

Tecnologías Generales y Ciencias Básicas

Máquinas simples: el plano inclinado



G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.



JEFE DE GOBIERNO

Horacio Rodríguez Larreta

MINISTRA DE EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

María Soledad Acuña

SUBSECRETARIO DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Diego Javier Meiriño

DIRECTORA GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO

María Constanza Ortiz

GERENTE OPERATIVO DE CURRÍCULUM

Javier Simón

SUBSECRETARIO DE CIUDAD INTELIGENTE Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Santiago Andrés

DIRECTORA GENERAL DE EDUCACIÓN DIGITAL

Mercedes Werner

GERENTE OPERATIVO DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Roberto Tassi

SUBSECRETARIA DE COORDINACIÓN PEDAGÓGICA Y EQUIDAD EDUCATIVA

Andrea Fernanda Bruzos Bouchet

SUBSECRETARIO DE CARRERA DOCENTE Y FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL

Jorge Javier Tarulla

SUBSECRETARIO DE GESTIÓN ECONÓMICO FINANCIERA Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS

Sebastián Tomaghelli

SUBSECRETARÍA DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA (SSPECT)

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO (DGPLEDU)

GERENCIA OPERATIVA DE CURRÍCULUM (GOC)

Javier Simón

EQUIPO DE EDUCACIÓN TÉCNICA: Isidro Miguel Ángel Rubés, Verónica Valdez

ESPECIALISTAS: Octavio Javier da Silva Gillig

SUBSECRETARÍA DE CIUDAD INTELIGENTE Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA (SSCITE)

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN DIGITAL (DGED)

GERENCIA OPERATIVA DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA (INTEC)

Roberto Tassi

AGRADECIMIENTOS: al equipo de InTec, Julia Campos (coordinación), Josefina Gutiérrez

IDEA ORIGINAL DE EQUIPO EDITORIAL DE MATERIALES DIGITALES (DGPLEDU)

Silvia Saucedo (coordinación), Octavio Bally, María Laura Cianciolo, Ignacio Cismondi, Bárbara Gomila, Marta Lacour, Manuela Luzzani Ovide, Alejandra Mosconi, Patricia Peralta.

EQUIPO EDITORIAL EXTERNO

COORDINACIÓN EDITORIAL: Alexis B. Tellechea

DISEÑO GRÁFICO: Estudio Cerúleo

EDICIÓN: Fabiana Blanco, Natalia Ribas

CORRECCIÓN DE ESTILO: Federico Juega Sicardi

ISBN en trámite.

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente.
Se prohíbe la reproducción de este material para reventa u otros fines comerciales.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implica, de parte del Ministerio de Educación e Innovación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que el Ministerio de Educación e Innovación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en internet: 15 de enero de 2020.

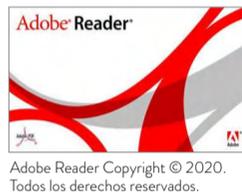
© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación e Innovación / Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.
Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2019.
Holmberg 2548/96, 2° piso - C1430DOV - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

© Copyright © 2020 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados.
Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.

¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de Educación Técnica cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación.

Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa [Adobe Acrobat Reader](#) que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.



Pie de página

Volver a vista anterior — Al clicar regresa a la última página vista.

— Ícono que permite imprimir.

— Folio, con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

Itinerario de actividades

Actividad 1

Armar una rampa

1

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

Actividades

Armar una rampa

Actividad 1

Lean la siguiente definición: “Una máquina simple es un dispositivo mecánico, tal como un sistema de palancas o poleas, que cambia la magnitud o la dirección de una fuerza aplicada” (Cromer, 1986).

Volver al itinerario de actividades

Volver al itinerario de actividades



Botón que lleva al itinerario de actividades.

Sistema que señala la posición de la actividad en la secuencia.

Íconos y enlaces

1 Símbolo que indica una cita o nota aclaratoria. Al clicar se abre un *pop-up* con el texto:

Ovidescim repti ipita voluptis audi iducit ut qui adis moluptur? Quia poria dusam serspero voloris quas quid moluptur?Luptat. Upti cumAgnimustrum est ut

Los números indican las referencias de notas al final del documento.

El color azul y el subrayado indican un [vínculo](#) a la web o a un documento externo.



“Título del texto, de la actividad o del anexo”

— Indica enlace a un texto, una actividad o un anexo.



Armar una rampa

Actividad 1

Lean la siguiente definición: “Una máquina simple es un dispositivo mecánico, tal como un sistema de palancas o poleas, que cambia la magnitud o la dirección de una fuerza aplicada” (Cromer, 1986).

- a. Cuando una persona quiere realizar un trabajo, puede utilizar una “máquina simple” para facilitar la tarea. A continuación, aparece una lista de las llamadas “máquinas simples”. Investiguen en qué casos puede servir cada una de ellas y completen la siguiente tabla con su utilidad y un ejemplo de uso que se les ocurra.

Máquina simple	Utilidad	Ejemplo de uso
Polea		
Torno		
Palanca		
Cuña		
Plano inclinado		
Tornillo		

- b. ¿Alguna vez se preguntaron qué técnicas de construcción usaron los egipcios para edificar las pirámides? ¿Cómo transportaban los grandes bloques de piedra hasta lugares tan altos? ¿Tenían algún tipo de tecnología que les sirviera para facilitar el trabajo?

