



INTERFACES COTIDIANAS

Interfaces cotidianas es una publicación de la **Cátedra Telefónica-UOC en Diseño y Creación Multimedia** que recoge una selección de artículos escritos por **Pau Waelder** y publicados en el blog **Design Matters** entre 2016 y 2017.

La Cátedra Telefónica-UOC en Diseño y Creación Multimedia se crea en 2015 con el objetivo de investigar, reflexionar y debatir sobre el diseño, la tecnología y la educación y su impacto en la creación digital y multimedia.

Nace con carácter innovador, entendiendo la relación entre el diseño y la tecnología como elemento transformador de la educación y la creación digital, con voluntad de impacto social y retorno del conocimiento.

En particular, la cátedra potencia tanto actividades, conferencias y talleres como trabajos académicos solventes, de carácter docente así como de investigación, relacionados con:

- la interrelación entre tecnología y diseño y sus usos innovadores la creación multimedia y la educación,
- las metodologías y herramientas para la educación en línea en los ámbitos de diseño y creación multimedia.

Equipo de trabajo

Enric Mor (Dirección)

Irma Vilà (Coordinación)

Pau Waelder (Edición de Contenidos)

Portada: iconos de Gregor Cresnar de The Noun Project – thenounproject.com



Licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

**CUANDO
LA INTERFAZ
DESAPARECE** **5**

PERIFÉRICOS **9**

**EL HOGAR
INTERACTIVO** **23**

**EL CUERPO
COMO
INTERFAZ** **39**

**BAJO
VIGILANCIA** **53**

REFERENCIAS **57**



Ivan Sutherland - Sketchpad

CUANDO LA INTERFAZ DESAPARECE

Hoy en día nuestra interacción con los dispositivos digitales se lleva a cabo principalmente a través de una pantalla en la que aparecen elementos visuales tales como botones, carpetas y ventanas que nos ayudan a entender y gestionar la información que nos proporciona el aparato y emplear las diferentes aplicaciones. Desde su primera concepción en el **Sketchpad** de **Ivan Sutherland** (1963) y posterior desarrollo en el ordenador **Xerox Alto** (1973), la interfaz gráfica de usuario se ha convertido en un recurso tan esencial en cualquier tipo de dispositivo electrónico que resulta difícil imaginar una manera de interactuar con una máquina sin una pantalla táctil, algún tipo de teclado o un ratón. De hecho, a medida que incorporamos más dispositivos conectados a nuestra vida diaria, las pantallas se multiplican: al televisor y el ordenador personal se han sumado el portátil, la tablet y el smartphone. Los relojes también se han hecho inteligentes y han reemplazado la esfera y las manillas por una pantalla. Los libros electrónicos nos han llevado del papel a la pantalla de tinta electrónica. Incluso el espejo del baño o las ruedas de una bicicleta se están convirtiendo en pantallas, por no mencionar el creciente desarrollo de los visores de realidad virtual y otros sistemas que proyectan imágenes frente a nuestros ojos.

Con todo, a medida que se hace realidad el Internet de las cosas, nos rodea un número mayor de dispositivos conectados que pueden reaccionar a determinados gestos, nuestra mera presencia en una habitación o incluso predecir necesidades a partir de la información recogida tras monitorear nuestros hábitos cotidianos. En este contexto, que ya predijo en 1991 el ingeniero jefe de Xerox PARC, **Mark Weiser**, en su ensayo "The Computer for the 21st Century", los ordenadores están destinados a integrarse en la vida cotidiana y, como indica Weiser, dejar de ser el centro de atención para pasar a un segundo plano. Así, el ordenador desaparece como un objeto concreto con una pantalla para convertirse en una presencia ubicua, como el ordenador de la nave Enterprise en Star Trek o el temible HAL9000. Precisamente, las novelas, series de televisión y films de ciencia

ficción ya nos han mostrado un futuro de computación ubicua en el que es posible dialogar con un ordenador o controlar dispositivos y objetos con gestos o comandos de voz, algo que hoy en día es cada vez más común.

Una consecuencia lógica de la computación ubicua es la desaparición de la interfaz tal como la conocemos: la metáfora del escritorio y las carpetas deja de tener sentido y ni siquiera una pantalla táctil llena de iconos resulta práctica cuando se trata de interactuar con objetos cotidianos o recibir información sin necesidad de desviar la mirada. Esta transformación de la interfaz se ha popularizado con la expresión **Zero UI**, propuesta por **Andy Goodman**, director de grupo en la consultoría de innovación y diseño Fjord, en el marco de la SOLID Conference en San Francisco. Goodman indica que progresivamente vamos a dejar atrás las pantallas a medida que los dispositivos que nos rodean empleen sistemas basados en el tacto (particularmente en los wearables, como son relojes, pulseras, anillos, gafas o ropa conectada), en sensores ambientales (presencia, ruido, temperatura, etc.) y en funciones automatizadas que pueden determinarse previamente o generarse a partir de un “aprendizaje” de la máquina.

Este último aspecto es muy importante, puesto que actualmente, como señala Goodman, debemos adaptarnos al lenguaje de la máquina y por ello la interfaz es necesaria para traducir nuestras órdenes en comandos que ésta pueda ejecutar. A medida que se desarrollan mejores sistemas de Inteligencia Artificial, los ordenadores serán capaces de entender mejor nuestras intenciones, ya sea porque pueden procesar el lenguaje natural (haciendo posible el “diálogo” con la máquina que actualmente tratan de emular asistentes como Siri en iOS), interpretar nuestros gestos o, incluso, nuestro estado de ánimo. Este aprendizaje deberá basarse en la acumulación de una gran cantidad de datos, tanto a nivel individual del usuario, para entender sus hábitos personales, gestos y expresiones, como a nivel colectivo, para elaborar patrones de comportamiento basados en datos estadísticos e incluso predecir comportamientos en determinados contextos y situaciones. Según Goodman, “los diseñadores tendrán que ser expertos en ciencia, biología y psicología” para crear dispositivos que van más allá del contexto específico de una pantalla.

En términos de diseño, por tanto, pensar en Zero UI es como pasar de trabajar en dos dimensiones a trabajar en tres o cuatro. En el mundo real (fuera del “escritorio” del ordenador), las situaciones y las acciones posibles son mucho más complejas, y por tanto requieren prever numerosas variables o crear un sistema capaz de adaptarse a ellas en tiempo real. Por tanto, no puede esperarse que todos los dispositivos se despidan de la pantalla, puesto que

siempre habrán tareas que se realizan mejor en el contexto de una interfaz gráfica de usuario. Para Goodman, ZeroUI es básicamente “una provocación [...] que nos lleva a pensar más allá de la pantalla.”

REFERENCIAS

Internet de las cosas

<http://www.theinternetofthings.eu/>

Mark Weiser, “The Computer for the 21st Century”

<https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>

John Brownlee, “What Is Zero UI? (And Why Is It Crucial To The Future Of Design?)”, Co.Design.

<https://www.fastcodesign.com/3048139/what-is-zero-ui-and-why-is-it-crucial-to-the-future-of-design>

Fjord. Design and Innovation from Accenture Interactive

<https://www.fjordnet.com/>

Solid Conference

<https://conferences.oreilly.com/solid/internet-of-things-2015>

Interview with Andy Goodman

<https://youtu.be/j2s9CrU1x-4>

“Zero UI with Andy Goodman”, UX Podcast.

<http://uxpodcast.com/114-zero-ui-andy-goodman/>

“The Era of Living Services”, Fjord.

<https://www.fjordnet.com/conversations/the-era-of-living-services/>



folder

A B C

1 2 3 4
tab Q W E
caps lock A S D
shift Z X C
new pg up pg dn

PERIFÉRICOS

Más allá de la pantalla, se han encontrado siempre los objetos y herramientas que se han empleado de manera cotidiana para almacenar información y procesar información antes de la existencia de los ordenadores: es decir, las libretas, lápices y bolígrafos que se han usado para escribir, tomar notas, copiar, dibujar, proyectar e imaginar. Desde que se popularizaron los ordenadores personales a finales de los años 80 y a medida que los espacios de trabajo se han ido desplazando progresivamente a entornos digitales, la necesidad de trasladar de una manera ágil e intuitiva las notas tomadas en un cuaderno o libreta al procesador de textos ha llevado a sucesivos intentos de fusionar el papel y la pantalla. **Apple** empezó a trabajar en su primer PDA (Personal Digital Assistant) en 1987 y sacó al mercado en 1993 su revolucionario pero malogrado **Newton**, un dispositivo “de mano” equipado con una pantalla táctil y un lápiz, además de un software que reconocía la escritura del usuario y la convertía en texto editable. Apenas cinco años más tarde, Apple abandonaba Newton, dejando el mercado de las PDAs bajo el dominio de **Palm Computing**, cuyo **Palm Pilot** había ganado gran aceptación desde su lanzamiento en 1996. Con todo, Apple continúa trabajando en el desarrollo de dispositivos de mano con pantalla táctil que podrían sustituir a la libreta: ya en 1991, el diseñador **Jonathan Ive** había concebido un prototipo de tablet con lápiz llamado Macintosh Folio y hacia 2004 la empresa californiana estaba desarrollando un modelo más sofisticado que se vio precedido por el **iPhone** (2007) y finalmente dio lugar al **iPad** (2010).

En la presentación del iPhone en 2007, **Steve Jobs** aseveró que “nadie quiere usar un lápiz”, seguramente en referencia a su competidor en este sector (Palm). Según Jobs, la mejor manera de interactuar con el teléfono es con los dedos, algo que también se aplicó al iPad hasta que, en noviembre de 2015, Apple lanza el **iPad Pro** junto con el llamado **Apple Pencil**, un sofisticado lápiz dotado de diversos sensores que permite escribir y dibujar con precisión en la tablet para profesionales. La comercialización del dispositivo que Steve Jobs despreciaba se debe a una significativa evolución de la capacidad de respuesta de los dispositivos móviles, que hacen cada vez más posible emular los efectos y la precisión del uso de un lápiz real sobre una hoja de papel. Es significativo que, antes de Apple, numerosas empresas hayan comercializado diferentes versiones de lápices digitales (entre las que

cabe destacar la línea de productos de **Wacom**, una empresa con una larga experiencia en este tipo de dispositivos, o el atractivo **Pencil** de la empresa **FiftyThree**).

Con todo, la experiencia de escribir o dibujar con un lápiz en una pantalla táctil no acaba de ser tan sencilla, cálida o intuitiva como lo es usar un lápiz o bolígrafo en una libreta de papel. Para quienes quieren combinar lo mejor de ambos entornos, varias empresas han desarrollado soluciones que combinan el papel con la pantalla. La ya mencionada Wacom lanzó en 2015 **Bamboo Spark**, una libreta y funda para tablet con bolígrafo digital que permite tomar notas o hacer dibujos en una hoja de papel y luego transferirlos a una app que digitaliza los contenidos y convierte el texto escrito a mano en texto editable. Spark funciona con papel normal (cualquier bloc de notas que quepa en la funda puede servir, aunque Wacom vende los suyos), siendo la propia funda una tableta digital que se sincroniza con el bolígrafo digital para registrar con precisión todos los trazos que hace el usuario en el papel. El contenido digitalizado puede editarse en la app Bamboo, guardarse en la nube y compartirse con otros usuarios.

Al producto de Wacom se suma otro similar lanzado por la empresa **Moleskine**, conocida por sus famosas libretas negras con cierre elástico y su cada vez más amplia gama de productos de papelería y escritorio. Consciente del extenso uso que hacemos de los dispositivos digitales, habitualmente en detrimento del papel, Moleskine ha ido desarrollando progresivamente productos que se adaptan a la vida digital pero mantienen el estilo tradicional de sus libretas, a las que dotan de una nueva vida. Según **Arrigo Berni**, director ejecutivo de Moleskine, “vemos que la demanda de nuestras colecciones en papel crece cada año, lo cual demuestra la relevancia del papel en la era digital, pero también somos conscientes de las ventajas del entorno digital, tanto para editar, seleccionar o compartir contenidos. Por ello vemos lo digital y lo analógico como un continuo”. Partiendo de esta idea, el **Smart Writing Set** es un sistema formado por tres elementos que permiten editar y compartir notas escritas a mano: **PaperTablet**, una libreta de bordes redondeados (diseñada para parecerse a una tablet) cuyas hojas contienen unas diminutas marcas que ayudan a digitalizar las notas; **Pen+**, un bolígrafo dotado con una cámara que digitaliza todo lo que se escribe o dibuja; y finalmente **Moleskine Notes**, una app en la que se almacenan, editan y comparten las notas y dibujos. Moleskine se asegura la venta de sus libretas al crear un sistema que depende de un papel específico que sólo comercializa esta empresa. En cambio, no es preciso emplear y recargar una funda como en el caso de Wacom. Ambos productos demuestran que aún no se ha digitalizado del

todo el escritorio y que es preciso perfeccionar las interfaces que permitan crear contenidos digitales aunque no se esté empleando una pantalla.

De la misma manera en que el papel y el lápiz son, aún hoy, difícilmente reemplazables a la hora de tomar notas y hacer esbozos rápida e intuitivamente, el teclado sigue siendo insustituible cuando se trata de introducir texto en un dispositivo digital. Con todo, la ya obsoleta configuración de los teclados supone un problema en la interacción con sistemas cada vez más complejos, que admiten la ejecución de tareas muy diversas.

Un ejemplo de la tendencia a repensar el teclado lo encontramos en una patente de un teclado para portátiles registrada por Apple en septiembre de 2015, que se hizo pública en abril de 2016. La particularidad de este teclado es que carece de teclas individuales y en su lugar ocupa toda la superficie del ordenador con un sistema táctil similar al que emplea en los iPhone y iPad de última generación. Al no estar previamente definidas las teclas, estas se pueden configurar por medio de software (de la misma manera en que la pantalla táctil de un dispositivo móvil permite definir teclados o botones según sea necesario en cada aplicación), lo cual otorga una gran flexibilidad al teclado, ahora fusionado con el trackpad, y también permite a Apple distribuir sus portátiles en todo el mundo sin tener que establecer stocks para cada región o país.

Además de las ventajas de producción y logística que este prototipo de teclado pueda suponer para Apple, resulta interesante que la empresa californiana dedique atención a una alternativa al teclado tradicional, a la vez necesario e insuficiente, siempre problemático debido al número de teclas que debe incluir, la posición de las mismas y las funciones que estas permiten. La interacción con los ordenadores ha ido ganando en complejidad a lo largo de las últimas décadas, incluso en programas tan sencillos como los procesadores de texto, dejando atrás la sencillez de la máquina de escribir o el teleprinter, máquinas cuyo diseño ha determinado el aspecto actual del teclado de ordenador. Cabe recordar que la distribución de teclado QWERTY fue creada en 1868 por **Christopher Sholes** con la finalidad de evitar los atascos en las máquinas de escribir, facilitando que el operario emplease las dos manos y alejando las teclas correspondientes a las letras que se usan en sucesión (por este motivo se ha adaptado la distribución en ciertos países: en Alemania se emplea la versión QWERTZ y en Bélgica y Francia la distribución AZERTY).

El teclado que empleamos actualmente es por tanto herencia de una máquina muy diferente y más primitiva, que no podía ejecutar comandos

como copiar y pegar o pasar de un programa a otro (ni tampoco aumentar o reducir el volumen de los altavoces o la luminosidad de la pantalla).

Aunque algunos dispositivos digitales (como **Freewrite**, que comentamos más adelante) han optado por volver a la simplicidad de la máquina de escribir, lo cierto es que el teclado tradicional es cada vez más insuficiente para interactuar con un ordenador. No obstante, se mantiene por el mismo motivo por el que sobrevivió a la transición de la máquina de escribir a los primeros ordenadores: su uso es ampliamente conocido y por tanto cualquier modificación supone una incómoda adaptación por parte del usuario. Incluso los teclados virtuales de smartphones y tablets tienen el mismo aspecto del teclado tradicional, aunque incorporen variaciones en función del espacio disponible en la pantalla. Más aún, aunque el ratón permita realizar muchas interacciones, las manos del usuario reposan predominantemente sobre el teclado y permiten ejecutar muchas acciones de forma más rápida.

