

Conviviendo con robots

Tomás Perales Benito



Revista Digital de ACTA

2019

Publicación patrocinada por



ACTA representa en CEDRO los intereses de los autores científico-técnicos y académicos. Ser socio de ACTA es gratuito.

Solicite su adhesión en acta@acta.es

Conviviendo con robots

© 2019, **Tomás Perales Benito**

© 2019,  ACTA

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.

«Cuando sea mayor, le cuidará un robot». Así despachaba recientemente la perspectiva de futuro de su país una revista japonesa. Con cuarenta millones de personas mayores de 65 años (el 28,4 % de la población, datos de 2019, y creciendo a un ritmo preocupante), se comprende la decisión de los gobernantes ante la imposibilidad de poder contar con el ejército de terapeutas que demanda la situación: robotización, robot sociales como medio de ayuda y complemento a los profesionales de la sanidad. Occidente no ha mirado a otro lado al advertir aterrado que el índice de personas mayores galopa mientras que el de nacimientos cae por un afilado precipicio. Misma situación con una diferencia preocupante: los orientales asumen, hasta con marcada complacencia, la mano metálica que tiende la tecnología y los occidentales muestran un recelo que se aproxima al pavor.

EL NACIMIENTO DE UN TÉRMINO

En enero de 1921, cuando aún resonaba en el ambiente el ruido de la maquinaria bélica que redujo a ceniza a Europa y sus calles engalanadas con los humeantes escombros de la devastación, se estrenaba en el viejo Teatro Nacional de Praga una obra que daría mucho que hablar, pensar y escribir. Su nombre: *RUR (Robots Universales Rossum)*, un ejercicio de desbordante imaginación de Karel Capek (1890-1934), escritor checo de fina pluma. El drama desarrolla, en tres expectantes actos, una acción que erizaba el cabello de los desprevenidos asistentes: en una remota isla se había establecido una fábrica de trabajadores mecánicos, auténticos humanoides con capacidad incluso para pensar, aunque carentes de emociones, insensibles al odio y a la envidia de sus creadores. Los incondicionales trabajadores isleños alumbrados por la ciencia eran los *robotas*, esclavos o sirvientes obligados en la lengua checa. Eran, se relamían los osados promotores, mano de obra barata en número acorde con la necesidad de cada momento. Las exportaciones a todo el mundo crecían. Pero aparece en escena la aguerrida Helena. Su decisión es escribir en el libro de la Historia, como la de Troya. Dotada de gran influencia por ser abanderada de los derechos humanos e hija de un importante político, manifiesta sentir piedad por aquellos pobres y hacendosos seres metálicos y propone que se les devuelva el eslabón que les falta, su defecto para ser perfectos: las emociones. Lo consigue y al instante enciende el drama: con la nueva dotación, *los robotas* deciden rebelarse contra el ser humano y destruirlo. Todo al mejor estilo de ciencia-ficción de Víctor Hugo, el padre del género, al decir de tantos.

Sin vislumbrar su alcance, el escritor checo había esculpido un término que la hambrienta tecnología se ocuparía de adosar a nuestra piel. Mucho más tarde, los ingleses lo trasladarían a su lengua, dando lugar a la palabra *robot*, y con él el prolífico y misterioso Isaac Asimov estamparía para la posteridad una palabra icono de nuestro tiempo: *robótica*, la especie de metal fraguada por el ser humano reflejo de sí. Sin embargo, no sería hasta 1979 cuando se aplicara la profética palabra a un producto industrial articulado inteligente, un *robotas*, aunque sin emociones, acaso por no contar con la Helena de turno. También se ocuparía el maestro ruso, con sus libros, de tratar de convencernos de que los robots jamás nos devorarían. Muchos de los que están destinados a recibir sus servicios no lo creen.

La ficción y la realidad son simplemente dos momentos en el devenir. Entre ellos, como púgil a abatir, la tecnología, que asume el reto y lo materializa. El hombre mecánico se pierde en los surcos del tiempo. El ser humano no ha podido evitar imitarse a sí mismo. Quizá el más conocido, sin que se sepa si traspasó las puertas del papel en el que se ideó, es el de Leonardo da Vinci, en 1495. Materializado o no, los planos que nos han llegado demuestran que el artilugio tenía capacidad de movimiento. Y desde entonces no ha cesado la labor imitadora en la rosa de los vientos. El escritor de ciencia ficción y científico frustrado Arthut C. Clark definió con maestría la

tecnología de vanguardia, la osada, la nueva alquimia: «Cualquier tecnología suficientemente avanzada se asemeja a la magia». Palabras similares empleó este autor cuando consiguió desentrañar los sortilegios de compresión de datos a que recurre el MPEG: «Pura magia».