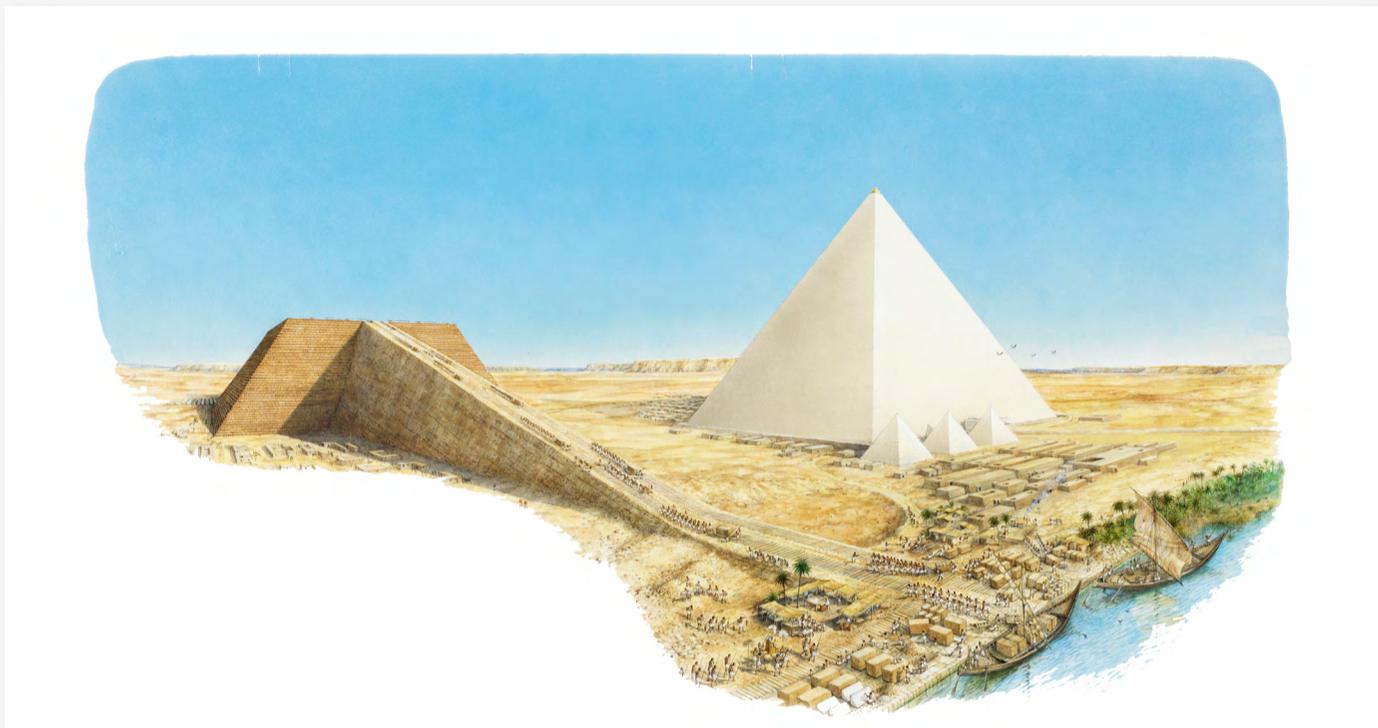


Imagen de un plano inclinado utilizado para transportar materiales para la construcción de las pirámides.

- c. En el caso de una persona que se traslada en silla de ruedas, ¿qué opciones podría tener para subir una escalera? ¿Cuál de las máquinas simples sería la indicada para mejorar su traslado hacia un lugar elevado?
- d. Hagan una lista de similitudes y diferencias que encuentren entre una rampa para personas con movilidad reducida y un plano inclinado que sirva para transportar objetos pesados para una construcción.
- e. A partir de la lista del punto **d**, contesten:
- ¿Cambiaría el diseño de una rampa en función del objeto que se desplace sobre ella?
 - ¿Qué características de una rampa es importante tener en cuenta a la hora de diseñarla?
- f. Dibujen en papel un esquema sencillo de una rampa que sirva para que los/as trabajadores/as de una empresa constructora puedan transportar objetos muy pesados evitando hacer grandes esfuerzos. A medida que avanzan con el dibujo, respondan las siguientes preguntas:
- ¿Cómo podrían subir los objetos pesados si no usaran la rampa?
 - ¿Por qué les convendría construir un plano inclinado para transportar las partes más pesadas?
 - ¿Qué parámetros podrían ser modificables en caso de que se decidiera usar la rampa con otro objetivo?
 - ¿Qué otra máquina simple podría ser útil en este caso?

- ¿Qué ventajas y desventajas tendría el uso de dicha máquina simple sobre el del plano inclinado?
- g. Usando un programa de dibujo 2D como [LibreCAD](#) (pueden consultar el [tutorial de LibreCAD](#) en el Campus Virtual de Educación Digital), diseñen un plano inclinado que respete los esquemas que dibujaron en el punto **f**.
- h. Armen la rampa diseñada en el punto **g** utilizando materiales y herramientas del taller. Asegúrense de que un móvil pueda subir y bajar utilizándola.