La adaptación del teclado a las complejas acciones que requieren determinadas tareas ha llevado por tanto a la creación de numerosos modelos con un mayor número de teclas, teclas coloreadas para facilitar el uso de ciertas funciones (por ejemplo, en edición de vídeo), teclados supuestamente ergonómicos y modelos especialmente diseñados para videojuegos. Con todo, aún no se ha creado un teclado realmente universal y adaptable como el que describe la patente de Apple. Los modelos más parecidos a este concepto son teclados adaptables en los que se sustituyen las teclas impresas por diminutas pantallas que pueden mostrar diferentes contenidos según la configuración escogida por el usuario. El más popular de estos teclados es el **Optimus Maximus** creado por **Artemy Lebedev** en 2007: el diseñador ruso y su equipo crearon un teclado expandido con 113 pantallas de 48×48 píxels que pueden mostrar cualquier contenido, en color. Con la ayuda de un programa es posible determinar qué función y aspecto tiene cada tecla, de manera que se puede adaptar el teclado a cualquier alfabeto o definir teclas específicas para abrir programas o ejecutar atajos de teclado. Aunque el teclado es algo voluminoso, el éxito de ventas llevó a agotar la producción del estudio moscovita, que ha dedicado varios años a producir otro modelo, el **Optimus Popularis**, más compacto y avanzado. Este segundo modelo se comercializa desde 2014 al poco popular precio de \$1.500 la unidad.

Entre los competidores de Lebedev destaca **Sonder Design**, una empresa de Sidney dirigida por los hermanos **Francisco y Felipe Serra-Martins**, que ha desarrollado un teclado adaptable muy parecido al Optimus pero que emplea pantallas de tinta electrónica (más eficientes en consumo de

energía) y no sustituye todas las teclas, sino que mantiene las que se asignan a funciones habituales (mayúsculas, salto de línea, opción, etc.). Las teclas que comúnmente se emplean para letras, acentos y números pueden configurarse de la misma manera que en el Optimus y variar en función del programa que se esté empleando. El teclado de Sonder resulta más elegante que el de Lebedev, con un diseño inspirado en la línea de Apple y obviamente pensado para combinarse con los productos de esta marca, aunque también es compatible con PC. Mucho más asequible que el Optimus Popularis, el Sonder se ofrece en preventa (aún está en fase de producción) a \$199.

Estos teclados, así como la patente de Apple, indican la necesidad de transformar el diseño del teclado tradicional para adaptarse a la fluidez de la interfaz de la pantalla. Seguramente la disposición de cuatro o seis filas de teclas seguirá presente en los dispositivos digitales durante un largo tiempo (al menos mientras no se logre el ideal de Zero UI), pero esas teclas serán mucho más adaptables y será menos necesario recurrir a complejos atajos de teclado que es necesario memorizar constantemente. Queda, también, por resolver el aspecto táctil del teclado tradicional en el prototipo patentado por Apple: una única superficie es muy adaptable, pero la falta de teclas resulta a menudo confusa e incómoda, como atestigua la popularidad de los teclados portátiles para tablet. ¿Seguiremos tecleando en el futuro o dispondremos de mejores maneras de transmitir nuestros pensamientos a la pantalla?

Mientras grandes empresas como Apple desarrollan maneras de reinventar el teclado, es interesante observar cómo se da la tendencia inversa, es decir el retorno a la clásica máquina de escribir en busca de la simplicidad de uso y procurando evitar las distracciones que generan las múltiples funcionalidades de los dispositivos digitales que empleamos a diario.

En 2014, el ingeniero **Adam Leeb** y el desarrollador de software **Patrick Paul** lanzaron en la plataforma de crowdfunding Kickstarter su proyecto **Hemingwrite**, una máquina de escribir digital diseñada para “escribir sin distracciones”. El dispositivo convenció a 1.096 patrocinadores, que contribuyeron un total de 342.471\$ (superando los 250.000\$ del objetivo inicial) para hacer realidad el proyecto. Tras poco más de un año, y rebautizada como **Freewrite**, la máquina de escribir se lanzó al mercado como un particular producto de consumo que, en vez de ofrecer la mayor cantidad posible de funciones en un sólo aparato de tamaño reducido, se limita a una única función.

Freewrite es una máquina de escribir, con un teclado clásico Cherry

MX Brown y una pantalla de tinta electrónica, que recuerda por su aspecto a una Remington y por sus funciones a las máquinas de escribir electrónicas que dominaban el mercado antes de la popularización de los ordenadores personales. El dispositivo está pensado, simplemente, para escribir sin las distracciones que proporciona un ordenador portátil o una tablet, en los que es muy fácil cambiar de aplicación para consultar el correo o mirar contenidos en Internet. Freewrite dispone de una sencilla pantalla en la que el usuario puede ir leyendo lo que escribe, un interruptor manual que permite escoger entre tres carpetas para almacenar documentos, y otro interruptor para conectar el aparato a una red wifi. Al escribir, los textos se guardan automáticamente en la memoria interna del dispositivo y, si está conectado a una red wifi, se copian también a una cuenta en la nube, que permite al usuario sincronizar los documentos con plataformas con Dropbox o Google Drive. Al tener una única función, no es preciso configurar gran cosa ni cargar programas: simplemente encender el dispositivo y empezar a escribir. Por ello, es idóneo para una persona que quiera escribir sin distracciones, a lo que añade su relativo poco peso (inferior al de muchos portátiles), un teclado cómodo y una batería que dura hasta 4 semanas.

A la apariencia decididamente retro del dispositivo se suma una funcionalidad limitada que parece ir en contra de lo que dicta la industria tecnológica. No obstante, lo que distingue a Freewrite es precisamente esta limitación, fruto de la necesidad de cambiar un aparato multifunción por uno que haga una única función de forma efectiva. En este sentido, se asemeja al lector de libros electrónicos **Kindle**, que en su lanzamiento se comparó erróneamente con el iPad, cuando en realidad es un dispositivo muy diferente, pensado únicamente para leer libros de la mejor manera posible. Al igual que el Kindle no facilita las distracciones al leer un libro, Freewrite elimina todo lo que no sirva para centrarse en la tarea de escribir. El apoyo recibido por numerosos usuarios de Kickstarter confirma la necesidad de disponer de dispositivos centrados en una única tarea. Según afirma Leeb, “vemos cada vez más cómo la gente se ha cansado de las constantes distracciones y los mensajes que aparecen en sus pantallas”, por lo cual “en vez de crear un ordenador con múltiples funciones, nos hemos concentrado en un dispositivo con una única función, que proporciona la mejor experiencia posible de escritura.”

Sin duda, Freewrite no está destinado a un amplio sector de usuarios, sino más bien a las personas que dedican una parte considerable de su tiempo a escribir. En una sociedad marcada por las constantes distracciones, escribir es una tarea especialmente difícil puesto que requiere un nivel

de concentración que no siempre es posible conseguir. Prueba de ello son las numerosas aplicaciones que ayudan a escribir en el ordenador sin distracciones, como **OmmWriter** o **WriteRoom**, o los programas que desconectan el ordenador de la red wifi por períodos establecidos o limitan el acceso a determinadas webs. A esto se suma el interés por lo vintage, que ejemplifica la app **Hanx Writer** para iPad, un simulador de máquina de escribir clásica que ha sido un éxito de ventas.

Freewrite puede ser una simple rareza o convertirse en una herramienta especializada para un conjunto muy específico de usuarios. En cualquier caso, es indicativo de la necesidad de disponer de dispositivos que no persigan el todo-en-uno si no la ejecución de una tarea específica, que consecuentemente ayuda al usuario a concentrarse en lo que está realizando en lugar de perderse entre innumerables mensajes, recordatorios y alertas.

En contraste con la reinención o adaptación de herramientas tradicionales como el teclado o el bloc de notas, la progresiva irrupción de mejorados sistemas de Realidad Virtual en el ámbito cotidiano introduce la posibilidad de repensar toda la interacción entre humano y máquina. Si bien esta tecnología, al sustituir la “realidad” que percibe el usuario, puede llevarnos a superar la interacción por medio del teclado y el ratón con una pantalla, de momento produce soluciones más bien conservadoras.

A partir de 2016, la Realidad Virtual ha sido objeto de una creciente atención mediática a causa del lanzamiento de nuevos equipos producidos por grandes empresas tecnológicas como Sony, Google o Facebook. Cuando, en 2010, el emprendedor **Palmer Luckey** lanzó el primer prototipo de su visor **Oculus Rift**, reavivó el interés por esta tecnología y demostró a las empresas que llegaba el momento de llevar la Realidad Virtual a los hogares de los consumidores. En 2014, **Facebook** compró **Oculus VR** (la compañía que creó Oculus Rift), Sony lanzó el proyecto de su futura **PlayStation VR** y **Google** lanzó **Cardboard**, un visor estereoscópico para smartphones hecho de cartón que el usuario puede montar por sí mismo. En 2015, **HTC** anunció el desarrollo de un visor de VR (**HTC Vive**) en colaboración con el desarrollador de videojuegos **Valve Corporation**. Actualmente, existen casi una decena de visores de Realidad Virtual en fase de desarrollo, en pre-venta o ya disponibles en el mercado: Oculus Rift (Facebook), HTC Vive (HTC y Valve), PlayStation VR (Sony), Cardboard (Google), Gear VR (Samsung y Oculus), OSVR (Intel y Razer), Fove (Fove Inc y Microsoft, en pre-venta), HoloLens (Microsoft) y Meta (Meta).

Muchas de estas empresas han enfocado sus productos hacia la creación de videojuegos en entornos de Realidad Virtual (en particular Oculus Rift, HTC Vive y PlayStation VR), pero en general la introducción de esta tecnología en los hogares apunta a un abanico más amplio de aplicaciones, tanto en el ámbito del entretenimiento como en la interacción diaria con todo tipo de aplicaciones, aspirando a la desaparición del escritorio y a eliminar la necesidad de sentarse frente a una pantalla. Un ejemplo de las posibilidades de la RV en un contexto más creativo es **Tilt Brush**, un software lanzado por Google para el dispositivo HTC Vive que permite al usuario dibujar trazos en 3D a su alrededor. La compañía ha anunciado el software como una herramienta para “pintar desde una nueva perspectiva”, que permite “pintar trazos tridimensionales de tamaño real, además de estrellas, luz e incluso fuego.” El usuario emplea uno de los controladores como un pincel (o más bien una brocha) y el otro como una paleta que incluye diversas opciones, tales como seleccionar el color del trazo, añadir entornos (por ejemplo, un fondo de noche estrellada), pintar con estrellas, luz o fuego, crear un efecto espejo o tomar una foto del resultado. El visor de VR permite sumergirse en el entorno creado e invita a crear objetos de gran tamaño, puesto que habitualmente el usuario está de pie en un espacio vacío y puede ejecutar los trazos con todo el cuerpo.

Si bien los resultados generados con este software parecen de momento más bien juegos o esbozos (en los que destacan los efectos visuales creados por la luz y la espectacularidad de las grandes pinceladas de colores), Google parece haberse tomado en serio las posibilidades de Tilt Brush y su aplicación en los ámbitos de las artes visuales y el diseño. En las llamadas **Virtual Art Sessions**, la empresa contó con la participación de diversos artistas y diseñadores: Andrea Blasich (escultor), Christoph Niemann (ilustrador), Harald Belker (diseñador industrial), Katie Rodgers (diseñadora de moda), Seung Yul Oh (artista especializado en instalaciones) y Yok & Sheryo (artistas de street art). En estas sesiones, los artistas fueron invitados a crear algo (una escultura, un graffiti, una prenda o un coche, por ejemplo) con Tilt Brush, siendo posible seguir todo el proceso en un interesante vídeo en 3D que puede consultarse en la web. El vídeo recoge tanto la posición del artista como la de cada uno de los trazos, lo cual permite al usuario ver el proceso desde cualquier ángulo a medida que se desarrolla. El vídeo en sí resulta en definitiva más interesante que las propias creaciones, que no vayan más allá de un simple boceto, aunque dan una idea de las posibilidades futuras de esta tecnología.

Obviamente, es preciso que pase un cierto tiempo para que se puedan crear obras o diseños realmente interesantes. Por una parte, la

tecnología debe seguir desarrollándose y facilitar modos más precisos e intuitivos de control del trazo: el controlador del HTC Vive es más una brocha que un pincel, un aparato que obliga a pintar con el brazo y no permite la sutileza del control de un lápiz o un pincel entre los dedos. Por otra parte, los artistas y diseñadores deben aprender a trabajar en un entorno de Realidad Virtual, algo que implica un importante cambio de percepción para quienes están acostumbrados a trabajar en dos dimensiones (seguramente escultores y diseñadores industriales o de moda, acostumbrados a trabajar con volúmenes virtuales o reales, tengan menos dificultades). También hay que tener en cuenta que para emplear esta herramienta es preciso disponer de un espacio libre de obstáculos e instalar dos sensores que permiten captar la posición de los controladores, además de moverse por la sala con el visor conectado a un PC por medio de un largo y pesado cable.

Tilt Brush no es la única aplicación existente para pintar en Realidad Virtual, puesto que Oculus ha desarrollado también **Quill**, una herramienta similar que permite dibujar en VR pero que no está aún tan ampliamente disponible como el software de Google. Sin duda, se irán desarrollando más aplicaciones similares que permitan emplear los visores de VR para algo más que jugar a videojuegos. Las empresas del sector son conscientes de que es preciso introducir diversos usos para un aparato que va a ocupar los salones de los hogares y determinar su uso. Esto ya sucedió cuando consolas como **Nintendo Wii** o **XBox One Kinect** sacaron a los jugadores del sofá y les obligaron a moverse y saltar frente a la pantalla: programas para hacer ejercicio (Wii Fit, Xbox Fitness) aportaron nuevos usos y atrajeron a otro tipo de consumidores. Tilt Brush, Quill y otros programas contribuirán a introducir la Realidad Virtual en los hogares y tal vez abrirán nuevas posibilidades creativas en las artes visuales y el diseño.

Si bien la RV se ha popularizado principalmente en el ámbito de los videojuegos y ha generado bastante interés en el mundo del arte contemporáneo, sigue siendo más bien una curiosidad para gran parte del público. Uno de los usos más extendidos y asequibles para cualquier persona es la reproducción de vídeos en 360 grados (que no pueden definirse exactamente como "realidad virtual" pero se confunden con este término) en un smartphone con una app de RV y unas gafas que pueden conseguirse por entre 2 y 10€. Con todo, esta forma de entretenimiento no deja de ser algo que tal vez se prueba un par de veces y luego se olvida, dado que resulta algo engorroso configurar la app y ponerse las gafas para aislarse del mundo durante unos minutos. La Realidad Virtual requiere dedicarle a sus contenidos un espacio específico, tanto de tiempo

como de atención absoluta, algo que resulta difícil en nuestra rutina diaria, en la que estamos acostumbrados a frecuentes interrupciones y a dirigir nuestra atención incesantemente hacia diferentes estímulos. Las pantallas de smartphones, ordenadores y tablets logran retener nuestra mirada, pero a cambio de una interacción constante y de ofrecernos diferentes ventanas, contenidos o aplicaciones que podemos intercambiar rápidamente. Además, solemos tener a mano varios dispositivos y recibir notificaciones de cada uno de ellos, con lo cual nuestra atención suele pasar de una pantalla a otra. El contexto de un videojuego es compatible con los requisitos de la RV porque el videojuego en sí requiere toda nuestra atención y genera un espacio (mental y temporal) ajeno a la vida cotidiana en la que el jugador se centra únicamente en el juego. Conscientes de las actuales limitaciones en la adopción de la RV, las empresas que han apostado por esta tecnología con inversiones millonarias están tratando de ampliar el espectro de uso de esta tecnología y por tanto el número de usuarios potenciales. Sin duda, les interesa que en el futuro tener y emplear un visor de Realidad Virtual sea tan común como es hoy en día usar un smartphone, y para ello debe resultar igual de útil.