Figura 1. Muestrario de robots en un establecimiento comercial (Casual Robots)

PRECURSORES

El siglo XX, tan fecundo en tecnología, alumbró robots de aspecto humanoide desde su nacimiento. Sin embargo, se tardaron siete décadas en posicionarse en el camino del robot social, entendiéndolo como el ingenio fruto del desarrollo con capacidad suficiente para reconocer el entorno y efectuar acciones autónomas basadas en la inteligencia artificial. Dos muy desiguales iniciaron la carrera: Shakey, en el año 1972, y Asimo (acrónimo de *Advanced Sep in Innovative Mobility*), en el 2000. Al primero sus artesanos le llamaron «persona electrónica» (aún no se había acuñado la palabra robot), y al segundo el “robot más avanzado jamás construido”.

Shakey tenía poco de persona y menos de social. Convencionalmente se le asigna la paternidad de la estirpe por sus condiciones tecnológicas, como la incorporación de inteligencia artificial. Derivado de un proyecto para el Ejército estadounidense, que sueña continuamente con soldados robot, la universidad de Stanford, en California, desarrolló un ingenio mecánico de dos metros de altura dotado de una cámara de imagen y otra de telemetría para identificar el terreno. El voluminoso engendro, que se desplazaba mediante ruedas, llevaba a cabo algunas acciones elementales, como bajar y subir las persianas y controlar la iluminación. Con una máquina de escribir adosada a su cuerpo de gigante, informaba de su situación y emitía respuestas. Las órdenes remotas las recibía a través de una antena de radio. La gesta se saldó con un sitio de honor en el Museo de Tecnología de la Computación de California.

Asimo, una hazaña de la japonesa Honda, sí representaba a la perfección a su estirpe. Con aspecto de astronauta y mochila a la espalda (espacio asignado a la batería), auténtica anatomía humana, piernas para caminar con velocidad (hasta 6 km/h) y subir escaleras, brazos con manos para acarrear hasta medio kilo por extremidad, inteligencia artificial que le daba capacidad para tomar decisiones, reconocer voz y gestos, fue el robot que más viajó por los cinco continentes, que más manos de jefes de estado estrechó, que más respuestas dio a las preguntas de los periodistas. Su empresa lo jubiló en 2018 sin anunciar su reemplazo.

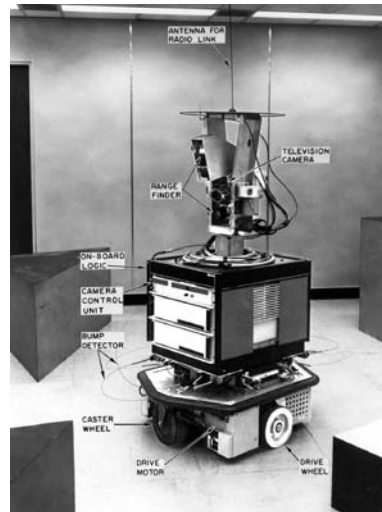


Figura 2. Robot Shakey (Stanford Research Institute)

Pero el pequeño y liviano (1,2 m y 50 kg) Asimo no nació con las alforjas tan abarrotadas de destrezas; «He ido a hombros de gigantes», la respuesta que dio Isaac Newton para justificar sus hondos saberes. Honda, el fabricante de bicicletas eléctricas y después de motocicletas, asombró al mundo presentando un avanzado robot bípedo en el lejano 1986. Fue E0, de un metro de estatura y 16 kg de peso. Solo caminaba en línea recta y a muy baja velocidad. Le sucederían otros de la misma serie. En 1993 nace el P y continúan evolucionando hasta llegar al robot más famoso de la historia de la robótica; Asimo, el que ha abandonado la carrera sin despedirse ni anunciar el regreso.