Volver al
Itinerario de actividades



Diseño y construcción de un robot móvil

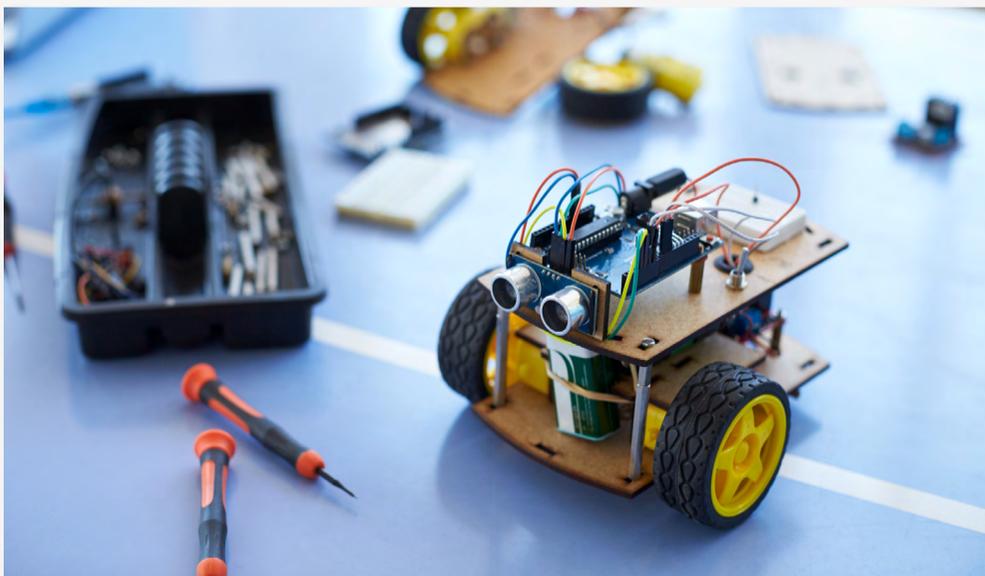
Actividad 2

- a. Investiguen en sitios de diseño como [Thingiverse](#) posibles implementaciones para armar un robot móvil que tenga dos motores y utilice impresión 3D para su realización. Si no disponen de una impresora 3D en la escuela, pueden usar materiales y herramientas disponibles en el taller.

Para tener en cuenta



Dentro del sitio [Thingiverse](#) pueden buscar “robot Mulita” para sacar ideas a la hora de diseñar un chasis con dos motores de corriente continua y una placa Arduino UNO. El robot Mulita es un prototipo educativo diseñado por estudiantes y docentes de una universidad argentina que está en Entre Ríos, la Universidad Adventista del Plata.



Ejemplo de un robot móvil que utiliza dos motores asociados a dos ruedas y un tercer punto de apoyo.



- b. *Identificación del problema para resolver:* luego de recopilar información sobre modelos de robots que poseen dos motores, y a modo de “lluvia de ideas”, discutan en grupos de tres o cuatro personas qué apariencia tendrá el robot. Piensen en los componentes electrónicos que tienen a disposición, en las características del robot y en la función que tendrá que cumplir, que, en este caso, será la de transportar una carga utilizando un plano inclinado. Al igual que en la actividad 1, dibujen sobre papel los diseños que se les ocurran.

A continuación, hay una lista de componentes que pueden utilizar y que tendrán que tener en cuenta a la hora de diseñar el robot. Usen el siguiente inventario para saber con qué cuentan y agreguen los componentes que crean necesarios. La lista final los ayudará en el momento de diseñar el robot, ya que les permitirá considerar las dimensiones necesarias para ubicar dichos componentes.



Actividad 1. Armar una rampa

Descripción	Cantidad
Placa controladora Arduino UNO	
Placa controladora Arduino Nano	
Placa controladora Arduino Mega	
Otro modelo de placa controladora	
Doble puente H Driver L298	
“Shield” para motores L293	
Motor corriente continua	
Motor paso a paso	
Cables de un hilo	

- c. *Diseño de la solución:* una vez hechos los primeros esquemas, y teniendo en cuenta la electrónica que tienen a disposición, empiecen con el diseño. La primera decisión que tienen que tomar es qué programa van a utilizar. Pueden modelar las partes del robot en tres dimensiones con [FreeCAD](#) o [Tinkercad](#). Si prefieren usar otra aplicación, asegúrense de que sea de uso libre. Es importante que, al elegir un programa para su trabajo, este les resulte fácil de usar, pero también que sea *open source*.

En palabras de Richard Stallman (2013): “El movimiento del software libre defiende la libertad de los usuarios de ordenadores para que sean ellos quienes ejerzan el control del software que utilizan, y no al revés. Cuando un programa respeta la libertad de los usuarios y la comunidad, lo llamamos ‘software libre’”.

- d. *Implementación de la solución:* con el diseño terminado, armen el robot juntando las partes y montando la electrónica como corresponda. El momento de la implementación es cuando ponemos “manos a la obra”. Es posible que encuentren detalles para mejorar o piezas que habrá que rediseñar.

Volver al
Itinerario de actividades



Testeo del robot

Actividad 3

- Una vez terminado el robot, empiecen a hacer pruebas de funcionamiento. Prográmenlo para que avance a velocidad constante hacia adelante. Es probable que el primer problema que encuentren sea que el robot no avanza en línea recta y se desvía hacia un lado. Configuren las velocidades de los motores para que pueda avanzar lo más derecho posible.
- Revisen que todas las secciones en las que dos piezas se juntan estén correctamente unidas. Si utilizaron tornillos y tuercas, chequeen que estén bien ajustados. Tienen que asegurarse de que no haya piezas ni componentes sueltos en el robot que puedan desplazarse de su posición.
- Completen el siguiente cuadro con las velocidades reales del robot en función de las velocidades configuradas en los motores a través de la placa controladora que utilizaron. En la primera columna, tienen las velocidades que asignarán a los dos motores desde el programa con el que le dieron las órdenes al robot. En la segunda, tomen nota de la distancia que recorrió el robot en un determinado tiempo. En la tercera, anoten dicho tiempo. Por último, en la cuarta columna, registren la velocidad real a la que se desplazó el robot.

Velocidad de los motores configurada en Arduino	Distancia recorrida por el robot	Tiempo del recorrido	Velocidad real del robot
50			
100			
150			
200			
255			



- d. Luego de completar la tabla, contesten las siguientes preguntas:
- ¿Qué representa el número que se le asigna al motor desde el programa [Arduino IDE](#)?
 - ¿Por qué los valores que se les asignan a los motores están comprendidos entre 0 y 255?
 - ¿Qué debería pasar si hacen las mismas pruebas sobre la rampa que fabricaron en la actividad 1?
- e. Repitan las pruebas de velocidad que hicieron en el punto c, pero esta vez con los robots subiendo y también bajando por la rampa. Luego, vuelvan a completar la tabla con los valores obtenidos.
- f. Midan el ángulo de la pendiente que tiene cada rampa y comparen los resultados obtenidos entre los grupos que hayan utilizado rampas con distinta inclinación.