Un paso en esta dirección es el que promete **Oculus Dash**, una nueva interfaz de usuario para **Oculus** que se presentó en noviembre de 2017 y procura expandir las posibilidades de lo que se denomina “computación inmersiva” (immersive computing) y busca ir más allá de la pantalla y el teclado para integrar al usuario en un entorno virtual con el que puede interactuar de diferentes maneras. De manera similar al “dock” del sistema operativo MacOS de Apple, Dash es en principio un menú principal en forma de un panel semicircular que reúne todos los menús e interfaces de Oculus Rift. El usuario se ve así inmerso en una habitación virtual, frente a un panel que flota a la altura de la cintura y permite ver diferentes contenidos en pantallas flotantes, creando un panel de múltiples ventanas que recuerda a la famosa interfaz controlada por gestos que aparece en el film *Minority Report* (Steven Spielberg, 2001). Según los desarrolladores de Oculus, la interfaz permite mostrar en varias pantallas diferentes aplicaciones a pleno rendimiento, lo cual permite a desarrolladores de RV trabajar en sus aplicaciones mientras las están usando y también ofrece la posibilidad de crear un “escritorio infinito”, en el que las pantallas de despliegan alrededor del usuario. Al igual que en un film de ciencia ficción, el resultado es espectacular, pero su verdadera utilidad resulta dudosa.

Por medio de esta interfaz, Oculus busca lanzar un nuevo producto que atraiga directamente a las empresas con el objetivo de “integrar la RV en la formación en el puesto de trabajo, la colaboración, ventas y mucho más”, según afirma el director de Rift, **Nate Mitchell**. “A medida que

mejore el hardware,” indica Mitchell, “estamos en camino de librarnos de los monitores tradicionales.” Lo que de momento ofrece Oculus Dash es poco más que eso: se reemplaza el monitor por un entorno con numerosos monitores, pero se hace poco por cambiar el propio concepto del escritorio. De hecho, lo que se puede hacer con Dash de momento es principalmente tocar botones y mover pantallas, con lo cual sigue siendo necesario un teclado para hacer algo tan sencillo como introducir una URL en un navegador web o, por supuesto, escribir. Dispositivos táctiles como smartphones y tablets ya han creado un sistema operativo basado en apps que procura que nos movamos entre espacios predeterminados y nos limitemos a seleccionar opciones ya establecidas apretando botones. El sistema **TouchID** en el iPhone y iPad incluso evita que tengamos que teclear contraseñas, y con **FaceID** ya no es preciso tocar nada. Estas prestaciones, junto con el (aún poco fiable) control por voz buscan eliminar poco a poco el uso del teclado. De esta manera, es posible imaginar a un usuario sentado en una silla con un visor de RV controlando su escritorio virtual con gestos y dictando o dando instrucciones a la máquina con la voz. Con todo, esto requiere un entorno de trabajo bastante particular y por ello es posible que el interés de Facebook se centre en ofrecer un producto para empresas, de la misma manera en que Google redirigió su **Google Glass** a entornos específicos en la industria.

En este momento, lo más interesante de Oculus Dash es lo que promete, no lo que ofrece, puesto que es poco probable que nadie se dedique a trabajar de pie en medio de una sala, con un visor en la cara, agitando las manos durante horas, en vez de hacerlo frente a su ordenador. Pero sí anuncia la posibilidad de desarrollar un nuevo entorno de trabajo, en el que tal vez un visor más ligero, conectado sin cables a un ordenador con el tamaño y la forma de un teclado, permita ampliar el escritorio a un entorno inmersivo y, a la vez útil. Para ello tendrán que cambiar también las interfaces de las aplicaciones con las que trabajamos a diario, puesto que tiene poco sentido sumergirse en una habitación virtual para seguir mirando una pantalla con contenidos en dos dimensiones.

Al auge de la Realidad Virtual que ejemplifican estos dispositivos y aplicaciones experimentales se suma un renovado interés por la tecnología de Realidad Aumentada (RA). En septiembre de 2017, **Apple** anunció el lanzamiento del **iPhone X**, una de cuyas nuevas prestaciones es la integración de contenidos en RA gracias a la plataforma **ARKit**, que dio a conocer a los desarrolladores en el mes de junio y que está disponible para la mayoría de modelos de iPhone y iPad desde la actualización a iOS 11. ARKit permite a los desarrolladores crear objetos digitales que reaccionen al espacio real por medio de la información registrada por

la cámara y los sensores del dispositivo móvil. Por medio del análisis de las imágenes registradas por la cámara y los registros de movimiento detectados por los sensores del iPhone o iPad, el software marca una serie de puntos de referencia en el espacio real, por medio de los cuales establece la posición y acciones de los objetos virtuales. No se trata de un modelo en 3D del espacio real, sino de una malla de puntos de referencia, de forma similar a cómo funciona un escáner 3D, que a partir de un láser elabora una “nube de puntos” de un entorno real con la cual es posible crear un modelo virtual detallado.

Además de introducir una innovación tecnológica (que sin duda requerirá potentes procesadores como los que integra el iPhone X y pronto dejará obsoletos a otros modelos), la apuesta de Apple por la RA marca un punto de inflexión en la popularización de esta tecnología, que se viene desarrollando desde hace décadas y había perdido gran parte de su atractivo en los últimos años. **Facebook** y **Google** habían mostrado ya un decidido interés en desarrollar hardware y aplicaciones de Realidad Aumentada, como demuestran la patente de unas **gafas de RA** por parte de Facebook y el reciente lanzamiento de **ARCore** de Google. No obstante, Apple (que también había considerado desarrollar unas gafas de RA) trae la Realidad Aumentada a millones de dispositivos que ya están en manos de los usuarios, y de manera integrada en su sistema operativo. Teniendo en cuenta la popularidad del iPhone, iPad y la AppStore, esto dará lugar a un gran número de aplicaciones de RA, tanto en juegos como en utilidades, entretenimiento y todo tipo de recursos de información. Si bien hace años que existen numerosas apps para smartphones que emplean tecnología de Realidad Aumentada (como la plataforma **Layar**, muy empleada por artistas para crear obras virtuales que han emplazado en museos y bienales, sin permiso), la experiencia que han facilitado al usuario ha sido más bien rudimentaria y limitada, sin lograr la ilusión de una auténtica integración del objeto virtual en el entorno. A juzgar por las demostraciones presentadas por Apple, la experiencia con los contenidos de RA en iPhones y iPads puede ser mucho más realista que lo que se ha logrado hasta ahora y generar un renovado interés por la Realidad Aumentada. La nueva app de **IKEA** que permite colocar muebles virtuales en un apartamento es un buen ejemplo: para ser efectiva, esta aplicación necesita poder mostrar el objeto de la manera más realista posible y en la escala correcta. No basta con un sillón esculpido con unos pocos polígonos que flota torpemente sobre un rincón de una habitación, tiene que parecer que el mueble está realmente allí. Con todo, y como demuestra el video promocional de la app de IKEA, experimentar la RA en un smartphone implica moverse frente a un espacio vacío, con la mirada fija en la pantalla del dispositivo, adoptando posturas que resultan un tanto ridículas a un

observador externo. Y no se trata tan sólo de lo embarazoso que puede resultar para el usuario, sino también de lo agresivo o invasivo que puede ser para otras personas encontrarse frente a alguien que apunta con la cámara de su smartphone en todas direcciones. Es precisamente la presencia de una cámara a la altura de los ojos lo que causó el rechazo de **Google Glass** y lo mismo puede suceder en este caso, por más que haya una clara diferencia entre el dispositivo de Google, que no permitía saber cuándo estaba grabando o captando una foto, y la postura de una persona que evidentemente está haciendo algo con su teléfono. Aunque pueda incluir sonido envolvente, la experiencia de la Realidad Aumentada es principalmente visual y por ello resulta más lógico experimentarla a través de un dispositivo que se lleve a la altura de los ojos, unas gafas o un visor. En este punto es donde la RA que facilita Apple a través de iPhones y iPads puede encontrar su límite, puesto que nadie quiere ir con el teléfono frente a la cara en todo momento, y el movimiento de “escaneo” que supone recorrer un espacio virtual o examinar un objeto generado por la aplicación puede resultar hasta cierto punto incómodo o inconveniente en determinados contextos. Por tanto, es previsible que gran parte de las aplicaciones de RA se centren en espacios cerrados y preferiblemente domésticos, como es el caso de la app de IKEA, o dirijan la atención del usuario a un lugar específico, como puede ser la superficie de una mesa, en la que tiene lugar un juego o se muestra determinada información.

Al igual que ocurrió con la Realidad Virtual hace unos años (con la carrera de las grandes empresas por desarrollar visores y plataformas de RV), la RA vuelve a centrar la atención de empresas y usuarios gracias al desarrollo de una tecnología más avanzada y a la vez más accesible. Con todo, paradójicamente, el mayor impedimento de estas tecnologías son actualmente los propios dispositivos que las hacen posibles: experimentar RV o RA debería ser algo en lo que el usuario debería sentirse totalmente inmerso, sin limitaciones de movimientos ni de su ángulo de visión, pero los visores de RV requieren largos y pesados cables conectados a un ordenador, así como un espacio previamente definido y rastreado por dos cámaras, mientras que las aplicaciones de RA se ven limitadas a las pantallas de smartphones y tablets. Ciertamente ambas tecnologías seguirán desarrollando y popularizándose, pero parece lógico prever que la Realidad Virtual quedará limitada a espacios cerrados y controlados, principalmente para juegos, entretenimiento o contenidos culturales, mientras que la Realidad Aumentada tenderá a integrarse con mejores dispositivos e interfaces en nuestra experiencia de los entornos cotidianos. El hecho de no perder el contacto con el espacio real es, de momento, un requisito necesario para poder emplear esta tecnología en el día a día.



EL HOGAR INTERACTIVO

El desarrollo de nuevas maneras de interactuar con los ordenadores y los datos que nos rodean tiene en los hogares de los usuarios en ámbito perfecto, puesto que se trata a la vez de un entorno cotidiano y controlable, en el que se pueden definir unas actividades que son prácticamente idénticas para cualquier persona y a la vez supone un espacio íntimo en el que se puede “mejorar la calidad de vida” del consumidor. En su famoso texto de 1991 sobre computación ubicua, Mark Weiser imaginaba un hogar conectado y dotado de numerosos aparatos que resolvían de diferentes maneras los quehaceres cotidianos. Este hogar se va haciendo realidad a medida que un sector creciente de la industria tecnológica centra sus productos en la domótica. Sin pretender hacer un análisis de esta amplia oferta de soluciones para el hogar, examinaremos algunos ejemplos que plantean cuestiones acerca del futuro de las interfaces.

Un dispositivo sencillo pero ingenioso que se dió a conocer en 2016 es el **“espejo inteligente”** desarrollado por ingeniero de Google **Max Braun**. Aún no comercializado, este pequeño invento que Braun ha puesto en práctica en su propio hogar consiste en un espejo (instalado en el cuarto de baño) que muestra información en tiempo real acerca de la previsión meteorológica, la fecha y hora actuales y las noticias del día. Este tipo de interfaz integrada en un objeto cotidiano, que han imaginado los realizadores de films de ciencia ficción o series de televisión como *Black Mirror*, se hace realidad gracias al ingenioso uso de una delgada pantalla insertada en el dorso del espejo y un diminuto procesador que permite mostrar la información obtenida a través de la red wifi local. Con apenas algunos componentes de bajo coste y mucho ingenio, Braun logra integrar el dispositivo en el mueble del baño de forma muy efectiva, lo cual ha generado un gran interés por esta solución y previsiblemente conducirá al desarrollo de un producto comercial.

El “espejo inteligente” de Braun es un ejemplo de las nuevas interfaces que se integran progresivamente en nuestra vida cotidiana, facilitando el acceso a información en tiempo real en formatos que se adaptan a las actividades del día a día. De manera similar, aunque con una función diferente, cabe señalar la aparición, desde 2015, de varias empresas que

comercializan pantallas digitales para arte. Estas pantallas se cuelgan en la pared, como un cuadro (muchas cuentan incluso con un marco de madera), y cuentan con un ordenador integrado, conexión wifi y Bluetooth y se pueden controlar mediante una app gratuita para iOS o Android. El usuario simplemente tiene que colgar la pantalla en una pared, enchufarla y seleccionar en la app la obra con la que quiere decorar su hogar. La ventaja de este dispositivo es que, al sustituir la tradicional pintura, dibujo o lámina enmarcada por una pantalla, puede cambiar el contenido del marco tantas veces como quiera. Gracias a la conexión wifi, el marco digital puede descargar nuevos contenidos y almacenarlos en su disco duro, dando al usuario la opción de comprar una obra del catálogo asociado a la empresa que comercializa el marco o bien subir un contenido propio.

Una de las empresas que ha lanzado este tipo de dispositivo es la neoyorquina **Electric Objects**. Tras dar a conocer con éxito su prototipo **EO1** en una campaña de crowdfunding, empezó a comercializar la pantalla desde finales de 2015 y desarrolló posteriormente varios modelos y servicios vinculados a la pantalla. Según afirmaba la empresa, EO1 "está pensado para integrarse en el ambiente, como una fotografía o una pintura. Se convierte en parte de tu casa, ofreciéndote la posibilidad de disfrutar de Internet a un ritmo más lento y meditado." Buscando evitar la similitud con una pantalla de televisión, el dispositivo sólo puede colocarse en posición vertical, lo cual obliga a mostrar obras que se adapten a este formato. La pantalla se comercializaba con un marco blanco o negro, además de contar con la opción de un marco de madera elaborado artesanalmente (disponible en su campaña inicial en Kickstarter). Podía colgarse en la pared o apoyarse en un pie diseñado específicamente para alojar la pantalla encima de una mesa o repisa. A fin de facilitar al máximo la instalación, el aparato venía con un kit de montaje para la pared.

Las características técnicas del dispositivo son las propias de una pantalla plana con un ordenador de gama media: pantalla de 23 pulgadas, 1080p con tecnología anti-reflejos, FullHD 1080×1920, un procesador 1Ghz Dual ARM Cortex A-9 y tarjeta wifi. La virtud del marco digital es integrar pantalla y ordenador en un único objeto lo suficientemente delgado como para mantener la apariencia de un marco tradicional, algo que también consigue gracias a la reducida intensidad de brillo de la pantalla. El marco se integra así en la pared como un objeto más, salvo que a diferencia de otros marcos puede modificar sus contenidos tantas veces como lo decida el usuario. La interacción a través del smartphone es sencilla y permite comprar y mostrar obras con facilidad, aunque cabe tener en cuenta que la empresa crea su propio ecosistema alrededor del marco, de manera que

el usuario se ve en la situación de comprar únicamente las obras creadas para el EO1, aunque tenga la opción de subir contenidos propios.

En este sentido, Electric Objects decidió optar por un cliente muy específico, centrando su selección de obras en un estilo concreto, vinculado a creadores jóvenes vinculados al diseño gráfico y de videojuegos además de las artes plásticas. Los usuarios podían acceder libremente a la colección, que se presentaba como un **Art Club**, un club de coleccionistas al que pertenecían automáticamente todos los compradores del EO1. Las obras disponibles en el Art Club podían consultarse en la app para smartphone y mostrarse en la pantalla con un clic. En la web de Art Club se mostraban también todas las obras, indicando cuántos usuarios estaban mostrando la misma pieza en sus respectivas pantallas, lo cual creaba la sensación de pertenecer a una comunidad. Si bien su producción se detuvo en 2017, EO1 ha sido una de las pantallas que ha prometido traer el arte (digital o digitalizado) a las paredes de nuestros hogares. A este dispositivo se suman los de otras empresas (**FRAMED**, **Meural**, **Depict**, entre otras) que siguen introduciendo nuevas posibilidades para el diseño de interiores y también un nuevo entorno en el que experimentar las obras de arte.

