www.resourcepanel.org/reports/global-material-flows-and-resource-productivity> (2016).
2. Irwin, T. El enfoque emergente del diseño para la transición. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, Año 19, Número 73 (2019).
3. Ceschin, F; Gaziulusoy, I. Design for Sustainability, A Multi-level Framework from Products to Socio-technical Systems. Routledge. (2020)
4. Thomas, H. Dinâmicas de inovação na Argentina (1970-1995) Abertura comercial, crise sistêmica e articulação, Tesis de doctorado, Departamento de Política Científica e Tecnológica – UNICAMP, Campinas. (1999)
5. Thomas, H. y Kreimer, P.: La construcción social de la utilidad de los conocimientos científicos y tecnológicos: elementos para un abordaje teórico-metodológico. En: Seminario Internacional “Producción, industrialización y apropiación de conocimientos en las ciencias de la vida”, Universidad de la República, Montevideo. (2001).
6. Interaction Design Foundation. Interaction Design. <https://www.interaction-design.org/literature> (2011)
7. Gómez, J. M. Del usuario al ciudadano. Una revisión de las metodologías de desarrollo de diseño basadas en usuario desde el Humanismo Digital. i+Diseño. Revista Internacional de Innovación, Investigación y Desarrollo en Diseño. (2021)
8. Canetti, R., Mc Lean, A., & Oliva Torre, M.: Muchos futuros. Diseño de experiencias y tecnología digital en prospectiva. En: Cuadernos Del Centro De Estudios De Diseño Y Comunicación, p. 137. Universidad de Palermo, Buenos Aires. (2021).
9. Seneviratne et al., "A Survey of Wearable Devices and Challenges," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 19, no. 4, pp. 2573-2620, Fourthquarter 2017.
10. Sivathanu, B.: Adoption of internet of things (IOT) based wearables for elderly healthcare – a behavioural reasoning theory (BRT) approach. En: Journal of Enabling Technologies. (2018)

11. Dian, R. Vahidnia and A. Rahmati. Wearables and the Internet of Things (IoT), Applications, Opportunities, and Challenges: A Survey. En: IEEE Access, vol. 8, pp. 69200-69211. (2020)
12. Bonaldi R. R: Functional finishes for high-performance apparel. En: McLoughlin J., Sabir T. (eds), High-Performance Apparel. Woodhead Publishing, Cambridge, UK. (2018)
13. Xue, Y: Emerging Risks: Current Approaches on the Future Risks of Human Enhancement Technologies. En: Emerging technologies, 1, 4. (2019).
14. Cappellieri, A; Henchoz, N; Tenuta, L; Testa, S. Fashion Wearable Between Science and Design, From the Product to an Overall User Experience. International Journal of Literature and Arts. Vol. 8, No. 1, pp. 12-22. (2020)
15. World Design Organization. Definition of Industrial Design. <https://wdo.org/about/definition/>. Último acceso 20/6/2022 (2015)
16. Julier, G. La cultura del Diseño. Ed: Gustavo Gili. (2010).
17. Krippendorff, K. The Semantic Turn. Boca Raton, FA: CRC Press, Taylor & Francis Group. (2006).
18. Buchanan, R. Wicked Problems in Design Thinking. Design Issues, 8 (2), pp. 5-21. (1992).
19. Norman, D. A. The Psychology of Everyday things. Basic Books Inc. (1988)
20. Hassenzahl, M. User Experience and Experience Design. En M. Soegaard y R. F. Dam (Eds.), The Encyclopedia of Human-Computer Interaction (2nd ed.). The Interaction Design Foundation. (2011)
21. O'Mahony, M; Gwilt, A: Where does wearable technology fit in the Circular Economy? En: Earley, R. y Goldsworthy K. (eds). Circular Transitions. A Mistra Future Fashion Conference on Textile Design and the Circular Economy, pp 303-315. University of the Arts London, Londres. (2016).
22. Gurova, O., Merritt, T. R., Papachristos, E., & Vaajakari, J. Sustainable Solutions for Wearable Technologies: Mapping the Product Development Life Cycle. En Sustainability, 12 (20), 8444. (2020).
23. Vaajakari, J. How sustainable is wearable technology?. <https://medium.datadriveninvestor.com/how-sustainable-is-wearable-technology-88608a932cb4>. Último acceso 17/06/2022.
24. Marecos, E. Conceptos claves acerca de la salud. Revista de Posgrado de la Cátedra VIa Medicina. [https://med.unne.edu.ar/revistas/revista108/con\\_claves\\_salud.html](https://med.unne.edu.ar/revistas/revista108/con_claves_salud.html) - Último acceso 20/06/2022.
25. Business Wire Homepage, <https://www.businesswire.com/news/home/20201119005982/en/Wearable-Technology-Market-to-Grow-by-35.48-bn-During-2020-2024-Industry-Analysis-Market-Trends-Market-Growth-Opportunities-and-Forecast-2024-Technavio>. Último acceso 17/06/2022.
26. Channa, A., Popescu, N., Skibinska, J., & Burget, R: The Rise of Wearable Devices during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. En: Sensors, 21(17), p. 5787. Switzerland (2021)
27. Apparel Resources. Smart Wearable and E-Textiles: International FabLabs. <https://apparelresources.com/technology-news/retail-tech/smart-wearable-e-textiles-international-fablabs/>. Último acceso 20/06/2022.
28. Endeavour Partners. Inside Wearables. How the science of human behavior change offers the secret to Long-term engagement. <https://cupdf.com/document/endeavour-partners-inside-wearables.html?page=1>. Último acceso 17/06/2022.

29. Mencarini, E., Rapp, A., Tirabeni, L., & Zancanaro, M. Designing Wearable Systems for Sports: A Review of Trends and Opportunities in Human–Computer Interaction. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 1–12. (2019).
30. IVY. <https://bellabeat.com/ivy/>. Último acceso 22/06/2022.
31. Norman Nielsen Group. The Definition of User Experience (UX). <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/> (2006)
32. Neoguard - Neopenda. <https://neopenda.com/>. Último acceso 22/06/2022.
33. BioGuardian. <https://www.preventivesolutions.com/patients/body-guardian-heart>. Último acceso 20/06/2022
34. BioStamp. <https://www.mc10inc.com/>. Último acceso 20/06/2022.
35. BioIntellisense. <https://biointellisense.com/>. Último acceso 22/06/2022.
36. Tenzr. <https://www.tenzrhealth.com/>. Último acceso 29/08/22.
37. Asthmaware. <https://asthmaware.com/>. Último acceso 29/08/22.
38. YouCare. <https://elpais.com/tecnologia/2021-06-29/youcare-una-camiseta-forrada-de-sensores-que-monitoriza-tu-salud.html>. Último acceso 29/08/22.
39. Dvorak, J. *Moving Wearables into the Mainstream*. Springer, New York. (2008).