

APLICACIÓN DE LA CIBERNÉTICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CONTROLES DE UNA MANO ROBÓTICA

Erick Molina, Gladys Rondón, Rosana Moreno, Pablo Dugarte, Mallín Quintero,
Erick Peña y Kelly Nava.

Liceo Bolivariano "Libertador"
Mérida, estado Mérida, 2008

RESUMEN

La construcción de una mano robótica con material de desecho es una posibilidad real de mostrar la iniciativa, la creatividad y, sobre todo, la aplicación de conocimientos y procedimientos científicos y tecnológicos referidos a esta ciencia tan compleja y novedosa como lo es la robótica. La aplicación de la cibernética en la construcción de los controles de una mano robótica implica adecuar mecanismos tanto físicos-mecánicos como eléctricos-electrónicos. Esto conlleva racionalizar acerca de estas áreas que trasladan el conocimiento en la comprobación y en el hacer de leyes universales tanto de la física como la mecánica. La mano robótica construida con materiales de desecho cumple con todos los movimientos propios de una mano natural. Los procedimientos y mecanismos usados con materiales artesanales o reciclables implican versatilidad y gran ingenio. La mano robótica abre y cierra como lo hace la mano natural, mueve independiente cada dedo; presenta la función de agarre y gancho. Estos movimientos los realiza con el uso de 10 motores o actuadores, 5 para abrir y 5 para cerrar; 1 motor por cada dedo. La mano hace uso de energía alterna o pilas con interruptores que sirven como regulador de la corriente. La mano robótica construida desde la ciencia de la cibernética sirve tanto como ejemplo de la innovación en la ciencia como de herramienta didáctica para enseñar o ejemplificar los mecanismos básicos de la electricidad y la electrónica.

Palabras clave: aplicación, cibernética, construcción, controles, mano robótica.

INTRODUCCIÓN

Tomar un objeto y manipularlo es una actividad que nos parece muy natural y hasta simple, ya que los humanos la realizan sin esfuerzo. Pero la realidad es que todo aquel que intentó darle esta capacidad a una máquina ha descubierto que se trata de una tarea nada fácil de implementar. La cantidad de articulaciones que se necesitan para darle versatilidad a una mano robótica y la sensibilidad de la misma implica un arduo y complejo trabajo de ingeniería y creatividad. Para que puedan mover las falanges como lo hacen, los dedos de la mano humana poseen tres articulaciones cada uno –quince en total en toda la mano–. A éstas hay que agregarles la

articulación principal de la muñeca. De ellas, seis son juntas de doble eje de movimiento o "universales". Traducido a actuadores, o motores, para hablar en términos sencillos, esto significa que para mover una mano de manera diestra deben actuar armónicamente veintiuno de estos actuadores, todos ellos ubicados en un espacio bastante acotado.

Este trabajo técnico-científico indaga de manera sencilla en el uso de materiales de desecho o reciclables en el uso de la robótica, a través de la construcción de una mano. Considerando la complejidad en función de la estructura de la mano natural se adecuan los procedimientos físicos, electrónicos, eléctri-

cos para que el resultado sea el más óptimo, se logra ensamblar para que funcione con la aproximación a lo que impone la mano natural ya que los materiales utilizados en su mayoría son artesanales, se hace práctica de conceptos básicos de la electricidad y la electrónica usando circuitos simples para darle movilidad a la mano probando energía o corriente alterna (pilas) y/o corriente continua.

LA MANO HUMANO Y SUS MOVIMIENTOS



Articulaciones del dedo

La articulación de la muñeca tiene dos grados de libertad de movimientos. Esto significa que necesita una junta universal. Y, por supuesto, ya que soporta la totalidad de cualquier esfuerzo que se hace con la mano (más el propio peso de ella), requiere de actuadores potentes.