Al igual que el dispositivo EO1 se propuso “fundirse con el entorno”, siendo un elemento más de la casa, que no requiere mayor atención por parte de su propietaria, otros dispositivos digitales buscan formar parte del hogar facilitando tareas cotidianas sin obstaculizar ni la visión ni la libertad de movimientos del usuario. Si bien en el entorno de trabajo es aún común que el despacho esté dominado por la pantalla de un ordenador, un ratón y un teclado, en el ámbito del hogar estos dispositivos pueden resultar incómodos para la realización de tareas cotidianas (como cocinar, limpiar, comer o simplemente estar con la familia) puesto que condicionan tanto la visión como la posición del cuerpo y el uso de las manos. A fin de liberar al usuario de su postura habitual frente al ordenador y permitirle emplear los recursos de las redes de información sin dejar de llevar a cabo otras actividades, la solución más conveniente parece ser un dispositivo activado por la voz y capaz de emitir respuestas habladas por medio de un altavoz.

Esta es la apuesta que hacen actualmente **Google**, **Amazon** y **Apple** con sus asistentes personales para el hogar, unos dispositivos cilíndricos dotados de micrófonos, altavoces y conexión a Internet que se colocan en el salón o la cocina y permiten obtener información en tiempo real, controlar otros aparatos conectados a la Red o reproducir música por medio de comandos de voz. Estos dispositivos tienen por objetivo formar

parte de la vida cotidiana de sus usuarios de una manera no intrusiva, como asistentes y centros de control de la casa inteligente.

En venta desde 2015 en Estados Unidos, **Amazon Echo** se presenta como “un altavoz que puedes controlar con tu voz”, aunque es mucho más que eso. Empleando el servicio Alexa Voice, Echo actúa de manera similar al asistente Siri en el sistema iOS de Apple: un programa de reconocimiento de voz interpreta la petición del usuario y ejecuta la acción correspondiente, ya sea reproducir música, facilitar información o controlar otros dispositivos. Con siete micrófonos de largo alcance y un altavoz de 360 grados, el dispositivo promete ser capaz de “escuchar” las instrucciones que se le dirijan desde cualquier punto de la habitación en la que se encuentra, incluso cuando reproduce música. Echo puede ampliar su alcance además con otros altavoces portátiles (**Amazon Tap**) que se activan al apretar un botón y pueden llevarse a otras habitaciones de la casa o incluso de paseo. La interacción con el dispositivo se basa en comandos de voz como los que se dirigen a Siri, por ejemplo “¿Qué tengo en mi agenda hoy?”, “Reproduce música de Coldplay”, “Búscame un restaurante chino” o “Avisame en 20 minutos”. El usuario debe emplear una palabra clave (“Amazon”, “Alexa” o “Echo”) para que el dispositivo interprete que lo que va a decir es una instrucción. Dado que Echo emplea un servicio basado en la nube, obtiene constantemente información de todos sus usuarios, con lo que puede mejorar su reconocimiento de voz, vocabulario y preferencias personales. Además, va añadiendo progresivamente servicios de diversas empresas, con lo cual incorpora nuevas funciones tales como leer audiolibros, encargarse de la pizza, pedir un coche en Uber o por supuesto comprar artículos en Amazon. A esto se suman otras funciones como por ejemplo controlar las luces de la habitación, el termostato o el televisor. A este altavoz se suma una larga familia de productos, entre los cuales cabe destacar **Echo Look**, una cámara conectada al servicio Alexa que permite a la usuaria verse a través de la misma en su smartphone para juzgar qué ropa le sienta mejor e incluso guardar un archivo de combinaciones de atuendos y recibir recomendaciones de moda.

Google lanzó a finales de 2016 su respuesta a Amazon Echo, un dispositivo denominado **Google Home** que tiene un aspecto más amigable que Echo, similar a una maceta formada por un cilindro blanco y una base abombada que puede cambiarse para combinarla con la decoración del hogar. La parte superior del cilindro presenta un corte biselado que permite ver con facilidad las cuatro luces de colores (los colores del logo de Google) que indican la actividad del aparato. Como Echo, Home está pensado para dejarse conectado en un rincón de la casa y controlarlo

con la voz. También dispone de un potente altavoz y micrófonos para ello. Home cuenta con la posibilidad de reproducir música como una de sus funciones principales, para lo cual ha desarrollado un altavoz más avanzado que el de Echo. Pensado para ocupar diferentes espacios del hogar, es posible conectar varios dispositivos y dar instrucciones a todos ellos individualmente. También puede conectarse con Google Chromecast, lo cual permite al usuario controlar los contenidos de la TV por medio de la voz. En cuanto al control de otros dispositivos, Home será más limitado que Echo puesto que no planea abrir su software a otros desarrolladores de momento. No obstante, cuenta con el atractivo de conectarse directamente al potente buscador de Google para cualquier consulta que le plantee el usuario. La familia Home se ha ampliado también con otros dispositivos: **Home Mini**, un altavoz con micrófono de reducidas dimensiones, y **Home Max**, un altavoz más grande y con mejor calidad de sonido.

En julio de 2017 **Apple** anunció el lanzamiento de **HomePod**, un altavoz que detecta su entorno para lograr la mejor calidad de sonido posible y se puede controlar por medio del asistente de voz **Siri**. A diferencia de los competidores Google Home y Amazon Echo, Apple no presenta su producto como un asistente sino ante todo como un altavoz pensado para escuchar música de la manera más cómoda y con una calidad perfecta. El dispositivo sirve así de complemento a la plataforma Apple Music (de hecho, sólo funciona con una suscripción a esta plataforma) y potencia el uso de Siri como principal interfaz, capaz de seleccionar la música que le solicita el usuario y también facilitar información acerca de una canción o un artista. El usuario debe conversar con la máquina, indicando cuando le gusta una canción ("hey, Siri, me gusta esta canción!") y cuando no ("hey, Siri, pon otra cosa"). Según Apple, el dispositivo puede detectar y reconocer la voz del usuario incluso cuando la música suena muy alta. También es posible tocar la parte superior del altavoz para reproducir o pausar la música y controlar el volumen.

Sincronizándose con la app Home, HomePod también funciona como un asistente de voz y centro de control de la casa inteligente. Al igual que sus competidores, Siri puede responder a preguntas sobre el tiempo, las noticias, consultas concretas o bien controlar los dispositivos conectados a **Apple HomeKit**, de manera que con un comando de voz sea posible regular la temperatura, las luces, las persianas o la cafetera. Dado que todo el sistema se basa en las posibilidades de Siri, su interacción está limitada a una serie de comandos concretos en inglés, lo cual supone que básicamente se sustituyen botones por frases específicas que el usuario debe pronunciar en voz alta. Con todo, el altavoz resultará atractivo a

aquellos usuarios que ya hayan equipado su casa con dispositivos inteligentes compatibles con el ecosistema de Apple y tengan una suscripción a su catálogo de música. Es significativo que Apple sólo ofrezca compatibilidad con su propia plataforma de música, puesto que obviamente quiere potenciar su número de suscriptores comercializando un producto exclusivo (y que resulta prácticamente inútil sin esta suscripción), destinado a mejorar su posición frente a Spotify, Google Play y Amazon Music. En este sentido, el diseño del altavoz también está destinado a cumplir una misión estratégica para Apple.

La entrada de Apple en el mercado de los altavoces inteligentes confirma que éste va a ser uno de los principales segmentos del mercado de productos digitales, los dispositivos destinados a la casa inteligente que siguen la tendencia hacia la Zero UI y se establecen como el dispositivo principal del hogar, con el que el usuario interactúa para controlar otros aparatos inteligentes. Que HomePod dependa de una cuenta en Apple Music ilustra claramente el papel decisivo que tendrá el altavoz en la configuración de toda la casa inteligente, puesto que todos los dispositivos tendrán que ser compatibles con Apple Home Kit, y así, en función del dispositivo adquirido, cada hogar será de Apple, Google o Amazon. El propio sistema de asistencia por voz hace incompatible tener dispositivos de diferentes empresas, puesto que no se pueden coordinar entre sí y causarían un caos al interpretar independientemente los comandos de voz del usuario o incluso las propias locuciones del otro aparato. A esto cabe sumarle la inquietud que provoca saber que estos dispositivos “escuchan” todo lo que se dice en la casa, puesto que deben estar permanentemente alerta para reaccionar cuando reciben una instrucción con una expresión clave como “hey Siri”, “OK Google” o “Alexa.” Una vez reciben esta instrucción, envían una grabación de la voz del usuario a un servidor, que procesa la orden y la comunica al aparato, que debe estar permanentemente conectado a Internet. Esto permite a las empresas recopilar una gran cantidad de datos acerca de cada usuario (gustos e intereses expresados en la música que escogen o las consultas que dirigen al asistente), a la vez que mejoran poco a poco la efectividad del propio asistente. Todo ello explica el acelerado interés por introducir uno de estos altavoces en la mayor cantidad posible de hogares, algo que de entrada topa con la limitación del uso exclusivo del inglés en los comandos de voz, lo cual sin duda resulta algo incómodo para todos aquellos usuarios que no son angloparlantes. De todos modos, con HomePod queda claro que el futuro de la interacción con los dispositivos del hogar pasará por uno de los asistentes de voz que actualmente comercializan las grandes multinacionales.



La mayoría de las empresas que han desarrollado soluciones de domótica ofrecen apps mediante las cuales se pueden configurar las opciones y el funcionamiento de su producto, ya sea una bombilla programable, climatizador, alarma o máquina de café. Estos aparatos prometen convertir nuestro hogar en una casa inteligente, siempre que tengamos una buena red wifi instalada y un smartphone o tablet siempre a mano. Ciertamente, la mayoría de las personas han adoptado el smartphone como una extensión de su cuerpo y lo llevan a todas partes, lo que hace de este dispositivo un "control-remoto-para-todo" aparentemente ideal, gracias a la facilidad con la que puede incorporar nuevas funciones mediante apps. No obstante, controlar los objetos inteligentes del hogar requiere tener el smartphone en la mano, seleccionar la app correspondiente e interactuar con ella. Esto supone interactuar con diferentes interfaces a diario por medio de un mismo dispositivo, lo cual no siempre es práctico, tanto por el gasto de batería y espacio de almacenamiento del smartphone como por lo poco intuitivo que es tener que abrir una app para encender o apagar una bombilla, ajustar la temperatura o encender la máquina de café.

Como hemos comentado, los asistentes personales Amazon Echo, Google Home y Apple HomePod procuran liberar al usuario de la pantalla de su smartphone y facilitarle una manera de interactuar con los objetos inteligentes aparentemente sencilla. A estos productos se suma **Knocki**, un sensor que permite convertir cualquier superficie en una interfaz táctil. Lanzado en una campaña de crowdfunding en Kickstarter durante el mes de mayo de 2016, el dispositivo ha generado un enorme interés y el apoyo de 8.897 patrocinadores que contribuyeron 1.144.399 \$ (superando con creces los 35.000 \$ de la meta inicial) para su producción. El diseñador **Jake Boshernitzan** y el inversor **Ohad Nezer** pusieron en marcha este proyecto en 2015 con el desarrollo de una tecnología patentada para reconocer las vibraciones que se producen en cualquier superficie cuando es golpeada, incluso cuando se trata de unos leves toques con los dedos en una pared. Según afirman en la presentación del producto, Knocki está pensado para adherirse a cualquier superficie (una pared, una mesa, una puerta, etc.), detectar los golpes o toques y diferenciar entre un toque intencional y el ocasional contacto de un objeto, por ejemplo al posar una taza sobre una mesa.

Gracias a esta tecnología, Knocki puede colocarse, por ejemplo, en una pared o bajo una mesa y convertir estas superficies en interfaces táctiles: golpear una, dos o tres veces puede activar una bombilla o poner en marcha la máquina de café. Para ello es preciso, por supuesto, emplear previamente el smartphone: una app de Knocki se encarga de conectar el

dispositivo con los objetos inteligentes empleando la red wifi del hogar. La clave consiste en llevar a cabo esta configuración una vez, de manera que las preferencias queden registradas y sólo sea preciso memorizar qué combinación de golpes es necesaria para activar una determinada función. El sensor puede colocarse a la vista (su aspecto minimalista, en blanco o negro, tiene por objetivo integrarse con cualquier tipo de decoración) o bien esconderse debajo de la mesa o detrás de una puerta. Dado que la interacción no se produce directamente con el dispositivo, sino con la superficie, y Knocki promete hacer interactiva una superficie bastante grande, no es preciso un mantenimiento constante del aparato, que puede funcionar hasta 12 meses con tres pilas AAA.

Knocki puede interactuar actualmente con una gran variedad de apps de objetos inteligentes (como el termostato **Nest**, las bombillas conectadas de **Philips** y enchufes programables como los de **WeMo** o **D-Link**), redes sociales (Facebook, Twitter) y otros servicios (Google Calendar y Gmail). También puede integrarse con el servicio de automatización de acciones IFTTT, de manera que puede ampliar su alcance más allá de la interacción directa con un único objeto a través de un toque en una superficie. Así, este dispositivo puede ser un efectivo enlace entre todos los objetos inteligentes del hogar, que en principio pasan a ser controlados con unos golpecitos en la mesa o en la pared. Los creadores de Knocki describen escenarios tales como activar la cafetera con unos toques en la mesilla de noche o encargarse una pizza con unos golpes sobre la mesa del comedor. Ciertamente la idea de poder controlar los diferentes objetos de la casa con un simple gesto es atractiva, pero ¿qué ventajas reales aporta esta tecnología? Cabe tener en cuenta que es preciso un dispositivo Knocki para cada superficie que se quiera activar, lo cual implica distribuir una serie de aparatos en diferentes puntos de la casa, y además hay que recordar qué combinación de toques activa cada acción previamente programada en la superficie correspondiente.

Por supuesto, es posible coger el smartphone y consultar la app para recordar la configuración de cada aparato, pero entonces este último deja de tener sentido. También, en el caso de ciertas acciones (como por ejemplo, encargarse una pizza) es preciso generar una respuesta que confirme su ejecución, puesto que en caso contrario se da lugar a una confusión o posible frustración al no saber el usuario si la orden que ha dado por medio de los toques se está llevando a cabo. Nuevamente, es posible recurrir al smartphone como interfaz en la que se muestra dicha confirmación, pero también en este caso cabe plantearse si no se podía realizar toda la acción directamente en el dispositivo con pantalla.

Notablemente, los creadores de Knocki dan valor a su producto destacando los problemas que pueden generar otras tecnologías rivales. En relación a los dispositivos controlados por voz, como Amazon Echo y Google Home, señalan los siguientes defectos:

- El sonido ambiente puede hacer que el control por voz sea ineficiente.
- Tener que pronunciar comandos en voz alta puede molestar a otras personas en la habitación, particularmente en una oficina compartida o en el dormitorio.
- A menudo confunde los comandos, debido a las limitaciones de la tecnología de reconocimiento de voz.
- No se pueden usar varios controladores de voz en un mismo espacio, puesto que eso genera confusiones y conflictos entre los aparatos.

Respecto a otros dispositivos tales como botones personalizables, que en principio llevan a cabo las mismas tareas que Knocki, apuntan estos problemas:

- No se integran con el entorno, puesto que no pueden esconderse sino que deben estar siempre visibles y a mano.
- Deben estar a mano, de manera que plantean el mismo problema que cualquier interruptor en cuanto se encuentran en un lugar concreto al que hay que acercarse para apretar el botón.
- Pueden fallar debido a que normalmente emplean la conexión Bluetooth en lugar de la red wifi.
- Sólo pueden ejecutar una acción, en la mayoría de los casos, o una reducida serie de acciones por medio de diferentes maneras de pulsar el botón.

Knocki promete resolver estos problemas con una tecnología que, en principio, resulta menos invasiva que el control por voz y más efectiva que los botones programables. Con todo, como se ha apuntado antes, uno de los problemas principales que plantea este tipo de interfaz es la falta de feedback: mientras un dispositivo de control por voz puede emitir una respuesta sonora y un botón físico cambia su disposición o emite un "click" al ser presionado, no hay manera de saber si al tocar tres veces en la mesilla de noche (¿o eran dos?) efectivamente se ha puesto en marcha la máquina de café.