Actividad 1.
Armar una rampa

Volver al
Itinerario de actividades



Fórmulas de fuerza y plano inclinado

Actividad 4

A una arquitecta se le ha encargado construir una rampa de acceso a un edificio que posee una escalinata de 1 metro de altura para que personas con movilidad reducida que se trasladan utilizando sillas de ruedas puedan acceder sin dificultades. Su trabajo consiste en decidir la longitud de la rampa para facilitar el desplazamiento sobre esta. Para comenzar con sus cálculos, la arquitecta modeliza el problema tratando de abstraer los principales datos.

- a. Dibujen un diagrama de cuerpo libre en el que se represente la rampa como un triángulo rectángulo, la silla de ruedas como un rectángulo y la escalinata como el cateto que constituye la altura del triángulo.
- b. En el diagrama de cuerpo libre, dibujen los vectores de las fuerzas que actúan sobre el rectángulo que representa la silla de ruedas e identifiquenlas con las letras P, P_y , P_x y N.
- c. Luego de modelizar el problema, asuman que la masa desplazada es de 50 kilos. A partir de este dato, comiencen a hacer cálculos utilizando las fórmulas de las que disponen. La primera es la de la fuerza peso: $P = m \cdot a$.
- Si la “a” representa la aceleración, ¿qué valor debería tener?
 - ¿Cómo harían para descomponer la fuerza P del móvil en la rampa, teniendo en cuenta los ejes cartesianos?



- Calcular el peso del móvil y expresarlo en Newtons, ¿qué valor utilizarán para la aceleración?
- d. A fin de que la rampa sea fácil de transitar, la arquitecta pensó en distintos ángulos de inclinación para el plano inclinado. Usando trigonometría y teniendo en cuenta la fuerza P calculada en el punto anterior, calculen el componente P_x para los diferentes ángulos de la tabla que aparece a continuación y luego la longitud que tendría que tener la rampa para cada ángulo.

Ángulo de inclinación de la rampa	P_x	Longitud de la rampa
30		
45		
60		

- e. Luego de completar la tabla del ejercicio **d**, contesten las siguientes preguntas:
 - ¿En qué casos la longitud de la rampa es mayor? ¿Por qué?
 - Si P_x varía con el ángulo de la rampa, ¿varía también la aceleración del objeto que se desplaza?
 - ¿Qué conviene más: una rampa larga con un ángulo chico o una rampa corta con un ángulo grande? ¿Por qué?
- f. Aceleración: utilizando los datos recolectados en la tabla del ejercicio **d**, contesten las siguientes preguntas:
 - ¿Podrían averiguar la aceleración de la silla en cada caso si se la dejara rodar sobre la rampa?
 - ¿Qué valores de la tabla necesitarían para calcular dicha aceleración?
 - ¿Cómo armarían una fórmula que les sirva para obtener cualquier aceleración de un cuerpo que está sobre un plano inclinado con un ángulo α y sobre el que actúa una fuerza P_x ?
- g. Finalmente, la arquitecta decidió que la rampa tendría una inclinación de 30 grados. Utilizando la tabla del ejercicio **d**, respondan:
 - ¿Qué longitud tendrá la rampa?
 - ¿Podrían calcular la velocidad de un objeto que se desliza sobre la rampa desde su punto más alto hasta su base y sin rozamiento?
 - ¿Cambiaría la velocidad del objeto si se modificara su masa?
 - ¿Qué datos de los obtenidos en la tabla nos podrían servir para saber cuánto tiempo tardaría el móvil en recorrer toda la rampa empezando por su punto más alto?
 - Utilizando la fórmula que determina la posición de un móvil, identifiquen qué parámetros valen 0 y cuáles se pueden conocer a partir de los cálculos hechos previamente. Fórmula: $x_1 = x_0 + v_0 * t + a * t^2 / 2$.



Parámetro	Representa	Valor
x_1	Posición final	
x_0	Posición inicial	
v_0	Velocidad inicial	
t	Tiempo	
a	Aceleración	

- Despejen la aceleración y calculen cuánto valdría.
- Por último, teniendo la aceleración, calculen la velocidad utilizando la siguiente fórmula: $v_1 = v_0 + a \cdot t$.

Parámetro	Representa	Valor
v_1	Velocidad final	
v_0	Velocidad inicial	
t	Tiempo	
a	Aceleración	

Volver al itinerario de actividades



Desarrollo de un dispositivo para personas con movilidad reducida

Actividad 5

- Lean [El sándwich de René](#), de Valeria Fantasía, en el sitio REDI. Luego, contesten las siguientes preguntas:
 - ¿Alguna vez habían pensado en la cantidad de problemas que puede tener una persona con discapacidad para realizar actividades cotidianas?
 - ¿Conocen a alguna persona que tenga algún tipo de discapacidad, cuya calidad de vida pueda mejorar con un dispositivo tecnológico?
 - ¿Se imaginan un dispositivo tecnológico que pueda ayudar a una persona con discapacidad a resolver una actividad cotidiana que le resulte compleja?
- En grupos de tres o cuatro personas, piensen en un problema cotidiano que se pueda resolver utilizando la tecnología. A modo de “lluvia de ideas”, propongan posibles



desarrollos tecnológicos que puedan hacer ustedes para que una persona con una discapacidad determinada pueda mejorar su calidad de vida. Armen una lista con las ideas que tuvieron.

- c. De la lista hecha en el punto **b**, seleccionen un dispositivo y empiecen a hacer bocetos sobre qué van a desarrollar y cómo lo harán. En esta etapa, busquen entender el problema que resolverán y documenten de manera informal los aspectos más importantes.