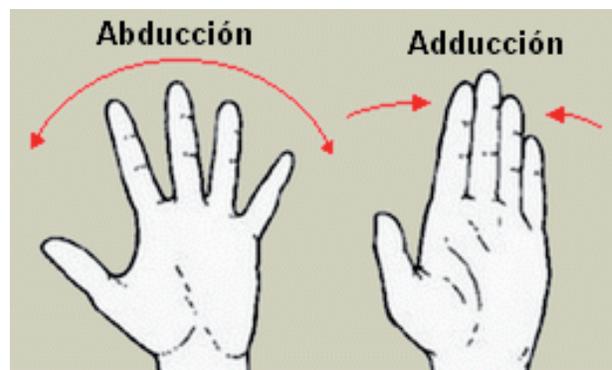
Los dedos también tienen dos grados de libertad en su articulación con la palma (llamada metacarpofalangeal en nuestra anatomía, ya que articula la falange proximal con el hueso metacarpiano). Uno de los movimientos (el lateral, que nos permite abrir los dedos) es muy limitado, pero el otro (llamado de flexión) es extremadamente amplio.

El pulgar tiene una movilidad excepcional –por esto es absolutamente clave en

las habilidades de manipulación–, y los otros cuatro dedos se mueven de manera limitada en sentido lateral, aunque su capacidad de flexión (para abrir y cerrar la mano) es muy buena. Esta capacidad de flexionar así los dedos es, claro, muy importante para la habilidad que tenemos de atrapar objetos y mantenerlos con seguridad.

Movimientos de una mano

En la siguiente imagen se observan los nombres que se le han asignado a la capacidad de movimiento lateral de los dedos. Se le llama **abducción** al movimiento que permite separarlos y **adducción** al movimiento que los pone todos juntos.



En la mano humana este movimiento es limitado, con una cierta interconexión entre los dedos, lo que los hace moverse más o menos juntos. Sin embargo, con un esfuerzo de voluntad es posible moverlos por separado, unos milímetros a cada lado. Esta movilidad es muy importante en el ajuste de la cavidad de agarre de la mano, que así puede atrapar objetos mayores al tener los dedos abiertos.

Dedos robóticos

El movimiento amplio y fluido de flexión, en cambio, no sólo es necesario, sino imprescindible, para la habilidad de manipular. Y muy especialmente en el pulgar, que es el único dedo capaz de enfrentarse, uno a uno, con los otros dedos, lo que nos permite asir con precisión objetos pequeños y delicados.



Las manos robóticas requieren un especial trabajo de diseño en esta parte de su capacidad de operación: la flexión de todos los dedos y la movilidad del pulgar. Las soluciones no son fáciles y, por lo general, requieren de sistemas especiales de engranajes, o actuadores poco comunes, muy miniaturizados, y diversos tipos de implementaciones para los tendones artificiales. De hecho, aún está en discusión cuál sería la forma más eficiente de implementar las soluciones, como se puede observar en las discusiones que se presentan dentro de los ejemplos que ofrecemos más adelante.

Si bien hay manos robóticas que emulan estrechamente la anatomía de nuestras manos, es común ver otras soluciones. Una de las cosas notables de la mano humana es que el dedo meñique no tiene una gran utilidad para la manipulación; se puede decir que es casi innecesario. Por esta razón las manos robóticas suelen obviarlo, y se construyen con tres dedos manipuladores más el pulgar. También hay manos robóticas con sólo tres dedos en total, aunque compensan esto con algunas capacidades de movilidad fuera de lo común.

OBJETIVOS

- Construir una mano con función robótica usando materiales reciclables o de desecho.
- Observar y describir los movimientos propios de la mano a través de los mecanismos y procedimientos utilizados en la construcción (eléctricos y electrónicos)
- Verificar que a través de los mecanismos utilizados, la mano construida tenga la movilidad propia y cumpla con la mayoría de las funciones que posee la mano natural.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Usando materiales reciclables se puede construir una mano robótica que simule los movimientos de control de una mano natural.