Las soluciones que propone Knocki, tanto como las de otros dispositivos, son cuestionables en cuanto sustituyen unas tareas por otras: en vez de apretar el botón de la cafetera, hay que recordar cuantos toques y en qué superficie activan dicho electrodoméstico; en lugar de consultar un dato

en un smartphone o tablet, hay que aprender a pronunciar la pregunta de manera que el asistente la entienda y luego prestar atención a su respuesta hablada. Con todo, como ya señalan los creadores de Knocki, estas tecnologías pueden ser de gran ayuda a personas mayores o con movilidad reducida, particularmente en cuanto eliminan la necesidad de acercarse a un interruptor para activarlo o el uso de pantallas.

La solución más común en el diseño de la casa inteligente radica en dotar a los objetos cotidianos de la capacidad para recibir, procesar y comunicar datos por medio de una red WiFi o Bluetooth, dando lugar a lo que se denomina el Internet de las Cosas (Internet of Things, o IoT). De esta manera, cada objeto mide algún aspecto de su entorno o su propio funcionamiento, lo cual supone que una casa inteligente se componga de un elevado número de dispositivos individuales que permiten cierta interacción directa o establecen sus propios canales de comunicación con una app individual en un smartphone. Pocos de estos objetos tienen la capacidad de interactuar con otros, con lo cual, como indican **Gierard Laput, Yang Zhang y Chris Harrison**, “en vez de conseguir una casa inteligente, lo mejor a lo que uno puede aspirar (al menos en el futuro próximo) son pequeñas islas de inteligencia” (Laput, Zhang, Harrison, 2017).

Estos investigadores del **Human-Computer Interaction Institute** de la **Universidad Carnegie Mellon** han presentado recientemente un proyecto de investigación titulado **Synthetic Sensors: Towards General-Purpose Sensing**, en el que plantean un prototipo de dispositivo único, capaz de detectar la actividad en su entorno. Este “supersensor” tiene por objetivo sustituir a los numerosos sensores que habría que colocar en los diferentes objetos de un espacio (por ejemplo, una cocina) y ser capaz de detectar cuando una cafetera ha terminado de preparar el café o cuando un grifo gotea. Instalar uno de estos sensores en cada habitación, según los investigadores, sería suficiente para controlar todos los objetos que hay en un hogar u oficina, en lugar de sustituirlos por objetos inteligentes. Según afirman, este sensor debería ser capaz de informar al usuario acerca del espacio que cubren sus sensores, convertir los datos obtenidos en información que pueda generar acciones y preservar la intimidad de los ocupantes de dicho espacio (Laput, Zhang, Harrison, 2017). Examinando las distintas soluciones disponibles en el mercado, los autores del proyecto concluyen que estos productos suelen consistir en sensores limitados a una única función, tal como detectar movimiento o temperatura, en ocasiones usando un sistema distribuido de sensores, como ocurre en un sistema antirrobo, que combina la información de sensores en puertas y ventanas, detectores de movimiento y ruido

y cámaras para determinar si ha entrado un intruso en la casa. Un problema que plantean los sensores dedicados a un único objeto es que deben estar colocados en el propio objeto y disponer de algún tipo de alimentación, ya sean baterías o conexión a la red eléctrica. Esto hace más compleja y costosa su instalación. En general, los sensores que se emplean actualmente son individuales y cumplen una única función, a veces repartida entre varios sensores: es lo que los investigadores denominan uno-para-uno o muchos-para-uno. En cambio, su proyecto se centra en un dispositivo que funciona según un modelo uno-para-muchos, es decir que un sólo sensor puede detectar el funcionamiento de muchos objetos, sin necesidad de estar pegado a ellos.

Una solución frecuentemente usada para la detección y análisis de actividad en un espacio sin recurrir a sensores adheridos a objetos es la visión artificial (computer vision), que permite tanto identificar objetos como seguirlos cuando están en movimiento. Esta es una de las técnicas empleadas por **Amazon** en su tienda de comestibles con el sistema **Amazon Go**, en la que los clientes pueden comprar productos y pagarlos automáticamente al salir por la puerta, sin necesidad de pagar por caja. No obstante, instalar una cámara crea en el usuario la sensación de estar siendo observado, lo cual puede ser particularmente incómodo en el entorno doméstico (esto no impide que Amazon haya dotado a su asistente **Echo** de una cámara para poder realizar funciones adicionales). Por ello, el prototipo de Laput, Zhang y Harrison puede aportar una solución que no suponga una invasión de la privacidad y se incorpore de manera discreta al entorno. El dispositivo que ha creado incorpora todo tipo de sensores: sensor de luz y color, magnetómetro, sensores de temperatura y humedad, acelerómetro, un sensor electromagnético y un micrófono. Pero no una cámara. Lo cierto es que esta no es estrictamente necesaria cuando es posible obtener muchísimos datos por otros medios, y además para ser efectiva una cámara debe situarse en una posición muy concreta, como ocurre con las cámaras de vigilancia. Los sensores, por tanto, pueden detectar que la puerta de la nevera se ha quedado abierta o que un grifo gotea gracias a los cambios de temperatura y los ruidos que se producen en estas situaciones. Pero para relacionar un determinado cambio de temperatura o un cierto ruido con la nevera o el grifo, el dispositivo debe “aprender” cómo interpretar los datos que recibe, y esto implica desarrollar un sistema de aprendizaje basado en extensas librerías con eventos similares. Esta es la parte que supone el mayor reto para este proyecto, puesto que (como admiten los propios investigadores) los entornos humanos se ven sometidos a cambios constantemente y generan mucho ruido, en todos los aspectos que pueden medir estos sensores. Por tanto, los dos focos principales de desarrollo son, por una

parte, conseguir que el dispositivo sea capaz de identificar una misma acción en diferentes momentos y con una cierta variación en los datos recibidos, y por otra, que el sensor sepa distinguir entre la señal válida y el ruido de fondo.

Este sensor supone por tanto una interesante manera de cumplir con las promesas de la casa inteligente sin comprometer la privacidad de sus habitantes, aunque tiene todavía un largo camino por recorrer. Una manera en la que este dispositivo puede aumentar su efectividad será trabajando con otros sensores más sencillos que estén situados en elementos clave de la casa (red eléctrica, alimentación de agua, etc.) y con dispositivos que puedan ser activados para efectuar cambios en los objetos del entorno (por ejemplo, apagar la cafetera cuando el café está listo o cerrar el grifo que gotea). De esta manera, el sensor puede combinarse con asistentes de voz como Google Home, Amazon Echo y Apple HomePod, sensores como Knocki y una gran variedad de otros productos. Una vez desarrollado este sistema, cabrá plantearse de qué manera interactúa con el usuario, qué tipo de interfaz es más efectiva y qué funciones puede llevar a cabo.

La creciente atención al hogar inteligente se da, obviamente, en el contexto de las sociedades industrializadas, en las que una gran parte de la población vive en ciudades, en las que cuentan con avanzadas conexiones de Red, pero también con espacios más reducidos. Según un informe realizado por la empresa **Cisco** en 2013, el número de residentes en las ciudades aumenta en 60 millones cada año, con lo cual en 2050 se calcula que un 60% de la población mundial se concentrará en núcleos urbanos, y que entre 2013 y 2023 se construirán más de 100 ciudades de un millón de habitantes (Mitchell et. al., 2013). Al crecimiento desmedido del número de urbanitas y las propias ciudades se añade el hecho de que los modelos de urbanismo apenas han cambiado desde el siglo diecisiete, quedándose cada vez más obsoletos a medida que la vida en las ciudades se transforma. Incluso los planteamientos más modernos, centrados en la circulación de coches privados, resultan cada vez más insostenibles. La imparable atracción que ejercen las grandes ciudades conduce a su vez a la especulación inmobiliaria, que obliga a las personas con rentas medias y bajas a vivir en la periferia y otros núcleos más alejados o bien adaptarse a vivir en espacios más reducidos.

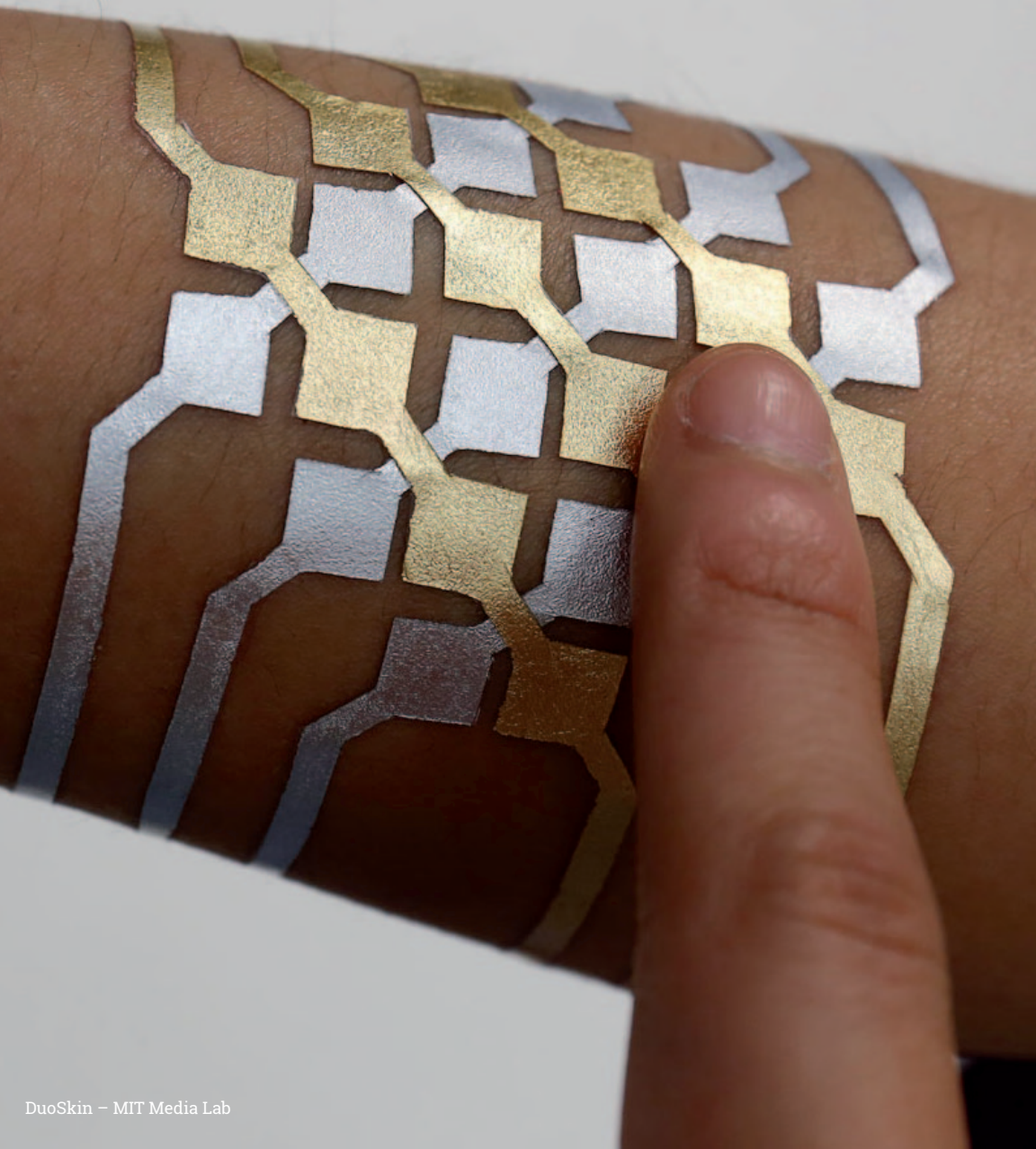
Según afirman los investigadores del grupo **Changing Places** del **MIT Media Lab**, "muchas ciudades modernas simplemente no funcionan." Ante esta situación, buscan soluciones que aporten a las ciudades "sistemas dinámicos, conectados y auto-regulados que puedan responder

a interacciones complejas." Uno de los proyectos surgidos de este laboratorio de la ciudad del futuro es **CityHome**, un espacio habitable de 18,5m² que se adapta a las diferentes necesidades de un apartamento. Desarrollado en 2014 por **Hasier Larrea, Daniel Goodman, Oier Ariño y Phillip Ewing**, el proyecto consistía en una serie de muebles modulares que se desplazan con un gesto y permiten transformar un reducido espacio en dormitorio, salón, estudio o comedor. El prototipo contaba también con un baño (siendo el espacio ocupado por la ducha y el retrete los únicos que no se pueden modificar) y una pequeña cocina con una placa vitrocerámica, un microondas y un diminuto frigorífico. Los diseñadores contaban ya con la posibilidad de controlar todo el conjunto con gestos (una opción muy futurista pero poco fiable), algunos botones y apps para smartphone que podrían añadir funciones como el control de las luces. Ya entonces, el investigador **Kent Larson** afirmaba que este prototipo tenía el potencial para convertirse en un producto que se podía comercializar en el mercado y dirigirse en particular a las viviendas de las grandes ciudades (Wilson, 2014). En 2016, los creadores del proyecto fundaron **Ori Systems**, una empresa dedicada a comercializar este sistema que desde principios de 2017 está disponible en ciudades como Nueva York, Chicago, San Francisco y otras capitales de EE.UU. y Canadá, exclusivamente para constructores e inmobiliarias.

Ori consiste en un mueble en forma de L y un riel que se fija a la pared de la habitación. Por medio de este riel, el mueble puede desplazarse a lo largo del muro para adoptar las diferentes configuraciones prediseñadas para su uso como dormitorio, despacho o salón. Por medio de una app para smartphone o bien tocando un botón situado en el lateral del mueble, se activa el modo deseado, con lo cual el mueble se desplaza lo necesario para extender la cama oculta en su cajón inferior, la mesa situada en el lado opuesto, y dar acceso a los respectivos armarios y estanterías. Tanto la cocina como el baño se han eliminado de este módulo por las complicaciones que supone integrarlos en mobiliario móvil y por tanto están situados en otras partes de la vivienda. El sistema se comercializa en dos versiones, Full y Queen, adaptados a estancias de diferentes tamaños, y permite integrarlo con otros dispositivos, como **Amazon Echo**, pudiendo así controlarse por voz. Las unidades se venden actualmente por \$10.000 y más adelante estarán disponibles a consumidores finales (Miller, 2017).

Ori supone una atractiva solución para espacios reducidos, haciendo que la perspectiva de vivir en un micro-apartamento en la gran ciudad sea deseable para los jóvenes profesionales (sin hijos) que trabajan en empresas de servicios. Las imágenes promocionales nos muestran a

jóvenes parejas con pocos amigos, llevando a una ordenada vida que les permite optimizar un mismo espacio para diferentes usos y les lleva a conservar pocos objetos, libros y ropa. Sin duda, esta es la realidad de muchas personas que viven en la gran ciudad y tienen poco tiempo para estar en casa, pero en general la usabilidad de Ori parece más destinada a una habitación de hotel que a un apartamento. En un hotel, efectivamente, no hay cocina ni lavadero y apenas son precisos unos pocos estantes para la ropa de unos días y la maleta. No obstante, un sistema móvil como éste puede generar problemas cuando su uso debe confiarse a miles de usuarios temporales, que además son noveles y pueden cometer errores o no entender bien su funcionamiento. En este sentido, Ori queda en un territorio intermedio que, si bien puede resolver un problema de habitabilidad, no lo hace a largo plazo. Uno de los defectos del sistema es que, al mover un gran mueble por la estancia, no es compatible con estanterías y otras soluciones que suelen aprovechar el espacio de las paredes, a la vez que limita el uso de otros objetos como mesillas, lámparas y sillas. A nivel del diseño de interiores, supone por tanto un inconveniente puesto que determina la posición de cualquier otro objeto, incluidos los cuadros, que en las imágenes proporcionales se colocan muy estratégicamente en los lugares por los que no es preciso que transite el mueble. Ori, por tanto, plantea ciertas ventajas y desventajas notables, pero supone un interesante ejemplo de cómo puede configurarse la casa del futuro, con elementos modulares y adaptables, que incluso pueden cambiar de configuración por sí solos.