Figura 3. Asimo sirviendo una bebida ((Roiters)

ROBOTS SOCIALES

La palabra robot, fiel reflejo de la *robot* checa, se viene aplicando a los dispositivos de configuración electromecánica y sus derivados que poseen algún grado de libertad, que ejecutan acciones por sí mismos con el límite previsto en sus instrucciones. El espectro que cubre el término es extenso en formas y funciones. En el mundo real, tan alejado de los trabajadores mecánicos con

capacidad de pensamiento y, en consecuencia, toma autónoma de decisiones del dramaturgo Karel Capek y de la fantasía literaria de Asimov, comenzó a aplicarse a los brazos sustitutos de los naturales en el sector fabril. Hoy la industria del automóvil alberga la mayoría de los que se producen. Pero un robot vale lo que su inteligencia artificial incorporada, como en el ser humano sus neuronas. El aumento de la inteligencia artificial, ese conjunto de programas informáticos de rastreo y ejecución, la informática en grado sumo dotada de recursos para alcanzar la respuesta solicitada en tiempos inimaginablemente cortos, ha creado otros robots, otras utilidades, de tal modo que hoy se clasifican por "oficios". El último de los desarrollados es el que posee capacidad para interactuar con el ser humano. Es el robot social, el nuevo sirviente a que hacía referencia la revista japonesa que anunciaba el cuidado de los mayores dependientes y también, sin que los citara, el de los niños con problemas, como el autismo. Igualmente, en la soledad de los mayores y en el ejercicio de niñera de los infantes hacen un buen papel.

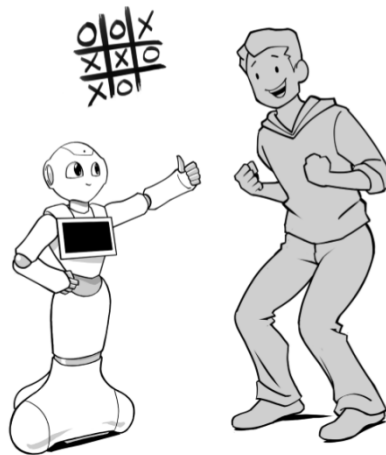


Figura 4. Gráfico que muestra al robot Pepper interactuando con un ser humano

En el concepto actual, para ser calificado como "social" el robot debe contar con los cuatro ingredientes que lo sitúan como candidato a la aceptación en un entorno con humanos, aunque el grado de acogida cambia notablemente de una cara a otra del globo terráqueo: movilidad y agilidad para los desplazamientos; aspecto agradable para conseguir la empatía suficiente con las personas a tratar; inteligencia para responder a las situaciones no previstas, ya con sus recursos (su software) o tirando de una nube específica que le llegue a través internet, vía Wi-fi, su oxígeno vital; reconocimiento del entorno, con especial incidencia en la identificación por la voz y los rasgos faciales. En la identificación por la imagen se agrega uno de los grandes logros de la tecnología audiovisual: captar las emociones mediante la lectura segmentada de los gestos faciales. Su reacción y comportamiento dependerá de si ve tristeza o alegría.

El robot destinado a la convivencia con seres humanos ha ido escalando posiciones hasta acaparar toda la actividad humana. A la vista de los resultados que se están consiguiendo, se pueden considerar cuatro áreas de actividad:

ATENCIÓN AL PÚBLICO

Fueron sus primeras apariciones. Establecimientos comerciales de muy diversa índole y eventos pusieron sus ojos en los robots sociales por su capacidad para atraer la atención. A su alrededor, con la mirada que se dirige a los cómicos y con la sonrisa en los labios, pequeños y mayores. Desconocían que no se encontraban ante un producto de la fantasía sino ante un temprano adelanto que llamaría a su puerta con la imposición de la necesidad. Continúan con esa actividad en

crecimiento. En la atención al público en áreas concretas, con programación a la carta, juegan un buen papel. Los encontramos en hoteles y hasta en restaurantes anotando las mesas.



Figura 5. Robot dinosaurio en atención al público en el hotel Henn-Na de Nagasaki (Japón)

Compañía

Los mayores confinados en las cuatro paredes de su hogar vacío son los más receptivos a los robots, aunque con inmensas diferencias por razones culturales entre oriente y occidente. Conocedores de la situación, los fabricantes dirigen sus fuerzas a este segmento social que no hace sino crecer. En formato humanoide o mascota, entretienen a los longevos y les recuerdan lo que ya no retienen en la memoria.

Ayuda en el hogar

Algunos entusiastas de los *robotas* alardean de que ya existen robots para casi todas las faenas del hogar. A 2019, exageran; las faenas tradicionales aún les están negadas. En el hogar pueden ser niñeras para entretener a los niños y colaborar en su formación; cuidadores de mayores en un amplio espectro; organizadores de las actividades del grupo; “mayordomos” para manejar todos los electrodomésticos y los equipos audiovisuales (siempre que sean del tipo conectado) y atender la climatización y la iluminación (si cuentan con domótica). Pueden informar de situaciones, tomar imágenes y enviarlas, y hasta solicitar servicios sanitarios. Su inteligencia y destrezas avanzan por momentos. Se confía en que en pocos años entrarán en el hogar para quedarse. Occidente debe vencer la resistencia a su presencia. Se consigue teniendo en cuenta que es un útil más de la tecnología, no un miembro de la literatura o el cine de ciencia-ficción.