MÉTODOS, PROCEDIMIENTO Y MATERIALES

El método utilizado para fundamentar el presente experimento se basó principalmente en la observación y comprobación o confirmación de principios básicos usando el método científico tanto para el registro siguiendo los pasos convenidos como para orientar la experimentación.

Se procedió a probar diversos mecanismos eléctricos (energía eléctrica continua y alterna) para ajustar con propiedad la movilidad de la mano. Se usó el material reciclable determinando la propiedad de los mismos para que fueran propios y conductores o sostenedores resistentes para la fuerza de los actuadores.

Para la construcción de la mano robótica:

1. Se elaboró un molde o boceto en papel de la estructura de los dedos y de la palma de la mano. Se determinó que el tamaño de los dedos sería en principio de 4 cm, al llevarlo al modelo real, en la madera, cada dedo se modelaría de acuerdo a una mano natural y los tamaños de los dedos se modificarían lijando la madera.

2. Después de tener los modelos gráficos se procedió a la construcción de la mano con la madera. Se recortaron 14 piezas de madera para construir los dedos; tres partes para los cuatro dedos superiores y para el pulgar solo dos piezas, simulando los dedos naturales que constan de tres huesos llamados falanges para los dedos grandes y dos para el pulgar que son las que permiten el movimiento.

3. Al cortar las piezas de la madera con la segueta se procedió a darle forma a los dedos con el esmeril y luego a lijarlo para darle el acabado necesario en cuanto forma, tamaño y movilidad.

4. Con el taladro se perforó cada una de las piezas que conformaban los dedos para colocarle los tornillos y armar el dedo completo. Al realizar este procedimiento se comprobó que los dedos sí tenían la movilidad física requerida en comparación con la mano natural

5. El siguiente paso fue elaborar la palma de la mano con el uso de la caladora. Se dividió en dos partes la palma. La primera parte estructura lo que se llama los huesos metacarpianos que permiten la movilidad de los dedos superiores y la segunda pieza que solo permite la movilidad del dedo pulgar y la palma en sí misma. Se lijó cada pieza y se le dio la forma con el esmeril; se perforaron y unieron con tornillos y bisagras.

6. Se unieron igualmente los dedos a la palma con el mismo procedimiento; usando tornillos.

7. Se le colocó a cada pieza o falange (dedos) un gancho de metal. Igualmente en las piezas de la palma. Estos ganchos permitirían, haciendo palanca con los motores a través del nylon, y darle la movilidad robótica de la mano.

8. Los motores usados son eléctricos, extraídos de aparatos en desuso como DVD, unidad de CD, radios, discos duros, etc. Cada uno de estos motores se probó para verificar su funcionamiento.

9. Se construyó como una especie de teclado con interruptores a los cuales fueron soldados los cables con el cautín y el estaño en el motor y la pila para así al presionar el interruptor permitir el paso de la electricidad y hacer funcionar el motor.

10. Se colocó un nylon en cada gancho que se encuentra en cada pieza de los dedos y los ganchos de la palma. Se unió el hilo con el motor. El nylon fue amarrado y pegado con un pegamento resistente.

11. La mano robótica desarrolla o establece un movimiento a través de las pilas las cuales funcionan como fuente de energía, como energía alterna (pilas) a través de cables que son conductores de la electricidad los cuales se encuentran unidos al teclado y al motor. En el teclado se ubican los interruptores los cuales permiten el paso de la electricidad para que funcione el motor. El mismo va unido con el nylon al gancho que está ubicado en cada pieza de la mano. Al presionar los interruptores permiten la correcta función de los motores y este de las piezas a través del nylon y los ganchos realizando todas las funciones propias de la mano. Se le colocó una especie de regulador de la electricidad como apagadores para evitar el desperdicio de la energía. Se usaron en total 10 motores, 5 son de para abrir la mano y 5 mas para cerrarla; un motor por dedo. Se le colocaron 5 led con 5 resistencias lo cual impide que el bombillo se quemé; dicho mecanismo funciona de aviso o lector cuando ciertamente se trasmite corriente alterna hacia el motor.

