

Concurso

Reporteros en la Red

2021

1^{er} Premio

Bachillerato y Ciclos Formativos
Modalidad Ciencia y Tecnología

¿Robots o humanos?
El mundo de la prótesis

Autora: Fatima Sahar Syed Shahzadi
Curso: 1º Ciclo Formativo de Grado Superior
Profesor: Jordi Quesada Balaguer
Colegio: Institut Joan d'Àustria (Barcelona)

Ibercaja Aula en Red

C/ Ciudad de Soria, 8
50003 - Zaragoza
aulaenred@fundacionibercaja.es
<http://aulaenred.ibercaja.es>

Prótesis biónica, una nueva era

Os planteo una idea: imaginad que pudiéramos alcanzar a ser el humano perfecto sin tener que realizar esfuerzos exhaustivos. ¿La tecnología de hoy en día nos permitiría ir un paso más allá?

Las prótesis han existido desde hace mucho para facilitar y ayudar a aquellas personas que han sufrido la pérdida de algún miembro del cuerpo. En la mayoría de casos la pérdida de esta parte no les permite llevar una vida normal, por lo cual dependen de la ayuda de las prótesis. Según la Federación Internacional de Diabetes cada 30 segundos ocurre una amputación; todo eso suma 1 millón de amputaciones al año. Algunos países como los Estados Unidos podrían ver el doble de amputaciones para el 2050.

Para solucionar este problema de manera eficaz la prótesis ha estado en constante evolución desde el 950 a. C. hasta hoy, 2021.



Imagen 1: Evolución de la prótesis

Los primeros modelos emplearon el uso del cuero, los polímeros naturales y la madera. Fue en 1946 cuando fabricaron prótesis de propulsión asistida, dando

origen a las prótesis neumáticas y eléctricas. Unos años más tarde se empezaron a emplear metales ligeros como el titanio y el aluminio.

Todo este progreso ha sido posible gracias a la nueva tecnología y la biomecatrónica. Durante estas últimas décadas, con el desarrollo protésico han aparecido los pies dinámicos, la confección de los microprocesadores, el desarrollo de la tecnología mioeléctrica, y la reinervación muscular dirigida.

Profundizando en este mundo

Teniendo en cuenta la necesidad de cada persona se han creado varios tipos de prótesis. Las prótesis de la extremidad superior son las más evolucionadas, sintetizan mejor el aspecto estético, tienen gran fuerza y velocidad de prensión. La empresa *Open Bionics* creó el primer brazo biónico en el proyecto "*Phantom Limb*", se trata de una prótesis robótica que se controla mediante sensores conectados a los músculos del hombro. Las prótesis de brazo siempre constan de una mano biónica y también puede incluir una muñeca, un codo y/o un hombro motorizados.



Imagen 2: Extremidad superior biónica

Las manos incorporan un pequeño motor de alto desarrollo que mueve los dedos medio e índice, así como el pulgar abriendo y cerrando la mano.

Las prótesis para la extremidad inferior, la pierna, la rodilla y los pies, permiten al amputado caminar hacia adelante y hacia atrás, subir y bajar escaleras, moverse de un lugar a otro y pararse para sentarse con un mínimo esfuerzo. Los pies protésicos dinámicos simulan un movimiento pasivo de la articulación subtalar, permitiendo un patrón de marcha semejante al normal.



Imagen 3: Extremidad inferior biónica

Un importante avance tecnológico que ha permitido la mejora de estos aparatos ha sido la incorporación de los microprocesadores. Las rodillas protésicas fueron las primeras en incorporar la tecnología del microprocesador. La primera en confeccionarse fue la *C-Leg de Otto Bock* el 1997. Con esta nueva incorporación las rodillas consiguieron mayor estabilidad, una mejor adaptación a las irregularidades del terreno y a los cambios de velocidad. En la prótesis del pie el microprocesador comportó una mayor facilidad en el ascenso y descenso de pendientes y en la subida y bajada de peldaños. El primer modelo salió al mercado en el año 2006 y

corresponde al pie *Proprio Foot de Ossur*.

El secreto detrás del funcionamiento

Las prótesis tienen ciertas limitaciones: pueden tener déficit en el control del motor debido a una percepción sensorial reducida en el miembro amputado, asimetría en la cinemática del miembro como consecuencia de la inercia y la masa diferente y, también complicaciones de potencia desde el muñón a la prótesis. Pero a pesar de sus complicaciones es posible un funcionamiento y control elevado gracias a la fisioterapia después de la amputación.