EL CUERPO COMO INTERFAZ

La interacción entre usuarios y dispositivos se da habitualmente por medio de interfaces físicas o virtuales situadas en los propios dispositivos. No obstante, la posibilidad de integrar dichas interfaces en el propio cuerpo del usuario ha sido largamente explorada y, a medida que se progresa en la miniaturización de los circuitos y la creación de nuevos materiales, resulta cada vez más cercana. Algunos ejemplos recientes indican las maneras en que el cuerpo humano irá “aumentándose” con dispositivos digitales.

En 2016 se hizo pública una patente registrada en Corea del Sur por **Samsung** que indicaba que la empresa está trabajando en el desarrollo de lentes de contacto inteligentes. Según se describe en la patente, la lente estaría equipada con una diminuta pantalla, una cámara, una antena y diversos sensores que detectan el movimiento del ojo y el parpadeo. La pantalla proyecta imágenes directamente en el ojo del usuario y su contenido es controlado por medio de un dispositivo externo, por ejemplo un smartphone o una tablet. El motivo para desarrollar estas lentes de contacto es tanto la (supuesta) comodidad de llevarlas en lugar de usar unas gafas como la posibilidad de lograr una mayor calidad de imagen y generar una experiencia de realidad virtual más natural. Tanto Samsung como Google llevan ya unos años trabajando en lentes de contacto como estas (la patente es de 2014), aunque de momento se trata más de un concepto que de un producto que pueda comercializarse en breve.

La lente de contacto inteligente es la progresión lógica de la interfaz del ordenador, que va del monitor de escritorio a la pantalla del dispositivo móvil, wearables como los relojes inteligentes, gafas y finalmente la superficie de la córnea. Aunque este último paso aún tardará en hacerse realidad, señala claramente la intención de dominar el campo visual del usuario para que no le sea preciso dirigir su mirada hacia la pantalla de un smartphone o tablet, sino que vea la información aparecer ante sus ojos. Este tipo de interfaz plantea dos cuestiones relevantes en

la relación entre los usuarios y la información recibida o emitida: por una parte, al ocupar el campo visual se niega al usuario la posibilidad de elegir si quiere ver dicha información o no. Los dispositivos que nos rodean suelen reclamar nuestra atención por medio de señales acústicas o vibración, pero en última instancia es el usuario quien decide si atiende a esas alertas o no (si bien estamos cada vez más condicionados a hacerlo). Una alerta que aparece directamente ante los ojos no puede ser evitada, lo cual genera un riesgo de verse sometido a un exceso de información y un continuo esfuerzo del ojo (que debe adaptarse a la lectura de los mensajes o contenidos proyectados junto a la percepción del entorno), lo cual puede conllevar un considerable stress psicológico y problemas de visión.

La segunda cuestión a considerar es lo que el usuario emite: la lentilla patentada por Samsung cuenta con una cámara que posiblemente tenga como finalidad poder captar fotos o vídeo, así como substituir la visión real del entorno por una visión aumentada, como hacen los dispositivos de RA. En este caso se plantea una posible y constante invasión de la privacidad, puesto que cualquier persona que lleve estas lentillas podría estar grabando lo que ve sin que lo sepan quienes le rodean. Ambas cuestiones conducen a pensar en diversos escenarios distópicos, como el que se propone en un capítulo de la serie de TV *Black Mirror* el que se nos muestra una sociedad en la que todas las personas tienen un implante de realidad aumentada, lo cual permite modificar la visión de una persona o la manera en que un individuo es visto por los demás.

Sin adentrarnos más en la ciencia ficción, cabe tener en cuenta que hasta ahora la integración de un dispositivo de Realidad Aumentada a nivel de los ojos ha tenido un controvertido desarrollo en el dispositivo **Google Glass**. En mayo de 2013, **Sergey Brin**, co-fundador de Google, presentaba ante el público de una conferencia TED el proyecto Glass, un visor integrado en unas gafas que permite visualizar e interactuar con la información que se proyecta en una diminuta pantalla justo por encima de la altura de los ojos. Brin afirma entonces que los smartphones "crean un aislamiento social" puesto que llevan al usuario a bajar la cabeza y mirar la pantalla de su teléfono sin prestar atención a lo que ocurre a su alrededor. Esta circunstancia inspira el desarrollo de Glass como un dispositivo que "libera las manos, los ojos y los oídos" al colocar la pantalla del smartphone frente al ojo derecho y permitir al usuario interactuar con el aparato por medio de la voz o unos ligeros toques en la montura de las gafas. El proyecto llevaba desarrollándose dos años en el momento de la presentación, pasando de ser un pesado y voluminoso ordenador a la relativamente discreta montura que lleva el propio Brin

en la presentación. En la última fase de su desarrollo, se incorpora una cámara en la parte frontal con la finalidad de poder captar fotografías y vídeo y compartirlas con amigos y familiares. Según afirma Brin, esta cámara permite compartir momentos únicos en los que uno no pensaría en sacar del bolsillo su cámara o teléfono. El sueño de llevar una cámara en los ojos y poder registrar cada momento vivido se hace realidad. Para ilustrar esta idea, un vídeo promocional muestra una serie de escenas grabadas en primera persona en las que se ven situaciones cotidianas, como jugar con el perro o los niños en el parque, y otras no tan cotidianas, como hacer acrobacias en una avioneta, patinaje artístico, paracaidismo, esculpir una cabeza de tigre en un bloque de hielo, desfilando por una pasarela o tomar fideos en una barca en Tailandia. En esta primera presentación ya se perfila el uso de Glass principalmente como una cámara que permite compartir con los demás los momentos más emocionantes de la propia vida, algo que ya viene siendo una función principal de los smartphones en las redes sociales. Glass también permite acceder a información de manera inmediata, mostrando un mapa en Google Maps o facilitando una traducción gracias a Google Translate y una voz de síntesis, pero estas funciones quedan en segundo plano ante la espectacularidad de las imágenes y el recurrente uso de la función "compartir." Estos usuarios no parecen estar aislados en sus teléfonos y sin duda tienen las manos libres para ejecutar todo tipo de acrobacias, pero lo que no muestran los vídeos es lo que ven las personas que les rodean: alguien que lleva una cámara permanentemente ligada a su ojo derecho.

Un mes antes de esta presentación, Google había lanzado una campaña en la que ofrecía a desarrolladores de software y usuarios potenciales la adquisición de unas gafas por \$1.500, a fin de explorar sus posibles usos. A estos primeros usuarios, 8.000 en total, los denominaron "**Glass Explorers.**" Entre 2013 y 2014, Glass encontró numerosas aplicaciones de gran utilidad, ya sea para facilitar a los médicos el historial de un paciente durante las visitas en hospitales, ayudar a madres primerizas a consultar información acerca de la lactancia mientras dan el pecho a sus hijos, permitir a estudiantes de medicina seguir una operación de cirugía, detectar la presencia de cazadores furtivos en una reserva natural o ayudar a periodistas en la realización de sus reportajes. Con todo, el dispositivo también se dio a conocer como un posible artilugio de uso cotidiano, al que en un principio sólo podían acceder unos pocos. Algunos usuarios emplearon Glass como un símbolo de estatus (de manera similar al efecto que produjeron los primeros teléfonos móviles) y pronto se popularizó el término "glasshole" para referirse a estas personas que llevaban las gafas de Google y podían estar grabando lo que veían en cualquier momento. Este último aspecto, además de otros

fallos de seguridad del dispositivo, atrajo numerosas críticas y despertó inquietud acerca de la continua violación de la privacidad que supondría el uso a gran escala de Glass. Ante la presión de la mala prensa y las acciones legales que se empezaban a emprender para limitar el uso de Glass, Google decidió dejar de producir las gafas en enero de 2015.

Desde entonces, Glass ha seguido siendo desarrollado por **X**, empresa hermana de Google, en una "edición para empresas": **Glass Enterprise Edition**. El 18 de junio de 2017, **Jay Kothari**, director del proyecto, anunciaba "un nuevo capítulo para Glass," que consiste en redirigir el producto exclusivamente a su uso en el contexto de las empresas, principalmente en los ámbitos de sanidad, logística y producción industrial. Según indica Kothari, en estos años han trabajado con más de 30 expertos de diferentes industrias para adaptar las funciones de Glass a las necesidades específicas de una serie de trabajadores que deben consultar información en todo momento mientras atienden a personas, se desplazan o trabajan con sus manos. Con una mayor autonomía y peso más reducido, el dispositivo se distribuye a través de una serie de colaboradores que han desarrollado software específico para cada uso e incluso distribuyen modelos de Glass adaptados a cada función. Así, por ejemplo, la empresa **AugMedix** facilita un dispositivo destinado a médicos, que les ayuda a consultar los historiales de sus pacientes y registrar las visitas a fin poder atenderles con mayor efectividad y sin dejar de mantener el contacto visual. Otras empresas se especializan en facilitar a trabajadores de una fábrica el acceso inmediato a manuales y documentos de referencia, o bien han desarrollado un software que permite a los empleados de un almacén de distribución encontrar de manera más rápida y eficiente un determinado paquete.

En suma, la historia de Glass demuestra que no se debe asumir que un nuevo dispositivo tiene que destinarse al gran público, sino que puede ser más útil en un entorno específico como es el de una fábrica, un almacén o por colectivos con funciones concretas como son los militares o la policía. Brin presentó Glass como la evolución del smartphone, pero no tuvo en cuenta que los teléfonos móviles han necesitado un par de décadas para integrarse en la vida cotidiana y dar con una serie de normas sociales relativas a su uso, que no obstante siguen teniendo que recordarse en cines y teatros. La cámara integrada, que ha sido uno de los principales problemas de Glass en el espacio público, deja de serlo en el contexto de la empresa, donde su uso se ve acotado a unas funciones y lugares concretos, y las propias limitaciones del software evitan que se pueda emplear de forma fraudulenta. Con todo, la posible violación de la privacidad que planteaba Glass tal vez resultó más notoria por irrumpir

en un momento en que la proliferación de cámaras y la cultura del selfie no se habían dado con la intensidad de los últimos tres años. Prueba de ello es el lanzamiento, a finales de 2016, de **Spectacles**, unas gafas de sol con cámara integrada desarrolladas por los creadores de la red social **Snapchat** y destinadas principalmente a un público joven. Estas gafas permiten tomar fotos y videos y compartirlos en redes sociales de forma similar a cómo proponía Glass, si bien en este caso, al tratarse de gafas de sol, están pensadas para captar actividades en espacios públicos y disponen de un vistoso indicador luminoso que indica el momento en que el usuario está grabando un vídeo o tomando una fotografía. Las gafas Spectacles se empezaron a vender en febrero de 2017 en Estados Unidos y posteriormente en Europa, si bien a finales de este mismo año se hizo patente que las ventas de estas gafas ha caído en picado, siguiendo en cierta manera la misma trayectoria fallida de la primera versión de Glass.

La historia de Google Glass señala los límites y los retos de una interfaz que se integra con la propia visión del usuario. Si bien en ámbitos específicos (aeronáutica, ejército, medicina, ingeniería), el uso de dispositivos similares es común, se limita a unas actividades concretas que no forman parte de la vida cotidiana. Insertar una pantalla y una cámara ante los ojos en todo momento plantea nuevas cuestiones que aún no se han asumido en la sociedad, y tal vez hagan muy difícil que se acepten dispositivos como Glass o, incluso, Spectacles. De momento, según parece indicar la patente de Samsung, la solución apunta hacia la invisibilidad del propio dispositivo.

Con todo, la integración de los dispositivos digitales en el cuerpo y la interacción con los mismos no se limita a sustituir la pantalla del smartphone para ofrecernos información visual en todo momento. También es posible establecer un intercambio de información entre humano y máquina por medio de la postura del cuerpo o los gestos que se puedan realizar con la cabeza o la propia mirada.

El sedentarismo se ha establecido como un mal común entre la mayor parte de la población, especialmente a medida que el trabajo de un número creciente de personas se reduce a sentarse durante horas frente a un ordenador. La falta de ejercicio físico, unida a una postura corporal incorrecta y malos hábitos alimenticios, acarrearán numerosos problemas de salud que se manifiestan de una manera gradual. Ante esta situación, y dada nuestra dependencia de los dispositivos digitales, la solución se presenta en forma de nuevos dispositivos que podemos incorporar a nuestro entorno y que diversas empresas comercializan como remedios

eficaces y definitivos para lograr una vida más sana. Son ya muy conocidas las pulseras de fitness, así como los relojes inteligentes que incorporan funciones de registro de la actividad física del usuario. También se han popularizado las botellas de agua que recuerdan a su propietario que debe hidratarse (por ejemplo, **Seed** o **Ulla** son dos soluciones diferentes para quienes necesiten recordar beber agua). Con todo, un aspecto interesante de estos dispositivos es el desarrollo de diferentes formas de interactuar con el usuario o incitarle a ejecutar determinadas acciones, en algunos casos sin emplear una pantalla para ello. A esto se une, en el caso de la tecnología ponible (wearable) diseñada para ayudar a la corrección postural, el hecho de integrar el dispositivo en la ropa del usuario y establecer un intercambio de datos directamente con su cuerpo.

A continuación veremos algunos ejemplos de estos dispositivos y cómo se integran en la actividad cotidiana del usuario. El más popular es **Lumo Lift**, un sensor conectado a una app para smartphone que se coloca junto al hombro y queda adherido a la ropa gracias a un enganche magnético. El usuario lleva puesto el sensor (que se ve sobre la ropa como un diminuto cuadrado gris) mientras lleva a cabo su actividad diaria, y este registra su postura y movimientos. Cuando el usuario curva la espalda o encoge los hombros, adoptando una postura incorrecta o forzada, el dispositivo vibra para recordarle que vuelva a adoptar una postura correcta. Además, el sensor contabiliza el tiempo que el usuario se mantiene en la misma postura, así como los pasos que da y la distancia recorrida para ofrecerle unos objetivos de vida saludable. Como hacen las pulseras de fitness, el dispositivo básicamente recoge datos y los ofrece al usuario, ya sea en forma de alertas (postura incorrecta, demasiado tiempo en la misma postura, etc.) o como gráficos que muestran el progreso realizado. Lo que resulta interesante de Lumo y otros sensores similares es el hecho de monitorizar constantemente la postura del usuario, con lo cual se produce una interacción regular con el dispositivo a través de una vibración, una forma de alerta que si bien se lleva usando durante mucho tiempo en teléfonos móviles y otros aparatos en este caso forma parte de una comunicación que se realiza a través del cuerpo. El otro aspecto a destacar es que el dispositivo debe integrarse necesariamente con la ropa, lo cual Lumo Bodytech ha resuelto de momento con unas piezas intercambiables de colores sobrios, así como broches adornados con cristales de Swarovski para combinar con los vestidos.

Alex es otro dispositivo lanzado en 2016 en una campaña de crowdfunding que se ha completado con éxito. En este caso, el sensor se coloca en el cuello, colgando de las orejas del usuario por medio de dos varillas ajustables. Al igual que Lumo, el sensor puede detectar

la posición del cuello del usuario y enviarle alertas en forma de vibración para que adopte una postura más adecuada. Según indica su fabricante, Alex no resuelve los problemas derivados de una postura inadecuada (dolor de cuello, tensión en los hombros etc.) pero sí ayuda a prevenirlos. También apuntan que su dispositivo se sitúa en el único lugar donde puede obtener una lectura fiable, en el cuello. Lógicamente, este dispositivo puede resultar más incómodo para el usuario, sobre todo por el contacto directo de las varillas y el sensor con el cuerpo de la persona que lo lleva, además de su más evidente presencia. Alex también se complementa con una app para smartphone en la que se pueden ajustar sus preferencias y obtener información acerca de los hábitos posturales.