Ejemplo de un dispositivo tecnológico diseñado para mejorar la calidad de vida de personas con movilidad reducida.

- d. Diseñen un dispositivo utilizando software 3D. Utilicen el software que seleccionaron para las actividades anteriores y tengan en cuenta los resultados de las pruebas que hicieron en la actividad 3 para mejorar el proceso creativo.
- e. Cuando tengan el diseño terminado, impriman las piezas en la impresora 3D, adapten en el taller las partes que reutilizaron y junten los componentes electrónicos que van a necesitar. Luego, armen el dispositivo y conecten la electrónica.
- f. Con todo el hardware y la mecánica ensamblados, programen la placa controladora para hacer que el dispositivo funcione de manera autónoma y cumpla la función para la que fue creado.
- g. En grupo, decidan qué pruebas tienen que hacer para testear todos los aspectos importantes del desarrollo que realizaron. Hagan las mejoras que crean relevantes a partir de los resultados que observen. De ser necesario, revisen lo que hicieron en las etapas de diseño e implementación.



Actividad 3.
Testeo del robot

- h.** Una vez terminado el dispositivo, luego de haberlo testeado y de asegurarse de que funciona correctamente, armen una presentación para compartir con el resto del curso el trabajo que hicieron. La presentación puede estar acompañada por soporte digital o puede ser simplemente una muestra en la que exhiban el proyecto funcionando y hablen sobre los siguientes aspectos de la tarea:
- *Etapa de identificación del problema:* ¿en qué problema pensaron? ¿Qué los motivó a buscar una solución para dicho problema? ¿Cómo decidieron elegir ese problema y no otro de los que surgieron?
 - *Etapa de diseño:* ¿cuáles fueron los mayores inconvenientes que tuvieron en esta etapa? ¿El diseño final coincidía con los bocetos o tuvieron que hacer muchas adaptaciones? ¿Cómo fue el trabajo en equipo?
 - *Etapa de implementación:* ¿el armado fue sencillo o tuvieron que hacer muchas adaptaciones? ¿Cómo influyó el trabajar en grupo para el armado final?
 - *Etapa de testeo:* ¿los resultados observados fueron los esperados o necesitaron hacer muchas modificaciones? ¿El producto final los conformó o piensan que todavía se puede mejorar?
 - *Producto final:* ¿creen que este proyecto podría ser implementado de tal manera que mejore la calidad de vida de personas con discapacidad? ¿Piensan que desarrollar tecnologías para la inclusión es una buena idea? ¿Se les ocurren otros modos de ayudar a conformar una sociedad más igualitaria y accesible desde el desarrollo tecnológico?

Volver al
Itinerario de actividades



Anexo

Conexión y programación de un robot con dos motores

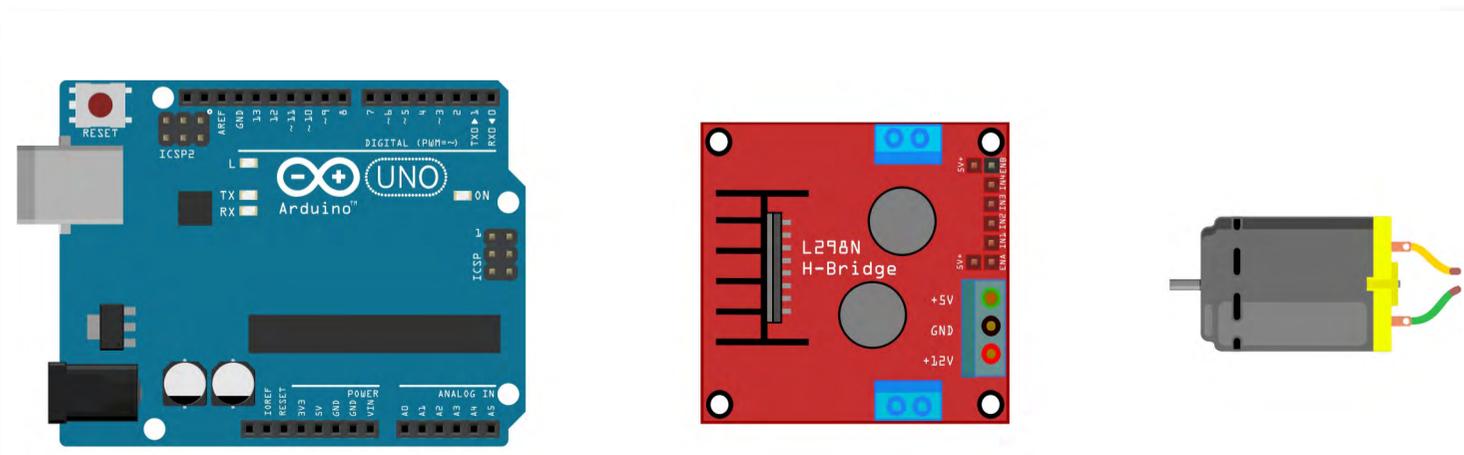
En este anexo, se describen paso a paso una opción para conectar una placa [Arduino](#) UNO con dos motores de corriente continua y un modo de escribir un programa sencillo que permita controlar la velocidad del robot. Esta es una manera en que pueden cablearse los componentes del robot. Hay muchas otras formas de conseguir resultados similares, incluso utilizando otros componentes electrónicos. Las placas [Arduino](#) permiten automatizar de manera sencilla los dispositivos que realizamos y programar, a través de secuencias de órdenes, el comportamiento de nuestras creaciones.