Imagen 4: Proceso de rehabilitación

Según el tipo de prótesis existen diversas maneras de funcionamiento. Las extremidades protésicas impulsadas por el cuerpo se controlan mediante cables que las conectan a otras partes del cuerpo. Por ejemplo, una prótesis de brazo puede controlarse mediante un cable sujeto con una correa o arnés al hombro sano opuesto. Luego, el hombro de trabajo se mueve de ciertas maneras para controlar el dispositivo protésico.

Los miembros protésicos de potencia externa funcionan con motores. El método de control es a partir de interruptores o botones que permiten al paciente mover su dispositivo protésico. Una forma más avanzada de controlar una prótesis es escuchando las pequeñas señales eléctricas que se producen cuando los músculos que quedan en el muñón se contraen. Los electrodos colocados en la superficie de la piel detectan sus contracciones y luego se usan para controlar la prótesis. Los miembros protésicos que funcionan de esta forma se denominan mioeléctricos.

Por último, cabe destacar la técnica de reinervación muscular dirigida.



Imagen 5: Reinervación muscular dirigida

Normalmente, el cerebro controla los músculos de las extremidades enviando comandos eléctricos por la médula espinal y luego a través de los nervios periféricos a los músculos. Pero en el caso de las extremidades amputadas estos nervios se encuentran en un callejón sin salida y nunca llegan a los músculos amputados. La técnica de la reinervación muscular dirigida hace que estos nervios amputados se redirigen para controlar un músculo sano sustituto

en otra parte del cuerpo. Por ejemplo, si conectamos los nervios del brazo amputado al pecho del paciente, cuando este intenta mover su brazo, las señales de control que viajan a través del nervio del brazo harán que una parte de los músculos del pecho se contraiga; esto hará que la actividad eléctrica de estos músculos del pecho pueda detectarse con electrodos y utilizarse para proporcionar señales de control a una prótesis. El resultado final es que con solo pensar en mover el brazo amputado, el paciente hace que el brazo protésico se mueva.

El futuro de esta invención

En 2012, Oscar Pistorius se convirtió en el primer amputado en correr en los Juegos Olímpicos. Aimee Mullins se hizo un nombre como pionera del deporte al competir en softbol, esquí alpino y atletismo a pesar de no tener disponer de sus piernas biológicas. Amy Purdy se convirtió en una *snowboarder* de clase mundial y, en 2014, recibió el bronce en los Juegos Paralímpicos.



Imagen 6: El primer amputado ganador

Es innegable el hecho de que las prótesis han ayudado y seguirán ayudando a miles de personas. Hoy en día son mucho más funcionales y mejor aceptadas, pero debido a la complejidad y variedad de materiales, así como a la mano de obra que implica la fabricación de prótesis, pueden resultar bastante caras. Aprender a usar una prótesis también requiere una cantidad considerable de tiempo y capacitación. Si bien el período de adaptación en el uso de una prótesis es inevitable, las empresas y organizaciones de todo el mundo están comenzando a utilizar la impresión 3D para desarrollar prótesis más baratas. Además, los avances futuros en la interconexión neuronal permitirán que los dispositivos artificiales estimulen de manera más eficaz los nervios o el cerebro para restaurar el sentido del tacto y permitir que los pacientes sientan su extremidad artificial. Esta capacidad contribuirá en gran medida a cerrar la brecha entre las extremidades protésicas y las extremidades naturales que están diseñadas para reemplazar.

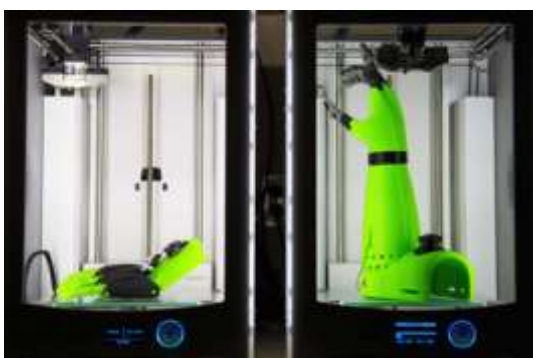


Imagen 7: Impresión 3D de la prótesis

Este tipo de innovaciones tecnológicas son solo algunos de los ejemplos que

muestran cómo el campo de la prótesis avanza constantemente.