Figura 6. Robot Nao, ya un clásico multiuso

Ayuda en la dependencia

El término usual para este sector de actividad es Roboterapia. Se están haciendo inmensos esfuerzos de investigación para que los robots ayuden en tareas tan necesarias y complejas. El papel principal lo juegan las mascotas en las formas más inimaginables. A cada momento surgen noticias de buenos resultados de las residencias de personas mayores con Alzheimer, ansiedad y similares y de niños con patologías tan ásperas como el autismo. Huggable, del norteamericano MIT, y Nuka, de la industria japonesa, son dos buenos ejemplos de mascotas con resultados notables. El primero es un peluche y el segundo una foca bebé. Tienen en común su aspecto entrañable y un estudiado juego de movimiento que enternecen. La inteligencia artificial es su alma.

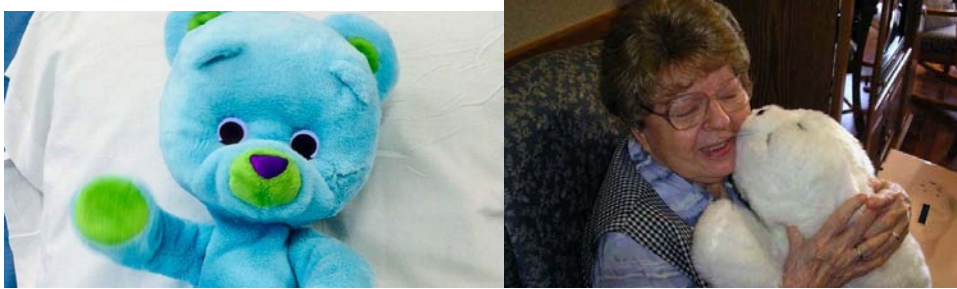


Figura 7. Izquierda Huggable (MIT), derecha Nuka (Takaro Shibata)

MASCOTAS

Como se viene indicando, las mascotas, pertenecientes a los robots sociales, representan otra arquitectura, otra configuración de sus unidades electromecánicas, otra textura de su envoltura para las mismas condiciones motrices, de captación del entorno y reconocimiento facial y de la voz, gobierno mediante inteligencia artificial y comunicaciones. Naturalmente, sin otro lenguaje que el propio.



Figura 8. El perro EIBO (Sony)

Las mascotas se suman así al grupo de robot destinado a convivir con los humanos en los tramos de la existencia y en las condiciones que impiden contar con las naturales. La tecnología intenta que los sucedáneos imiten los roles de aquellos a los que suplantán: entretener a los niños y espantar la soledad de los mayores con hogares vacíos, sin un ruido, sin pisadas. Reconocen por la voz y la imagen, captan el estado anímico y actúan en correspondencia mediante acercamiento, estudiados movimientos de sus patas y cabeza o trotando por las estancias más próximas del que se encargan. Perros y gatos ocupan la mayor porción del catálogo de mascotas. Los mininos JustoCat y el perro Eibo son diestras máquinas tecnológicas que se aproximan al comportamiento de los naturales. Pero no coexisten solo los tradicionales amigos del ser humano; se encuentra un

elenco de la fauna animal de agua y tierra y otros de formas indefinibles pero que captan la atención por su singularidad constructiva y de funciones de animal de compañía. La presentada foca bebé NuKa, diseñada para despertar los instintos maternos, está acaparando el interés de los profesionales que se ocupan de las personas dependientes con problemas de ansiedad y patologías similares. Se trata de un peluche que responde con su cuerpo a los estados anímicos que capta. Todas las mascotas enfocan su inteligencia a ese objetivo.

ELLAS Y ELLOS

Encontramos en la familia de robots sociales miembros con forma zoomórfica, humanoide, híbrida y polimórfica. En la primera destacan las mascotas, vasta representación de los animales de compañía; humanoides, sujetos con aspecto humano en diferentes formas que se desplazan mediante extremidades réplica de las piernas humanas o ruedas extensión del tronco; híbridos, mezcla de bípedo y homínido y polimórfico para facilitar las imaginaciones más extravagantes. El último grupo está representado por los llamados robots asistentes, miembros de sobremesa con rostro ligeramente humano, rodantes con cabeza de grandes dimensiones y cuerpo achaparrado unido a unas ruedas y otros frutos de la imaginación más disparatada para llamar la atención. Un buen ejemplo de la extravagancia es el robot recepcionista del hotel de Nagasaki de la figura 5. Con cuerpo humano, cabeza de dinosaurio y grandes manos enguantadas, atendía (el hotel lo retiró al poco tiempo) a los sorprendidos huéspedes.