Por último, **Jins Meme** opta por integrar sus sensores en un complemento tan cotidiano como son un par de gafas. La montura, de corte clásico, integra por una parte sensores de electrooculografía (que miden el movimiento de los ojos y el parpadeo para determinar si el usuario está concentrado, distraído o somnoliento) y por otra un acelerómetro y un giroscopio que miden los movimientos de la cabeza y el cuerpo. Gracias a la información recogida por estos sensores, las gafas alertan al usuario acerca de sus hábitos posturales y estado de concentración. Una serie de apps permiten emplear estos datos de diversas maneras: por ejemplo, para consultar y evaluar la actividad física así como la concentración en el trabajo, medir los pasos andados, evaluar la forma física, seguir un entrenamiento físico y mental o avisar al usuario en estado de embriaguez que no debe conducir. Si bien las gafas de Jins suponen un complemento perfecto (para quien ya use gafas), su aspecto es más bien pesado, particularmente en los extremos de las varillas, que alojan sensores y baterías y añaden un poco atractivo bulto a la parte posterior de las orejas. La empresa también comercializa un modelo más deportivo, ofreciendo así un producto dirigido a personas que trabajan en oficinas y otro a deportistas, o también un producto para los días laborables y otro para el fin de semana.

Estos dispositivos ejemplifican las diferentes maneras en que la tecnología ponible se está integrando en la vida cotidiana y busca facilitar soluciones a cuestiones vinculadas con el cuerpo del usuario. Los retos principales para este tipo de tecnología son, por una parte, lograr ser fiables y efectivos en relación a las soluciones que quieren aportar, y por otra, conseguir adaptarse a los requisitos del mundo de la moda, puesto que no pueden ya concebirse como dispositivos autónomos, cuya estética responde a las tendencias de la industria tecnológica, sino que deben resultar adecuados al atuendo del usuario.

En línea con lo que plantean los dispositivos de corrección postural, otra manera de integrar una interfaz en el cuerpo es colocándola en la piel, como si se tratase de un tatuaje. Integrar un dispositivo en la propia piel o el cuerpo es algo que se ha imaginado durante largo tiempo: por ejemplo, en los años 90 el diseñador Philippe Starck ya imaginaba un reloj injertado bajo la piel y han sido numerosos los artistas que han trabajado en el ámbito del body art experimentando con diversas maneras de convertirse en ciborgs. Como afirma desde hace años el artista **Stelarc**, “el cuerpo es obsoleto” y necesita actualizarse y aumentarse por medio de las nuevas tecnologías.

El proyecto **DuoSkin**, desarrollado por los investigadores **Cindy Hsin-Liu Kao, Asta Roseway, Christian Holz, Paul Johns, Andres Calvo** y **Chris Schmandt** del **MIT Media Lab** en colaboración con **Microsoft Research**, consiste en la aplicación de tatuajes temporales hechos con pan de oro, por medio de los cuales los usuarios pueden controlar sus dispositivos móviles, transmitir información o conservarla. En una comunicación presentada en el **International Symposium on Wearable Computers 2016 (ISWC'16)**, los investigadores describen el método de creación de estos tatuajes y su elección de los materiales empleados. Tras analizar las diferentes soluciones que se han desarrollado para integrar dispositivos digitales en la piel, Hsiu-Liu Kao et al. han podido comprobar que habitualmente se emplean materiales de alta tecnología cuyos costes son elevados y que requieren conocimientos especializados para uso. Por ello, el objetivo de su proyecto es crear interfaces de usuario sobre la piel [on-skin user interfaces] duraderas y no agresivas a la piel que puedan ser empleadas por una amplia comunidad de usuarios, empleando materiales, componentes electrónicos y procesos de fabricación asequibles. El material utilizado es pan de oro, puesto que demuestra ser resistente, adaptable, tiene propiedades conductivas y es además barato y fácil de emplear. A estas cualidades se suma el aspecto estético, puesto que el uso de pan de oro (combinado con otros elementos) permite crear diseños que al aplicarse a la piel se integran también como una forma de decoración del cuerpo, como hacen los complementos o la joyería.

El proceso de creación de un tatuaje DuoSkin es relativamente sencillo y se reduce a tres pasos principales: **1) Prototipado:** se dibuja el prototipo en un papel y se coloca sobre la parte del cuerpo en la que se aplicará el tatuaje para comprobar cómo queda. El diseño del tatuaje se lleva a cabo en un programa de diseño 2D, como por ejemplo Adobe Illustrator; **2) Fabricación:** el tatuaje DuoSkin se compone de cuatro capas: un papel de tatuaje que se adhiere a la piel, una capa aislante, el diseño recortado en pan de oro y una capa de silicona que lo cubre. Los circuitos electrónicos

se conectan al tatuaje con cables que se adhieren a un extremo del dibujo realizado en pan de oro. El diseño del tatuaje puede hacerse con piezas individuales que conecten con diferentes cables, haciendo posible activar varias funciones según qué pieza se toque; **3) Aplicación:** una vez se han juntado las cuatro capas, se aplica el diseño recortado sobre la piel con un adhesivo al agua, como se hace con los tatuajes temporales.

Empleando esta técnica, los investigadores han desarrollado tres tipos de interfaces de usuario. En primer lugar, un sensor que permite introducir inputs al tocar el diseño aplicado sobre la piel, convirtiéndolo, por ejemplo, en un botón que activa una determinada acción en un dispositivo, una superficie sobre la que se puede deslizar el dedo (para ajustar el incremento o disminución de una variable) o un panel que registra los movimientos del dedo por medio de una cuadrícula en la que las piezas están conectadas entre sí en conjuntos verticales y horizontales. Una aplicación sencilla de estos tatuajes sería controlar un reproductor de música, en el que se puede reproducir o detener la música y ajustar el volumen. El segundo tipo de interfaz aprovecha las cualidades de los pigmentos termocrómicos, que cambian de color en función de la temperatura. Aquí el tatuaje genera un output: se modifica en función de una información recibida. Los investigadores desarrollaron una app que permite a una persona definir su estado de ánimo, el cual se manifiesta en el cambio de color del tatuaje que lleva su pareja en el brazo. El tercer tipo de interfaz permite la comunicación sin hilos por medio de chips NFC. En este caso, una posibilidad es indicar el propio estado de ánimo por medio de una app que transmite esta información al tatuaje. Cuando otros usuarios acercan sus teléfonos al tatuaje, éste envía la información que se muestra en la pantalla del dispositivo.

Un aspecto a destacar de este proyecto es que tiene en cuenta desde su concepción la importancia de la estética de estos dispositivos, dado que deben integrarse con la vestimenta y en general el look del usuario o usuaria. Conscientes de ello, los investigadores han experimentado con soluciones para hacer que el propio diseño canalice las conexiones a los dispositivos electrónicos de los que depende, por ejemplo creando un tatuaje con forma de collar, cuyos hilos permiten esconder las conexiones en la espalda de la usuaria. La posibilidad de personalizar los colores de los diseños también se ha considerado: gracias al diseño en varias capas, es posible aplicar colores sobre el pan de oro para modificar su apariencia.

Finalmente, DuoSkin destaca frente a otros proyectos (como **iSkin**, desarrollado por investigadores de la Saarland University) en que no sólo se integra mejor con la piel sino que además permite a los usuarios

crear sus propios diseños sin necesidad de emplear materiales costosos o técnicas complejas. Como señalan sus creadores, una interfaz destinada a llevarse en la piel tiene que tener en cuenta la personalización por parte del usuario y facilitar una aplicación sencilla. Con todo, proyectos como éste se encuentran aún lejos de poderse aplicar a gran escala, dado que todavía se tienen que reducir los componentes electrónicos a los que se conecta esta interfaz para convertirse en un dispositivo realmente integrado con el cuerpo. No obstante, DuoSkin plantea ya las cuestiones que deberán resolverse cuando la tecnología permita hacer de nuestra piel una nueva interfaz.

La ropa es, en definitiva, una segunda piel y por ello otra manera de traer la interacción con los dispositivos digitales al cuerpo es integrándola en los atuendos que llevamos a diario. **Levi's** y **Jaquard** (un proyecto de Google centrado en desarrollar tejidos inteligentes) lanzaron en octubre de 2017 una nueva versión de la popular chaqueta **Commuter Trucker** que incluye la posibilidad de controlar diversas funciones del smartphone (tales como la reproducción de música o la conducción guiada) a través de gestos en la manga izquierda de la prenda. La idea en sí no es nueva, puesto que ya en 1996 el **MIT Media Lab** trabajaba en el proyecto **Musical Jacket**, que consistió en una chaqueta vaquera en la que se bordó un pequeño teclado conectado con un circuito integrado que permitía convertir la prenda en un instrumento musical. En los últimos veinte años han sido numerosos los proyectos que se han desarrollado con lo que hoy en día se llaman "tejidos inteligentes," así como otros tipos de interfaces destinadas a integrarse en el cuerpo (**DuoSkin** es un ejemplo) y lograr que no dependamos constantemente de la pantalla de un ordenador o dispositivo móvil. La exploración de las posibilidades de desarrollo de las prendas inteligentes se ha llevado incluso a condiciones medioambientales extremas, como las que resiste una chaqueta diseñada para sobrevivir en el ártico (Rantanen, J., Impiö, J., Karinsalo, T. et al., 2002), en la que se ha aprovechado el volumen y peso del abrigo para introducir diversos componentes electrónicos e incluso una interfaz visual en un pequeño dispositivo que se puede sujetar con una mano y se une a la chaqueta por un cable. Con todo, lo novedoso de la **Commuter Trucker** es que se trata de una prenda inteligente producida a gran escala y lista para su comercialización en tiendas, lo cual marca una nueva etapa en la producción y popularización de este tipo de ropa.

La chaqueta es el resultado de un trabajo de dos años por parte del equipo de **Project Jacquard**, liderado por el diseñador **Ivan Poupyrev**, que se ha dedicado a desarrollar un hilo conductor que se puede emplear con cualquier máquina industrial e integrarse en todo tipo de tejidos.

Al integrar este hilo en la prenda y conectarlo con un controlador de pequeñas dimensiones, alimentado por una pila de botón y con conectividad Bluetooth, se logra que ésta funcione como lo haría una pantalla táctil: basta con hacer un gesto sobre la tela (tocar, dar dos toques seguidos, desplazar los dedos en diferentes direcciones) para activar una determinada orden que el controlador envía a un dispositivo móvil como un smartphone o tablet. En colaboración con Levi's, Jacquard ha incorporado este sistema a su chaqueta vaquera de la línea Commuter, pensada para ciclistas urbanos. Siguiendo con los principios de diseño de esta línea de productos, que se distingue por elaborar prendas pensadas para personas que van en bicicleta cada día, la chaqueta incorpora una manga con interfaz táctil en la que el usuario puede hacer gestos con una mano para controlar la reproducción de la música en su smartphone, recibir indicaciones de voz para guiarle mientras se desplaza por la ciudad o recibir notificaciones de emails y mensajes de texto.

Según **Paul Dillinger**, vice presidente de innovación de productos de **Google**, el objetivo al diseñar esta chaqueta no era crear una prenda de ciencia ficción, sino añadir una nueva función a una prenda que debía ser atractiva y funcional por sí misma. Con todo, pese a ser idéntica a otra chaqueta de la misma colección, la prenda ha debido ser rediseñada para incorporar el hilo conductivo, el controlador Bluetooth (que se integra en la manga como un broche) y resistir las condiciones de fabricación de la prenda, que incluyen procesos de lavado, tinte, planchado y otras manipulaciones (Budds, 2017). A nivel de la interacción con la prenda, el hilo de Jacquard se ha dispuesto de manera que no destaque visualmente pero a la vez sea posible detectar la zona "sensible" de la chaqueta. Esto se ha logrado añadiendo en la manga unas costuras que describen varias líneas que se pueden notar al tacto. La manga, a su vez, se escogió como la zona ideal para la interacción dado que es fácil para un ciclista sujetar el manillar con una mano y llevar su otra mano a la muñeca opuesta. Además de las consideraciones prácticas, también se tuvieron en cuenta las implicaciones culturales de ciertos gestos, a fin de evitar que la posición de la zona táctil en la prenda implicase un gesto corporal que pudiese ser mal interpretado. Finalmente, el software asociado a la prenda permite al usuario decidir qué gestos corresponden a qué acciones, lo cual otorga una gran flexibilidad a la hora de establecer sus posibles usos.

La prenda inteligente de Levi's y Jacquard proporciona además un ejemplo plenamente desarrollado de lo que se ha venido esbozando en los diversos prototipos de interfaces textiles. Partiendo de los retos y limitaciones enumerados por **Simona Dakova** y **Norbert Dumont**

(2010), investigadores del **Media Computing Group** de la **RWTH Aachen University**, podemos analizar las aportaciones de este nuevo producto. Entre los retos que plantean las interfaces textiles, Dakova y Dumont señalan los siguientes:

- **Consumo de energía:** el peso y volumen de una batería es un factor determinante en el caso de una prenda, por tanto es necesario un consumo bajo y emplear una batería ligera. La Commuter centra todos los componentes electrónicos en un broche que usa una pila de botón.
- **Cableado:** integrar cables en la prenda requiere conseguir que estos no resulten incómodos para el usuario, con lo cual se deben ser flexibles y evitar zonas sometidas a muchos estiramientos o compresiones. Además, la prenda debe ser lavable. La chaqueta de Levi's y Jacquard resuelve ambos problemas con el hilo de última generación, que se concentra en la manga.
- **Durabilidad:** dado que solemos tratar con menos cuidado la ropa que un dispositivo digital, los componentes de la prenda debe ser resistentes. El controlador de la Commuter está revestido de una carcasa de plástico que lo hace resistente a salpicaduras y golpes. Además, puede separarse de la prenda para que esta pueda lavarse.
- **Conectividad:** a fin de reducir el consumo de energía, es preciso que los elementos de la prenda estén conectados por cables en vez de por conexiones inalámbricas. En la chaqueta inteligente, todo el sistema está conectado directamente al controlador, que a su vez se comunica por Bluetooth con el teléfono, pero sólo lo hace cuando recibe un comando por medio de los gestos del usuario, de manera que el consumo de batería es menor que si estuviese todo el tiempo conectado, a la espera de una señal.
- **Interacción:** la interacción con la prenda debe ser intuitiva, no dejar lugar a la incertidumbre y facilitar una respuesta inmediata. Según apuntan Dakova y Dumont a partir de un trabajo de campo, los usuarios prefieren tener botones invisibles en la ropa por cuestiones estéticas, pero luego les resulta más fácil interactuar con botones visibles y tangibles. En la Commuter, la solución descrita anteriormente resulta discreta y a la vez ofrece al usuario una indicación clara de la zona en la que puede interactuar.
- **Accesibilidad:** los botones de la prenda deben ser muy accesibles y poder manipularse con una sola mano, puesto que en caso contrario dificultan la interacción. En línea con estas directrices, la manga de la Commuter es el lugar escogido para la zona táctil dado que resulta accesible, requiere un gesto natural que no supone un esfuerzo y puede emplearse con una mano mientras se va en bicicleta. Con

todo, un contratiempo que puede presentar esta interfaz es la posible activación involuntaria de un comando. Esta situación es poco probable dado que la zona táctil se sitúa hacia la cara interior de la manga, pero no deja de ser una posibilidad.

La chaqueta de Levi's y Jacquard sin duda marca un modelo que otras empresas querrán seguir, aplicando un principio similar a otras prendas. Con todo, no todas las prendas pueden o necesitan convertirse en inteligentes. La chaqueta es una buena prenda puesto que está pensada para un contexto concreto (ir en bicicleta por la ciudad), no es preciso lavarla a menudo y se lleva por encima de otras prendas, por tanto tiene una larga vida y un uso frecuente. Una chaqueta es, en cierto modo, el equivalente a una mochila y por tanto puede enriquecerse con funciones adicionales, pero es dudoso que se pueda aplicar el mismo principio a una camisa o camiseta. Otras prendas, como pantalones y guantes, podrían convertirse también en inteligentes pero requieren por una parte que el componente electrónico sea más ligero y por otra encontrar un tipo de interacción que sea útil y cómoda: no es un gesto frecuente tocarse los pantalones ni tampoco las manos (en todo caso, dirigimos una mano a la muñeca opuesta, como estamos acostumbrados a hacerlo para consultar el reloj).