Los motores que utilizemos no pueden conectarse directamente a la placa Arduino. Por lo tanto, necesitaremos una placa con un puente H, que será el componente que nos permitirá controlar los motores y asignarles distintas potencias. Luego, desde la placa, podremos pedirle a cada motor, a través de este puente H, que avance o retroceda y que cambie su velocidad. Pero, desde el entorno de programación Arduino IDE, solamente configuraremos la potencia que entregaremos al motor.

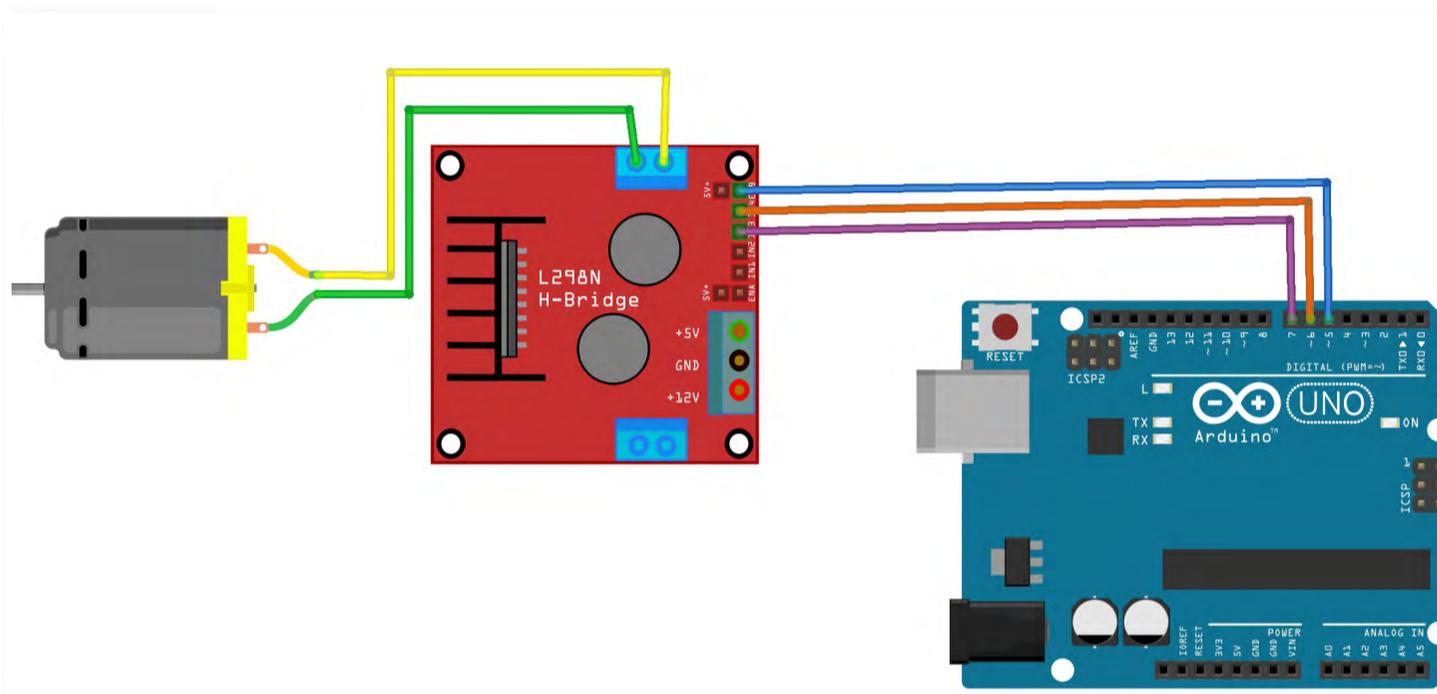
En este ejemplo, vamos a utilizar los siguientes componentes electrónicos para automatizar nuestro robot.

- 1 Arduino UNO o similar.
- 2 motores de corriente continua.
- 1 puente H driver L298.
- Cables de conexión de un solo hilo.
- 1 batería de 9V.
- 1 portapilas de 4 elementos AA.

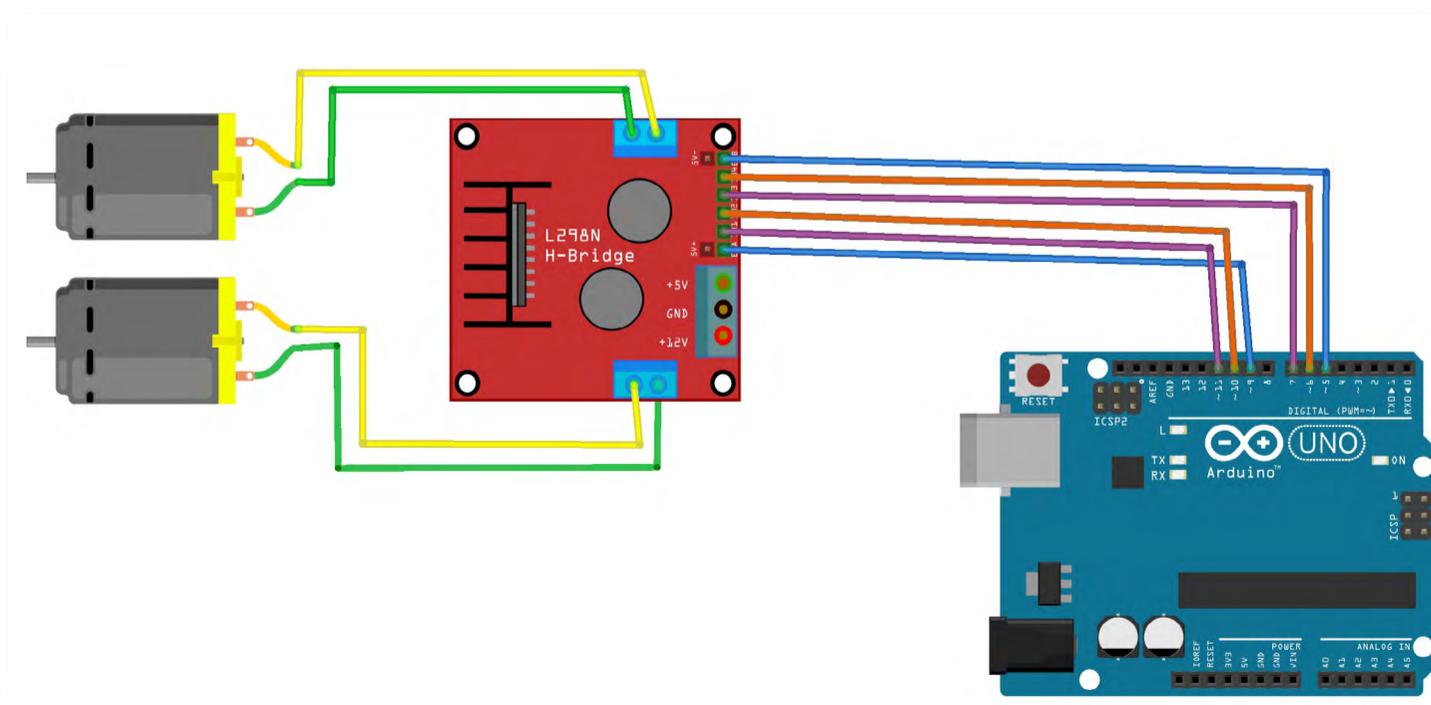
En la siguiente figura, de izquierda a derecha, se muestran los esquemas de la placa Arduino UNO, el puente H driver L298 y un motor de corriente continua. En el caso de los motores, estos suelen ser muy diferentes al que se muestra en estos esquemas, ya que poseen una reducción y una rueda acoplada al eje.