Pero no es todo. La frivolidad de algunos diseñadores ha llevado el género a los robots, quizá para atender la demanda o que no les culpen de machistas. Humorísticamente son "ellas y ellos", en aspecto y vestimenta.

Durante un desfile de moda, en Tokio, un asistente, impresionado por la belleza y el contoneo de la robot que lucía con gracia una creación textil, dijo sin asomo de rubor: «HRP-4C es casadera». Así, el término humanoide que se venía aplicando desde el principio de los tiempos a los robots con aspecto humano ha derivado en dos ramas: androide para los varones y genoide para las hembras



Figura 9. HRP-4C durante el desfile de moda en Tokio (AIST)

Conseguidas las parejas, solo faltaba para completar la frivolidad el geminoide, humanoides fiel reflejo del ser humano; de humanos concretos con nombre y apellido. Los nuevos materiales gelatinosos facilitan la construcción de rostros réplica exacta del humano. Y los nuevos micromotores los gestos faciales convencionales. Pómulos, boca, ojos y pestañas muestran los más variados gestos, libidinosos guiños incluidos. Pero, en contra de lo que supuestamente esperaban los dise-

ñadores de los robots realistas, el nombre común que se les aplica, la aceptación para convivir con ellos se ha demostrado nula, con un clarísimo rechazo cuya profundidad se ha visto directamente dependiente del grado de realismo. Se aceptan, acaso por considerarlos una curiosidad tecnológica, los robots realistas sujetos a tareas ajenas a la vida corriente, pero no para la convivencia. Para incorporarlos a la vida como asistentes, ayudantes que alcanzan lo que no les está permitido a los longevos o a las criaturas con problemas, se asumen, aunque con matices dependiendo de las coordenadas geográficas, los robots neutros, construcciones pelonas de fisonomía, porte y sexo indefinibles.

COMUNES Y ESTRELLAS

Como en casi todas las manifestaciones, hay un mundo real y otro en las nubes. El real es el amplio conjunto de robots listos para adquirir y el que navega por las nubes es su estandarte, la parte folclórica, la del espectáculo.

Para espantar la soledad y suplir las mermas de los longevos y como ayuda a los terapeutas de jóvenes y viejos dependientes, también para entretener a los niños y como asistente personal de maduros, para recordar tareas, horarios, planes médicos etc., la industria ha creado un sinfín de ejemplares que no cesa de crecer y de reducir su precio para acaparar la atención de un importante sector de la población. Con las formas humanoide, zoomórfica y polimórfica, se da respuesta a las necesidades dentro del hogar y de los centros sanitarios, destacando las residencias que se ocupan de las más variadas patologías del sistema cognitivo. Discapacidad, Alzheimer y autismo reciben la atención de robots que tratan de mejorar sus condiciones de vida. Es donde se manifiesta la grandeza de esta tecnología.

El catálogo de robots corrientes, los accesibles, es grueso. Con aspecto neutro, respetando el aspecto humanoide o engendro, dan respuesta a pequeños y mayores en el hogar, responden a necesidades comerciales como "seres" de información y en el complemento a los terapeutas para los trastornos citados. Destacan por presencia en el mercado y disponibilidad de aplicaciones para adaptarlos al campo requerido los modelos Pepper y Nao, ambos desarrollados en Francia por Aldebarán, aunque trasladados años después a Japón, un mercado más propicio, de la mano de SoftBank. Ambos tienen aspecto cercano y rostro expresivo que les facilita el acercamiento al ser humano. Hablan un buen número de lenguas, poseen un nada desdeñable reconocimiento facial e interactúan entre sí y con las personas con suma facilidad. Pepper tiene una altura de 1,2 m, un peso de 28 kg y se desplaza con agilidad mediante cuatro ruedas. Una *tablet* en el pecho permite la introducción de datos, recibir respuestas gráficas y cambiar sus condiciones de trabajo. Nao, por el contrario, es de tamaño y peso reducidos: 58 centímetros y 5,6 kg. Con su impronta femenina y su cuerpo, que se asocia con un saltimbanqui, es el compañero ideal de los niños en cualquier circunstancia por la empatía que crea. Similar al jugueteón Nao en posibilidades en el entorno interno o externo de los niños se encuentra iPAL, con un metro de altura y 12,5 kg de peso.

