



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO
Tecnologías de apoyo para
la Inclusión Educativa



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

BRAZO ROBÓTICO

Erika Samantha Coraizaca Coyago, Mayra Michelle Guanoquiza Bueno,
Michelle Daniela Maza Puma, Alejandra Elizabeth Zea Nieto



Mi nombre es **Erika Samantha Coraizaca Coyago**, tengo 17 años y estudio el tercer año de Informática en la Unidad Educativa Particular Sudamericano. Me gusta jugar fútbol, escuchar música y caminar. Quiero estudiar en una universidad extranjera.



Mi nombres es **Mayra Michelle Guanoquiza Bueno**, tengo 16 años y estudio el tercer año de Informática en la Unidad Educativa Particular Sudamericano. Me gusta pintar y dibujar. Quiero estudiar Medicina en la universidad.



Mi nombre es **Michelle Daniela Maza Puma**; tengo 17 años y estudio el tercer año de Informática de la Unidad Educativa Particular Sudamericano. Me gusta dibujar. Quiero estudiar Medicina en la universidad.



Alejandra Elizabeth Zea Nieto tengo 17 años y estudio el tercer año de Informática de la Unidad Educativa Particular Sudamericano. Me gusta cantar, pintar, dibujar y hacer deporte. Quiero estudiar Biomedicina en la universidad.

Resumen

El proyecto del brazo robótico está inspirado en la película Terminator y tiene como objetivo brindar conocimientos a los estudiantes sobre la creación de prótesis para personas con discapacidad motora. En

Ecuador, se estima que el 45,66 % de la población tiene algún tipo de discapacidad física, por lo que con este proyecto queremos contribuir a mejorar la calidad de vida de estas personas. Además, se busca que los

estudiantes de cursos inferiores sean incentivados e inspirados para crear más proyectos relacionados con este tema en el futuro. Registros del 2020 hablan de 471,205 personas con discapacidad en el país (Medica, 2020).

El brazo robótico fue creado mediante modelado en 3D y fue impreso utilizando un material llamado PLA (ácido poliláctico), el cual tiene un acabado limpio además de ser un material bastante resistente. Cada pieza del brazo, como los dedos y el antebrazo, fue armada y pintada por las integrantes del grupo. Para recrear el movimiento del brazo, se utilizaron hilos de nylon, servomotores, switches, cables de cobre y otros componentes secundarios, con el fin de permitir que los dedos del brazo se movieran de arriba hacia abajo, imitando el movimiento de apertura y cierre de la mano humana. El proyecto fue culminado aproximadamente en 4 meses, fue presentado en el evento Open House de la Unidad Educativa Sudamericano y en la feria de emprendimientos tecnológicos en la Unidad Educativa Particular Corazón de María.

Palabras clave: prótesis, servomotores, aprendizaje, discapacidad, giro, modelado 3D, impresión en 3D.

Explicación del tema

Todos los años, en la Unidad Educativa Particular Sudamericano, se celebra el evento Open House, en el cual se presentan proyectos asignados por los maestros de diferentes materias a los estudiantes. En el área de informática, a los estudiantes de segundo año, se les pidió hacer un proyecto relacionado con impresión 3D. Para ello, se creó un grupo de 4 personas quienes, con ayuda de los profesores, recibieron el visto bueno para imprimir en 3D una prótesis funcional para el antebrazo y la mano.

Se visitaron varias páginas relacionadas con la impresión 3D para encontrar el diseño en el que se basaría el proyecto. Después de largas búsquedas, se encontró un brazo en la página Cults, inspirado en la película

de Terminator. Inicialmente, este brazo era decorativo, pero se decidió tomar el riesgo de imprimirlo, ya que constaba de varias piezas para armar.

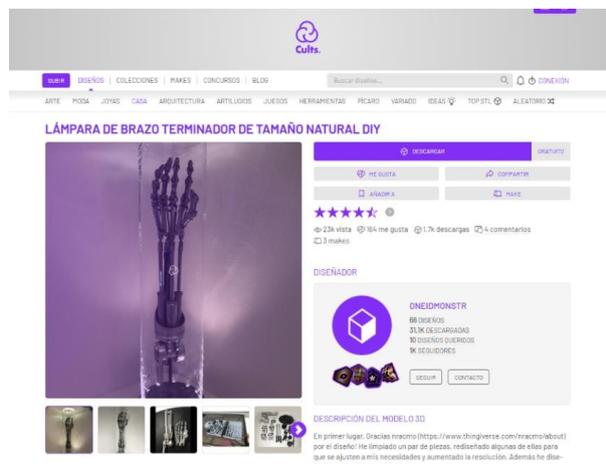


Figura 1. Diseño del brazo en la página Cults
Fuente: shorturl.at/cfJK2

El filamento PLA fue el material en el cual se imprimió la prótesis. Este material es ecoamigable con el medio ambiente ya que está fabricado a partir de recursos renovables como el almidón de maíz y la caña de azúcar.

La impresión tiene un valor aproximado de \$50 dólares, con una medida de 50cm de altura y un total de más de 124 piezas para armar.

Tabla 1. Costos del proyecto

Costos de materiales	
Impresión 3D	\$50.00
Servomotor	\$15.00
Hilo nylon	\$1.50
Clavos	\$1,00
Bobinas para hilo de canilla	\$4,00
Palos de helado	\$1,00
Switches	\$4,00
Tabla	\$10.00
Pintura en aerosol	\$3,50

Fuente: Autoras



Figura 2. Costos del proyecto

Fuente: Autoras

Después de imprimir todas las piezas, se procedió al armado del brazo robótico, lo cual tomó aproximadamente un mes. En primer lugar, se identificó cada pieza y se separaron por secciones: dedos, muñeca, antebrazo y base del brazo.