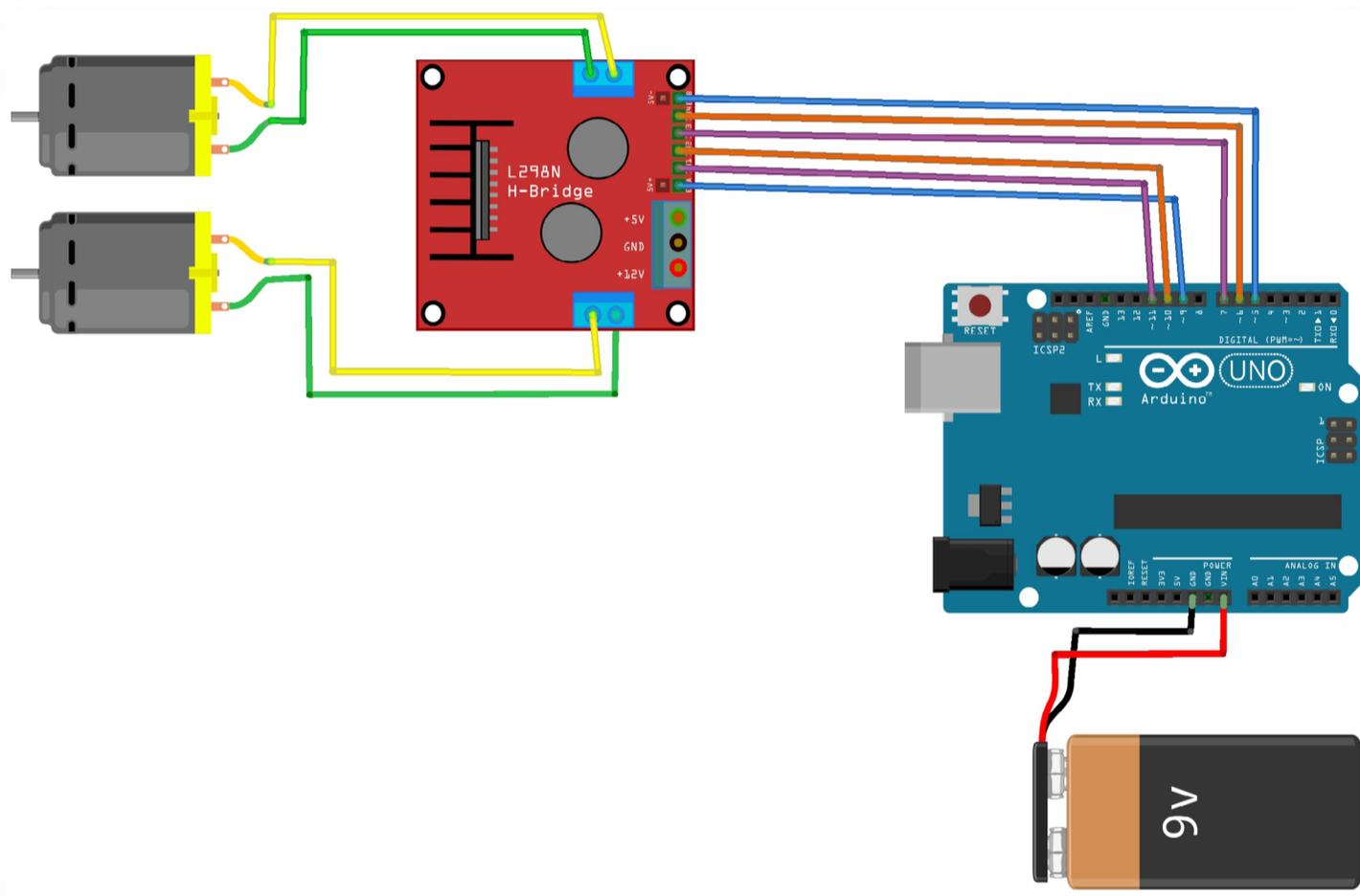
Lo primero que hay que hacer es conectar el motor al puente H. El motor tiene dos terminales: negativo y positivo. Estas, a través de cables de un hilo, van a una de las borneras celestes que posee la placa del puente H. Luego, conectamos los pines de la placa Arduino también a través de cables de un hilo en las entradas de datos de la placa controladora de motores, tal como se muestra en el siguiente esquema. En este ejemplo, utilizamos los pines 5, 6 y 7 de nuestra placa y los conectamos con los pines nombrados como ENB, IN4 e IN3, respectivamente.