Se considera ¿humano o robot?

Ahora os vuelvo a preguntar, ¿podríamos lograr la perfección gracias a esta nueva tecnología?

Como se ha mencionado anteriormente las prótesis todavía no han avanzado hasta el punto en que puedan rivalizar con la funcionalidad proporcionada por las extremidades biológicas, pero llegará un día en el que sí sea el caso. Aquí es donde surge el debate ¿sería ético permitir que los cirujanos reemplacen las extremidades de alguien solo para mejorar sus condiciones?



Imagen 8: Reemplazo de extremidades

Blay Whitby un experto en robótica de la Universidad de *Sussex* está seguro de que muchos atletas buscarán este tipo de cirugía. "Sin embargo, si tal operación se presentara ante cualquier comité de ética en el que estuviera involucrado, no aceptaría nada de eso. Es una idea repulsiva: quitar una extremidad sana para obtener una ganancia transitoria" dice el experto.

Por otro lado, el experto en cibernética Kevin Warwick, de la Universidad de *Coventry*, no ve ningún problema en aprobar tal mejora "¿Qué hay de malo en reemplazar partes imperfectas del cuerpo con partes artificiales que le permitirían mejor desempeño?" dice este.



Imagen 9: El hombre biónico

A pesar de que hay diversas opiniones sobre el tema por el momento, es casi seguro que la respuesta es que no sería ético y no se tiene claro hasta qué punto se consideraría humano. La ética restringe el acceso a tecnologías de mejora regulando la idea del transhumanismo y la búsqueda de mejoras físicas y/o mentales.

Pero desconocemos lo que nos depara el futuro y a medida que las personas se sientan más cómodas con las tecnologías posthumanas y las oportunidades que ofrecen para mejorar la salud y la función todo puede cambiar. "Lo crucial de estas tecnologías es que no solo nos reparan, nos hacen mejores que solo estar bien", dice Andy Miah, director del *Creative Futures Institute*.

Referencias

https://gruposdetrabajo.sefh.es/gps/images/stories/publicaciones/pam_2018_42%20411_256-259.pdf

Estudio sobre las prótesis biónicas, biología y tecnología

3-feb-2021

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864014700392>

Avances en prótesis de la Revista Médica Clínica Las Condes

3-feb-2021

<https://interestingengineering.com/the-basics-of-prosthetic-limbs-and-how-they-work>

Artículo explicando el funcionamiento de las prótesis

4-feb-2021

<https://kneerover.com/blogs/news/5-below-the-knee-amputees-who-have-made-amazing-accomplishments>

Lista de gente que ha conseguido desafiar sus limitaciones

4-feb-2021

<https://www.theguardian.com/technology/2013/jun/16/future-robotics-bionic-limbs-disabled>

Entrevista a ciertos expertos del campo tecnológico

5-feb-2021

<https://www.theguardian.com/technology/2018/may/06/no-death-and-an-enhanced-life-is-the-future-transhuman>

Artículo comentando el debate del transhumanismo

5-feb-2021

Imagen 1

<https://www.compasschambers.com/perch/resources/prosthetics-claims-steve-love-gc.pdf>

6-feb-2021

Imagen 2

https://www.researchgate.net/figure/Example-of-a-commercially-available-myoelectric-prosthesis-with-multiple-joints-and_fig1_232816094

6-feb-2021

Imagen 3

<https://www.xataka.com/robotica-e-ia/los-brazos-y-piernas-roboticas-con-sensores-y-controlados-por-la-mente-son-una-realidad>

6-feb-2021

Imagen 4

<https://alliedhealthed.com/product/amputee-gait-analysis-treatment-2/>

7-feb-2021

Imagen 5

<https://www.armdynamics.com/upper-limb-library/introduction-to-targeted-muscle-reinnervation-tmr>

7-feb-2021

Imagen 6

https://es.wikipedia.org/wiki/Oscar_Pistorius

7-feb-2021

Imagen 7

<https://www.unomaha.edu/news/2017/07/nu-team-to-research-design-next-gen-3d-printed-prostheses.php>

7-feb-2021

Imagen 8

<https://marvel-dc-art.tumblr.com/post/100011768009/the-bionic-man-4-cover-by-alex-ross>

7-feb-2021

Imagen 9

<https://usa.newonnetflix.info/info/80038940>

7-feb-2021