En el otro lado, el frívolo, se encuentran los divos, las estrellas, las que no aparecen en los escaparates de los establecimientos de ventas, pero que hacen mucho ruido y dan profundidad a su estirpe. La reina del momento es Sophia. Nacida en Hong-Kong en la primavera del 2015 fruto de noches de delirio de su constructor, David Hanson (Estados Unidos, 1969), un antiguo empleado de Walt Disney, es el vivo retrato de la actriz Audrey Hepburn, consecuentemente un (¿una?) robot realista. Acumula un ramillete de singularidades: belleza y seducción por las tomadas en préstamo del rostro de la bella belga, una portentosa sagacidad a cuenta de su inteligencia artifi-

cial y una singularidad: ser la única de su especie con ciudadanía, aunque sea de Arabia Saudi por asuntos de mezcolanza de imagen y política.

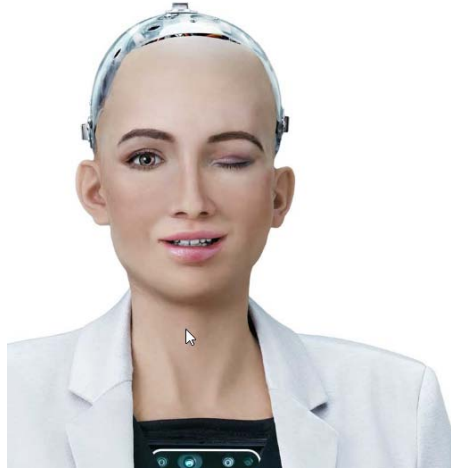


Figura 10. La robot estrella Sophia (Hanson Robotics)

Sophia se pasea por el mundo haciendo alarde de la capacidad de los robots, los que, afirman los constructores, en un futuro cercano serán todos así, aunque referido a su capacidad, no al rostro por los motivos de rechazo expuestos. Cabe la posibilidad de que la tendencia cambie cuando se certifique, mediante el acercamiento, que son inofensivos, que son nuestras manos y nuestra memoria. Sophia se enfrenta con aplomo a las preguntas de los periodistas, que no dejan de insertar preguntas relacionadas con su condición "femenina" y siempre sale a flote. Recientemente visitó España para un spot publicitario.

Erica es otra del papel couché, usualmente digital. «Su capacidad intelectual es portentosa y su rostro carismático», afirma su constructor, Hiroshi Hihiguro (Japón, 1963), doctor en Ingeniería de Sistemas del prestigioso Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Avanzada (AIST). Como su colega Sophia, Erica se pasea por el mundo exhibiendo la capacidad de los robots sociales. El doctor Hishiguro es también conocido por su afán por la robótica realista: Geminoid-HI4 lleva su rostro y Gemonoid-F el de su esposa. Tampoco ha olvidado a Albert Einstein.

BAJO LA EPIDERMIS

Bajo la cubierta, sintética, logro de los nuevos materiales con capacidad para imitar la piel humana, se esconde un enjambre de materiales cosidos con manos de orfebre. Forman cuatro grupos:

Captadores

Los captadores representan su comunicación con el entorno, los que permiten al robot reconocer voces y rostros y orientarse en el espacio. Los datos suministrados inciden en el "cerebro" para determinar las acciones en correspondencia con las condiciones predeterminadas durante la configuración gestionada mediante el software empleado. Es común el empleo de cuatro tipos de captadores.

- **Cámaras.** Corresponden a los medios de captación de imagen y funciones adicionales, como la telemetría. Son diminutos componentes dotados de lentes que se asemejan a los ojos humanos; en dos dimensiones para las funciones normales de simple captación del entorno y en 3D para reconocimiento facial. Su salida de señal en el dominio digital permite formar múltiples cuadrante para la identificación. La comparación con unos patrones preestablecidos en su "cerebro" avisa de rostro alegre, compungido, etcétera, para llevar a cabo acciones de empatía con el ser humano. La captación y envío de imágenes del entorno ante anomalías, por ejemplo la caída de personas, fuego, intrusión, etcétera, o simplemente la ejecución de una orden externa en tareas de vigilancia es un valor añadido muy bien recibido.