Figura 3. Pieza base del brazo recién impresa

Fuente: Autoras



Figura 4. Piezas de la mano recién impresa

Fuente: Autoras



Figura 5. Armado y pintado completo del brazo robótico

Fuente: Autoras

El soporte se lo desarrolló con palos situados detrás de los dedos para facilitar el movimiento de la mano, empleando poleas; así, el giro inversivo del motor iba enrollando al cerrar y desenredando al abrir. En la parte superior de estos palos, se encontraban unos pequeños círculos huecos diseñados para pasar los hilos de nylon, con la finalidad de simular el movimiento de los dedos.



Figura 6. Colocación de palos e hilos nylon al brazo

Fuente: Autoras

Además, fueron instaladas dos bobinas para el hilo de canilla: una al inicio de la base del antebrazo y otra al inicio de la muñeca. Los 4 hilos correspondientes a los dedos fueron pasados por estas bobinas. Un nudo fue creado a unos 10 cm por debajo de las bobinas para asegurarlos. Esto con la finalidad de ayudar a que los hilos estén en un solo lugar y que en el giro inversivo no se enreden.



Figura 7. Colocación de palos e hilos nylon al brazo
Fuente: Autoras



Figura 8. Colocación de palos e hilos nylon al brazo
Fuente: Autoras

En esta base, se construyó una estructura que sostenía un palo delgado con dos bobinas para el hilo de canilla, donde las dos partes del hilo que iban desde la base del antebrazo hasta la muñeca fueron amarradas.



Figura 9. Bobinas de hilo para el movimiento de los dedos
Fuente: Autoras



Figura 10. Base para ejecutar el movimiento de los dedos del brazo
Fuente: Autoras

Un tornillo hueco impreso en 3D fue colocado en el mismo palo, que se encuentra como base sostenible de los dedos, para que sirviera como punto de giro del servomotor. Las conexiones se encuentran debajo de la base, mientras que los *switches*, utilizados para encender y apagar el brazo y hacer que gire hacia arriba y hacia abajo, se encuentran en la parte frontal.

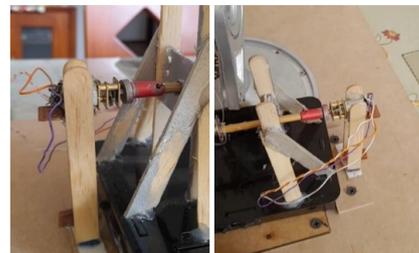


Figura 11. Giro del servomotor
Fuente: Autoras



Figura 12. Switches para subir y bajar los dedos de la mano
Fuente: Autoras

Para hacer que las manos del brazo robótico puedan moverse, se invirtió el giro del motor. Se colocaron dos switches en la base, uno para elevar los dedos y otro para bajarlos.

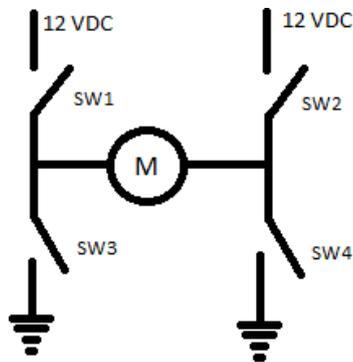


Figura 13. Puente H del motor
Fuente: Autoras



Figura 14. Brazo robótico finalizado
Fuente: Autoras

Conclusiones

La realización de este proyecto ha permitido no solo desarrollar un brazo robótico funcional, sino también demostrar la versatilidad y beneficios de la impresión 3D en distintos ámbitos. Es importante destacar que esta tecnología puede ser aplicada en diversas áreas, no solo en la fabricación de prótesis y dispositivos médicos, sino también en la creación de objetos cotidianos y herramientas industriales.

Entre los beneficios más destacados de la impresión 3D se encuentra la reducción de costos y tiempos de

producción, la capacidad de imprimir diseños de manera fácil y rápida, conjuntamente con la posibilidad de utilizar materiales reciclados, lo que representa una ventaja desde el punto de vista medioambiental.

El uso de la impresión 3D es una herramienta muy útil en la creación de soluciones innovadoras en los campos de biomedicina, robótica y electrónica lo cual ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas, no solo con la creación de prótesis sino también en instrumentación médica.

Referencias

- [1] Ministerio de Salud Pública. (2021, 8 de marzo). «Ecuador registra 476.360 personas con discapacidad». Edición Médica. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3Zkgvso>.
- [2] Ecuador en Cifras. (s.f.). «Censo inclusivo de personas con discapacidad por vivienda». Gobierno del Ecuador. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3JTSDGn>.
- [3] Observatorio de Mercados de la Universidad Técnica de Ambato. (s.f.). «Personas con discapacidad en el Ecuador». *Diptico_N100.pdf* [PDF]. Disponible en: <https://bit.ly/3M0iYFe>
- [4] Artec 3D. (s.f.). «Brazo biónico controlado por el pensamiento». [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3G0QwiM>
- [5] Envaselia. (s.f.). «¿Qué es el plástico PLA y para qué se utiliza?» [Entrada de blog]. Disponible en: <https://tinyurl.com/299e7vfp>
- [6] Sicnova 3D. (s.f.). «Tecnología 3D para prótesis y ortoprótesis en el sector de la medicina». [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/36vjtrms>
- [7] Espinosa, A. (2019). «Impresión 3D: El Futuro de las prótesis». TRESDE. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3TSPuSs>
- [8] Autodesk. (2023). «Impresión 3D». Disponible en: <https://shorturl.at/cHLP7>