Los materiales usados se recolectaron de la información precisa acerca de qué materiales serían útiles para transportar la energía además de resistentes para procedimientos mecánicos y maleabilidad o que fueran moldeables para darle forma sin mayor esfuerzo que el que implica lo artesanal; los materiales usados son: madera, ligas, nylon, pilas cuadradas, motores eléctricos de 9 voltios, pegamento, tornillos, taladro, esmeril, destornillador de paleta y estría, lijas, bisagras, caladora, lápiz, regla, metro, interruptor, cables, cautín, estaño, segueta, silicón y pistola de silicón.

RESULTADOS

Se ha logrado determinar que la mano robótica, cumple con todos los movimientos propios de la mano natural, a pesar de que los materiales utilizados son prácticamente artesanales y de desecho. Se evidenció que la mano robótica cumple con las funciones propias de la mano natural, siendo útil esta experiencia para que se complejice el estudio de la robótica y el uso de los materiales versátiles y sirva como herramienta útil a personas discapacitadas de estos miembros. Al comparar (Anexo 1) la estructura ósea y física de la mano natural con la mano construida se muestran grandes similitudes. Estas similitudes dicen de la capacidad diestra que se logró con el presente robot.

DISCUSIÓN

Se intentó como un primer acercamiento para verificar los movimientos, 5 motores y energía alterna o pila con la presión o empuje de ligas para la movilidad de los dedos. Esta opción fue fallida ya que el actuador o motor no ofreció suficiente fuerza para el movimiento diestro de la mano. A este intento fallido se procedió a probar con sujetadores de hilo nylon y un motor por cada dedo usando igualmente la energía alterna

o pilas. El resultado fue satisfactorio ya que la mano alcanzó la movilidad diestra mínima de una mano natural. Abre y cierre, mueve independientemente cada dedo. Tiene la función de agarre y de gancho. El uso de los materiales reciclables sirvió para ofrecer en los procedimientos y mecanismos versatilidad y creatividad. Además de estas características resultantes, el diseño de la mano robótica se muestra innovadora e ingeniosa, en el diseño final se identifican los procesos eléctricos o circuitos; siendo en sí misma, dicha maqueta, un objeto de estudio o herramienta didáctica de mecanismos tanto mecánicos como eléctricos y hasta electrónicos.

CONCLUSIÓN

Se ha determinado que la robótica ha hecho gran énfasis en el medio tecnológico que nos rodea. El mundo robótico ha logrado traer muchos alcances en cantidades de personas tanto en el medio recreacional como en el universo de la industria, todos observan que a pesar de los métodos como se lleve a cabo la robótica, ella funciona de acuerdo a la utilidad que se le da. En el presente trabajo técnico-científico los materiales utilizados fueron en su mayoría de desecho. Se comprueba en la hipótesis planteada y la mano robótica se asimila a los movimientos de una mano natural moviendo todas sus partes y llevando a cabo la función de la mano natural en cada material utilizado y reciclado.

Por tanto y de acuerdo a la experiencia llevada a cabo con el desarrollo del presente trabajo es evidente que la cibernética ha provocado gran impacto y curiosidad en cantidades de personas que quisieran conocer más sobre esta maravillosa ciencia. A través de esta mano se muestra y comprueba que los materiales reciclados cumplen importantes funciones y a través de ellos se pueden obtener cantidades de aportes y del uso que le de tanto a la robótica como a otras ciencias que impliquen ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

Dueñas Rodríguez, Francisco Armando. (2007). *La robótica* (versión electrónica) Revisado el 23 de abril de 2007 en <http://www.monografias.com/trabajos6/larobo/larobo>.

Mendiburu Díaz, Henry. (1999). *Introducción a la robótica*. (versión electrónica) Revisado el 25 de abril de 2008 en <http://www.monografias.com/trabajos16/robotica-introduccion/robotica-introduccion>.

Luna Castillo, Antonio. (2052). *Metodología de la tesis*. México: Editorial Trillas.