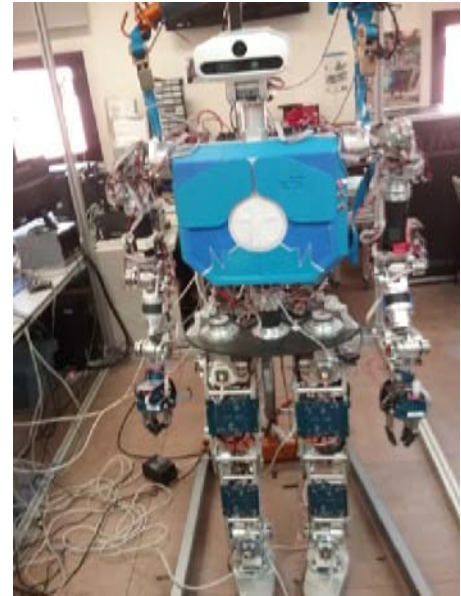


Figura 11. Robot Teo (Universidad Carlos III)

- **Micrófonos.** Se incorporan hasta cuatro micrófonos para que el robot pueda averiguar con precisión la dirección del ruido o del hablante. Localizado, puede encararse para saludar o recabar instrucciones, dependiendo de la configuración, que no es lo mismo el robot adaptado a la atención del público tras un mostrador o en la entrada de un establecimiento del dispuesto para espantar la soledad de un anciano.

- **Sensores.** La sensórica es una de las ramas más avanzadas de la electrónica. Las funciones de captación de presencia, tacto, luz/oscuridad, temperatura, humedad, presión etcétera, dan vida a los robots. Son especialmente importantes los sensores de medida de la presión dispuestos en las manos para limitar la fuerza ejercida en los objetos que toman. Los de presencia acusan recibo de las manos que se posan sobre su cuerpo; las mascotas las interpretan como caricias y Pepper, a modo de ejemplo, cuando se toca en su cabeza allí donde se encuentra el sensor, como final de jornada, lo que sus promotores dicen "a dormir", para desactivar todos sus circuitos. Otro toque es "despertar". Aunque nos oponemos, estamos aplicando en los robots nuestro lenguaje y costumbres.

- **Reproductores.** Aunque no son captadores, se encuentran cobijados en su grupo. Corresponde al altavoz o altavoces instalados comúnmente en la cabeza, en los laterales, para interactuar con el ser humano, detrás de un camuflado sistema de rejilla. Son de tamaño reducido y de una gran calidad para conseguir voces con semejanza a las naturales. En las mascotas son la

fuente de sus ladridos y maullidos o de los gemidos y gruñidos de la entrañable foca bebé Nuka. En los modelos asistenciales del hogar, los que recuerdan tareas y manejan la iluminación y la climatización, los altavoces son el medio reproductor cuando se le pide que —a través de internet al que estén permanentemente conectados— localizar y reproducir una determinada música o leer un cuento o novela, también residente en la red.

Algunos robots, como el archiconocido Pepper, incluyen en el centro de su cuerpo una *tablet* para introducir datos y modificar sus condiciones “laborales”. Otros la incluyen a modo de cabeza, como pantalla de grandes dimensiones para mostrar expresiones mediante gráficos.



Figura 11. Robot ZenBo (Asus)

Cerebro

En el “cerebro” convergen las señales de todos los sensores y captadores y salen de él las destinadas a los actuadores (motores, altavoces y pantallas). Entre las entradas y las salidas se encuentra la inteligencia artificial, la AI (*Artificial Intelligence*), la informática en grado sumo, la que busca los atajos más audaces para dar veloz respuesta a objetivos. Las habilidades de la AI determinan las del robot que la integra en su estructura electromecánica y su piel artificial lisa o pelosa, gelatinosa, como la de Sophia, o rígida y grisácea, como la de Pepper.

Alan Turing (Reino Unido, 1912-1956) ya tenía ganado la paternidad de la informática cuando, mezclando filosofía y matemáticas, las dos pasiones que le llevaron al suicidio, se adentró en un laberinto que erizó más de un cabello de sus cofrades: «¿Pueden pensar las máquinas?» y, a renglón seguido, «si una máquina se comporta con inteligencia es que es inteligente». Entonces, para dilucidarlo creó el test que lleva su nombre. Es, por derecho, el rostro visible de la inteligencia artificial, aunque el término fue acuñado por otro. AI es la inteligencia de las máquinas cuando escudriñan el entorno y actúan en consecuencia, sistema que simula los procesos de la mente humana, medios que aprenden sacando conclusiones, combinación de algoritmos dedicados a un fin; es lo sublime de la informática aplicada al conocimiento. Hoy una simple consulta en la red o la gestión de grandes problemas logísticos se resuelve con inteligencia artificial. Es la materia gris de los robots. Pero, ¿resuelven sin ayuda? No. Las divas Sophia y Erica, y en realidad todos los robots “inteligentes”, reciben el oxígeno de la red, de su nube específica, a la que están tan unidas como el escolar al diccionario. Sin Wi-fi no hay sabiduría, salvo la enlatada. G5, por velocidad, aumentará su inteligencia y saberes.