Las prendas inteligentes aún requieren mucho desarrollo y, como otros dispositivos tecnológicos, hallar un uso y una cierta aceptación en nuestras interacciones sociales y actividades cotidianas. Según afirma Poupyrev, "estoy convencido de que los comandos de voz y táctiles tendrán un papel importante en nuestros dispositivos en el futuro." Los smartphones ya han demostrado la usabilidad de las interfaces táctiles, mientras que los numerosos asistentes de voz procuran hacer de nuestros hogares entornos que controlamos hablando a las máquinas. Las prendas se suman ahora al creciente número de objetos conectados que nos rodean. Pero cabe tener en cuenta que, por un lado, las prendas pueden tener una vida mucho más corta que la de los dispositivos digitales, puesto que se ven sometidas a los vaivenes de la moda y los cambios de talla de muchos compradores. Por otra, pueden tener una vida más larga que la del hardware que les otorga nuevas funciones: la interfaz de la Commuter sólo está garantizada para aguantar los primeros 10 lavados y aunque una chaqueta no se lava tan a menudo como otras prendas, no deja de ser una limitación que acortará su vida útil como prenda inteligente.



ADD A **POP** OF PROTEIN TO YOUR MEAL

BEER
\$2.99



BAJO VIGILANCIA

Los ejemplos presentados anteriormente dan por supuesto un intercambio constante de datos entre el usuario y el dispositivo que, se asume, están limitados a facilitar la propia función de este último y permanecen en la esfera íntima del perfil del usuario. Es tan frecuente el hecho de obtener y suministrar datos en nuestra interacción cotidiana con ordenadores y todo tipo de dispositivos (del smartphone a la pulsera de fitness o la báscula conectada), que raramente nos planteamos exactamente qué sucede con esos datos y cómo se emplean. En el ámbito del espacio público, la creciente interacción personalizada con diferentes dispositivos y entornos lleva a plantearse hasta qué punto al sustituir la pantalla y el teclado u optar por sistemas cada vez más conectados se prestan los usuarios de manera voluntaria a una vigilancia constante.

El estudio de diseño interactivo **Moniker (Roel Wouters y Luna Maurer)** ha creado recientemente **Clickclickclick.click**, una interfaz online que muestra al usuario cómo todas sus acciones pueden ser registradas y analizadas. Creada conjuntamente con la instalación *We Are Data*, esta web está compuesta por un fondo blanco y un gran botón verde con la palabra "botón". Al acceder al sitio, una voz saluda al usuario mientras aparece un texto que describe sus acciones, ya sea mover el ratón, apretar el gran botón verde (que no hace nada), hacer clic en un enlace o desplazarse por la página.

La intención del proyecto es claramente irónica: la voz reta al usuario a hacer algo, expresa aburrimiento si no interactúa de una manera poco convencional y en general se comporta como un evaluador impaciente. En cierto sentido, recuerda al narrador omnipresente del videojuego **The Stanley Parable (Davey Wreden, 2011)** que también lleva al usuario a plantearse cuáles son sus opciones reales en el entorno simulado y cómo sus acciones se ven condicionadas por la propia interfaz. Otro precedente con el que podemos vincular esta experiencia es la instalación participativa **Narrativa Instantánea (2006-2008)** de **Dora García**, que consiste en la narración en tiempo real de lo que sucede en la sala que ocupa la pieza. Cuando los usuarios entran en la sala, una

persona situada en un rincón oculto describe sus acciones, gestos y expresiones en un ordenador. El texto aparece a medida que se escribe en una proyección que ocupa una de las paredes, de manera que el público se dedica a observar (o más bien leer) sus propias acciones. Clickclickclick adopta la misma idea y la traslada a un sitio web en el que el proceso es automatizado, con lo cual revela que este tipo de vigilancia no es un hecho puntual, sino algo tan cotidiano que tiende a ser ignorado.

Analizando la localización del usuario (por medio de la IP), la hora local, la versión del navegador, el sistema operativo, las acciones que realiza y el tiempo que dedica a cada una de ellas, la web genera un curioso diálogo entre el usuario (quien se expresa en sus clics y gestos con el ratón) y una serie de frases pregrabadas que dan forma a la voz del sistema, junto con el texto que se genera automáticamente en la pantalla. Clickclickclick también incorpora aspectos de gamificación, al marcar hitos y progresos (medidos en porcentajes) que describen la actividad del usuario, le incitan a intentar cumplirlos y hacen visibles los datos recopilados durante más de una sesión, incluso cuando el usuario deja de interactuar directamente con la página. Tratar de cumplir con todos los objetivos conlleva una mayor implicación en la interacción, que se ve recompensada con nuevas respuestas por parte del sitio web (por ejemplo, en cierto punto, la voz afirma que “quiere ver” al usuario y solicita acceso a la webcam de su ordenador).

El proyecto de Roel Wouters y Luna Maurer hace referencia a la manera en que nuestra actividad en la Red es cuantificada y analizada en todo momento, con el objetivo de conocer nuestros patrones de consumo e intereses. Según afirma Maurer en una entrevista con Nick Boers publicada en el blog de VPRO Medialab: “tengo bastante conocimiento de Internet, y aún así suele sorprenderme que, después de ver algo en un sitio web, apenas un segundo más tarde me aparecen anuncios personalizados.” Pero también supone un interesante ejercicio de reflexión acerca de las posibilidades de una interfaz aparentemente sencilla como es la de un sitio web con un simple botón y algo de texto, y la manera en que se puede crear una narración que inspire una respuesta emocional o una mayor implicación del usuario.

Clickclickclick hace visible el control de las acciones de un usuario en el espacio virtual de una página web, pero también lleva a reflexionar de qué manera este mismo nivel de control puede producirse en un espacio real monitorizado por cámaras con visión artificial y sensores. Dicho espacio es el que encontramos en una tienda de comestibles equipada el sistema **Amazon Go**, que permite comprar sin hacer colas ni pasar por

caja, anunciada por la multinacional estadounidense a finales de 2016. Este nuevo tipo de comercio ha suscitado un gran interés, motivado en parte por el secretismo de la empresa en cuanto al funcionamiento de este revolucionario concepto de compra en un comercio físico. De la misma manera en que el gigante del comercio electrónico ha facilitado la compra de productos por medio del botón de “pedido en 1-Clic” en su plataforma o los **Dash Buttons** (un dispositivo con un botón que ejecuta una compra con sólo pulsarlo), ahora emprende la tarea de simplificar el proceso de pago en comercios del mundo real.

La prueba piloto se está llevando a cabo en una tienda de comestibles en Seattle, en la que los clientes, equipados con un smartphone y la app Amazon Go, se registran al entrar en el establecimiento y posteriormente pueden coger todos los productos que quieran y marcharse por la puerta sin parar en la caja, puesto que no hay ninguna. La tienda misma registra los productos que ha cogido el cliente y los añade a su lista de la compra (que se puede consultar en tiempo real en la app). Al salir del establecimiento, la app carga en la cuenta del cliente el importe de los productos que se ha llevado. Bajo la aparente simplicidad del acto de ir a una tienda, coger lo que uno quiere y marcharse sin necesidad de sacar la cartera se esconde un complejo sistema de detección y análisis que Amazon sólo explica a grandes rasgos, indicando que emplea “el mismo tipo de tecnologías que se emplean en los coches auto-conducidos: visión artificial, fusión de sensores y aprendizaje profundo (deep learning).” Una vez el cliente se registra al entrar, sus movimientos en la tienda son detectados y también las acciones que lleva a cabo con los productos (si los coge, los devuelve, se los lleva...). Esto no es ciencia ficción, como indica Davey Alba en WIRED, puesto que otras empresas ya están trabajando con esta tecnología. Pero implica un continuo proceso de monitoreo y registro de datos de cada una de las personas que entran en la tienda, lo cual genera diversos tipos de inquietudes.

Por una parte, está el hecho de identificar al cliente y registrar sus acciones, tanto sus movimientos por la tienda como aquello que mira, el tiempo que dedica a evaluar los productos y las decisiones que toma. En conjunto, se trata de una gran cantidad de datos que permiten a Amazon disponer no sólo de perfiles estadísticos, sino de fichas detalladas de los hábitos de consumo de cada persona, a la que puede luego dirigir una publicidad personalizada. La detección por visión artificial de la mirada de los consumidores recuerda a la técnica de publicidad personalizada que se muestra en el film *Minority Report* (Steven Spielberg, 2002). El registro de personas individuales y sus acciones concretas en la tienda plantea dudas acerca de la invasión de la privacidad y temores relacionados con

el control que se puede ejercer por medio de la tecnología, aunque en este caso Amazon puede escudarse en el hecho de que el monitoreo se realiza en un espacio privado al que el cliente accede voluntariamente y con conocimiento de que sus acciones serán registradas.

Por otra parte, las inquietudes que plantea el modelo de Amazon Go se vinculan a la propia efectividad del sistema a gran escala, puesto que es necesario emplear una gran cantidad de (costosos) dispositivos que funcionen correctamente en todo momento y tengan la capacidad de procesar los datos de una gran cantidad de personas para que el sistema funcione. No es de extrañar que Amazon lleve a cabo su prueba piloto en un pequeño comercio que vende productos de poco valor: de esta manera, es reducido el número de clientes que pueden entrar en el establecimiento y los posibles perjuicios por los fallos en el registro de los productos adquiridos (tanto si un cliente se lleva un producto sin pagarlo como si se le cobra un producto que no ha cogido) son mínimos. Amazon Go responde al interés de la multinacional en explorar formas de facilitar el consumo, eliminando en lo posible el momento en que el comprador debe pagar el producto, un momento clave puesto que el deseo de adquirirlo se ve enfrentado a la realidad del desembolso económico. En este momento es cuando se producen las dudas del comprador o se reduce el entusiasmo por el producto. Al hacer casi imperceptible el trámite de la compra (al menos, hasta que se ha realizado) potencialmente se genera un consumo mayor. Amazon Go se suma así a la tendencia hacia la desaparición de la interfaz (en este caso, la de pago), que también aplica en dispositivos como Amazon Echo. Esta eliminación de la interfaz, como hemos comentado anteriormente, conlleva una mayor recolección de datos del usuario (tanto Amazon Echo como Google Home graban las conversaciones de los usuarios) y también implica una mayor complejidad en el proceso de una interacción que, paradójicamente, se plantea como mucho más sencilla.

Sin duda, el desarrollo de sistemas como Amazon Go a gran escala va a implicar una evolución del diseño del packaging, que deberá incorporar la posibilidad de ser reconocido por una máquina (ya sea con etiquetas RFID, códigos legibles por visión artificial u otras soluciones), así como de los propios espacios comerciales. Esto plantea nuevos retos para los diseñadores y el posible establecimiento de nuevos estándares que faciliten el funcionamiento del comercio inteligente. En los próximos años, se irá viendo progresivamente cómo evoluciona este modelo de establecimiento en el que se elimina a una parte del personal y se ejerce un mayor control sobre los clientes.

REFERENCIAS

PERIFÉRICOS

Pencil | Fifty-Three

<https://www.fiftythree.com/pencil>

Bamboo Spark | Wacom

<http://www.wacom.com/en-us/products/mobile-accessories/bamboo-spark>

Smart Writing Set | Moleskine

<http://www.moleskine.com/microsites/smartwritingset>

Teclado Optimus Maximus | Art Lebedev

<http://www.artlebedev.com/everything/optimus/maximus/>

Teclado Optimus Popularis | Art Lebedev

<http://www.artlebedev.com/everything/optimus/popularis/>

Sonder Design

<https://www.sonderdesign.com/>

FreeWrite

<https://store.getfreewrite.com/>

OmmWriter

<http://www.ommwriter.com/>

WriteRoom

<http://www.hogbaysoftware.com/products/writeroom>

HanxWriter

<https://itunes.apple.com/us/app/hanx-writer/id868326899?mt=8>

OculusRift

<https://www.oculus.com/en-us/rift/>

HTCVive

<https://www.htcvive.com/>

PlayStation VR | Sony

<https://www.playstation.com/en-us/explore/playstation-vr/>

Cardboard | Google

<https://vr.google.com/cardboard/index.html>

Gear VR | Samsung + Oculus

<https://www.oculus.com/en-us/gear-vr/>

OSVR | Intel + Razer

<http://www.osvr.org/>

Fove | Fove + Microsoft

<http://www.getfove.com/>

Hololens | Microsoft

<https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us>

Meta | Meta

<https://www.metavision.com/>

Tilt Brush | Google

<http://www.tiltbrush.com/>

ARKit | Apple

<https://developer.apple.com/arkit/>

ARCore | Google

<https://developers.google.com/ar/>

EL HOGAR INTELIGENTE

Espejo inteligente | Max Braun

<https://medium.com/@maxbraun/my-bathroom-mirror-is-smarter-than-yours-94b21c6671ba#.arypjf3l4>

Electric Objects

<https://www.electricobjects.com/>

Google Home

<https://home.google.com/>

Amazon Echo

<https://www.amazon.com/>

Apple HomePod

<https://www.apple.com/homepod/>

Knocki

<https://www.kickstarter.com/projects/knocki/knocki-make-any-surface-smart>

Changing Places | MIT Media Lab

<http://cp.media.mit.edu/>

CityHome | MIT Media Lab

<http://cp.media.mit.edu/cityhome/>

Ori Systems

<https://www.orisystems.com/>

Miller, M. (2017, 6 junio). MIT's \$10K Robotic Apartment-In-A-Box Is Finally Hitting The Market. FastCo Design.

Mitchell, S., Villa, N., Stewart-Weeks, M. y Lange, A. (2013). The Internet of Everything for Cities. CISCO.

Wilson, Mark (2014, 23 mayo). MIT's CityHome Is A House In A Box You Control By Waving Your Hand. FastCo Design.

Laput, G., Zhang, Y. y Harrison, C. (2017). Synthetic Sensors: Towards General-Purpose Sensing. CHI '17 Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 3986-3999. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3025453.3025773>

Stinson, Liz (2017, 11 mayo). A Sensor That Could Soon Make Homes Scary-Smart. Wired.

EL CUERPO COMO INTERFAZ

Michel G. "Samsung is working on smart contact lenses", SAM Mobile. <http://www.sammobile.com/2016/04/05/samsung-is-working-on-smart-contact-lenses-patent-filing-reveals/>

Google Glass

<http://www.google.es/glass/start/>

Glass Enterprise Edition

<http://www.x.company/glass/>

Spectacles | Snapchat

<https://www.spectacles.com/es/>

Seed

<https://www.indiegogo.com/projects/seed-the-smart-bottle-that-never-forgets-about-you#/>

Ulla

<https://www.ulla.io/>

Lumo Lift

<http://www.lumobodytech.com/lumo-lift/>

Alex

<http://alexposture.com/>

Jins Meme

<https://jins-meme.com/en/>

DuoSkin | MIT Media Lab

<http://duoskin.media.mit.edu/>

iSkin | Saarland University

<http://hci.cs.uni-saarland.de/research/iskin/>

Jacquard | Google

<https://atap.google.com/jacquard/>

Commuter Trucker Jacker | Levi's y Jacquard

<https://atap.google.com/jacquard/levi/>

Musical Jacket | MIT Media Lab

<https://www.media.mit.edu/projects/musical-jacket/overview/>

Budds, D. (2017). What Happened When I Wore Google And Levi's "Smart" Jacket For A Night. FastCo Design. <https://www.fastcodesign.com/90145030/what-happened-when-i-wore-google-and-levis-smart->

jacket-for-a-night

Dakova, S., Dumont, N. (2010). An Overview of Textile Interfaces. https://hci.rwth-aachen.de/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=1176

Rantanen, J., Impiö, J., Karinsalo, T. et al. (2002). Smart Clothing Prototype for the Arctic Environment. *Personal Ub Comp*, 6: 3. <https://doi.org/10.1007/s007790200001>

BAJO VIGILANCIA

Clickclickclick.click
<https://clickclickclick.click/>

Nick Boers, "Every Click Means Something", VPRO Medialab
<http://www.vprobroadcast.com/medialab/news/2016/clickclickclick.click.html>

Amazon Go
<https://www.amazon.com/b?node=16008589011>