Es usual que acompañe al robot adquirido un sistema operativo y un editor de contenidos para que el usuario cree actividades.

MOTRICIDAD

Junto con la AI, la capacidad más sobresaliente del robot es su número de grados de libertad. Se dice con orgullo de constructor que la bella Sophia puede exteriorizar hasta sesenta y dos expresiones faciales entre las que están incluidas los movimientos de los labios, de los ojos o el frívolo pestañeo, y que el popular Nao tiene veinticinco para sus piruetas de circo tendentes a entretener, y acaso a despertar la sonrisa del oprimido, y mover sus pinzas a modo de manos, las que sí tiene Pepper, dedos y falanges incluidos. Mueven el tronco, las piernas, el que las tiene, como el pequeño Nao o las ruedas de su hermano de parto Pepper o el más reciente, ZunBo. Grados de libertad. Ese número coincide con el de motores, algunos tan minúsculos que caben entre las articulaciones de los dedos. Todos los maneja "el cerebro", como en el ser humano. Con respecto a este extremo, Alan Turing anticipó otra pregunta: «¿Podrán las máquinas imitar el cerebro humano?». Parece ser que sí. Es lo que se deduce cuando estás delante de uno del tipo avanzado, los "inteligentes". David Hanson, el padre de Sophia, dijo de ella cuando despertó a la vida: «Tiene creatividad, empatía y compasión». Algunos de los periodistas que la han entrevistado lo certifican.



Figura 12. Micromotores para facilitar los movimientos de los robots (Maxon Robotics)

ALIMENTACIÓN

Como en todos los equipos móviles, la batería es el componente al que primero se pone la vista para averiguar su tiempo de autonomía. El mercado cuenta con potentes unidades de litio, pero el robot no dispone de espacio para albergarlas ni se puede aumentar su peso, otra de las características determinantes. Aspecto aparte es el de los grandes robots "trabajadores", como HRP-5P bautizado en Japón como robot albañil para suplir la carencia de mano de obra. En estos, con un peso generalmente superior a 100 kg y una altura próxima a 2 m, es posible instalar voluminosas baterías para tiempos más que aceptables de autonomía. La solución de Asimo de adosarla a la espalda, con un espacio amplio y justificado estéticamente por su aspecto de astronauta, no se ha repetido. En los de tamaño reducido, como Nao y las mascotas, el tiempo entre cargas es muy reducido. La elección es una solución de compromiso.

La voracidad alimenticia de los robots viene determinada por sus motores y unidades de potencia asociadas. Las expresiones faciales, los grados de libertad, en todo momento en aumento para hacerlos más atractivos, y el medio de locomoción, son grandes consumidores de electricidad. La ciencia tiene un reto importante. El mercado de coches eléctricos, con las mismas condiciones, también espera novedades.

ASPECTOS LEGALES

El robot ha suscitado una nueva figura jurídica: la persona electrónica, con “derechos y deberes”. Es la recomendación de los expertos recibida en Bruselas para dar aspecto legal a las máquinas pensantes y, consecuentemente, con capacidad para pensar, esto es para decidir. Ya se ha puesto una pica en Flandes: la tan cacareada Sophia tiene pasaporte saudí. Se plantea, aunque a los legos nos parezca una broma, si, ante un conflicto, se debe encausar al dueño o a la máquina. Los coches con conducción autónoma están sumidos en el mismo problema; ¿quién paga la multa de tráfico por exceso de velocidad? Veleidades en un mundo que pierde el rumbo.

RESUMEN

Se ha abierto un nuevo camino y no todos desean adentrarse en él. Ha sucedido en los prolegómenos de todos los avances tecnológicos. Asumir la presencia de un humanoide, un hijo de la ciencia que alcanza donde nosotros no alcanzamos, que nos recuerda lo que olvidamos, que escudriña nuestro rostro y conoce el estado de nuestras emociones y se pone de nuestro lado para hacernos la vida más cómoda, no es tarea fácil. Aceptar la presencia, a nuestro lado, de los robots es el reto que nos espera.

Tomás Perales Benito es autor del libro:

ROBOTS SOCIALES

Del temor a la esperanza en los sirvientes mecánicos