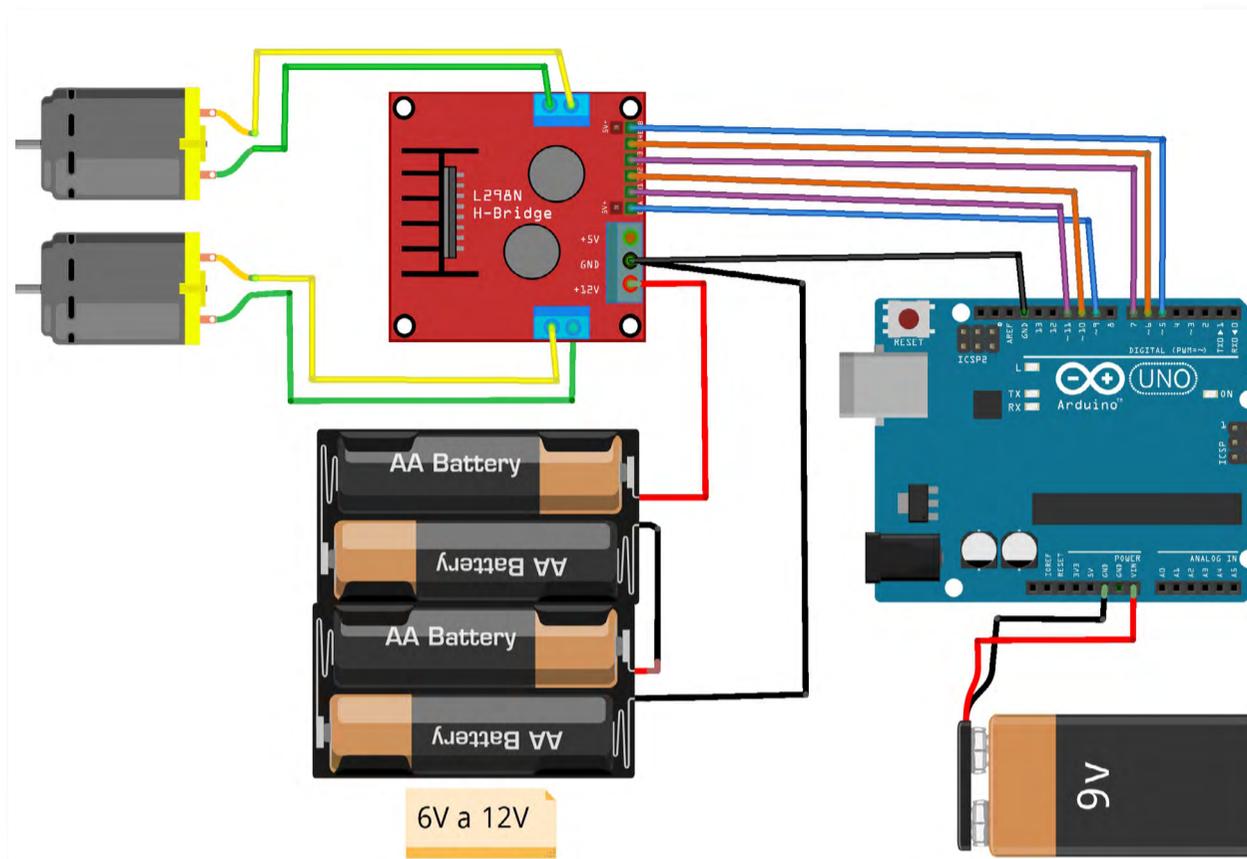
Una vez conectado el primer motor, repetimos el cableado con el segundo, pero esta vez utilizando los pines 9, 10 y 11 de nuestra placa y los pines ENA, IN2 e IN1 del puente H, tal como se muestra en la siguiente imagen.



Hasta acá, tenemos los dos motores conectados a nuestra placa a través del puente H. Lo que deberíamos hacer ahora es conectar la alimentación. Por un lado, vamos a alimentar la placa controladora con una batería de 9V. Esto no sería necesario si la placa estuviese conectada a la computadora desde la que le mandamos las órdenes a través de un cable USB, ya que este le proveería los 5V que necesitaría para funcionar. Pero, como queremos que el robot que desarrollamos sea autónomo, vamos a tener que independizarnos del cable USB. Los cables del conector de la batería se conectan a los pines GND y VIN de la placa.



A continuación, conectamos la alimentación de los motores. En este ejemplo, utilizamos un portapilas de cuatro elementos AA, pero se puede usar cualquier configuración que provea entre 6V y 12V. Es importante notar que este portapilas se conecta directamente a los pines de alimentación del puente H. Sin embargo, el cable que está conectado a GND (tierra) también tiene que estar conectado al pin GND de la placa que utilizemos.



Por último, escribimos el siguiente código en el entorno de programación de Arduino y lo grabamos en la placa. Podemos empezar programando un motor solo para asegurarnos de que está funcionando bien y luego agregar el código del segundo. Los pines que se utilizan para el primer motor son los numerados como 5, 6 y 7 y son todos pines digitales. Todos tienen que ser configurados como salidas dentro de la función `setup()`. En el código que está a continuación, utilizamos los pines digitales 6 y 7 de la placa Arduino para indicarle al motor en qué dirección girar, y el pin 5 para indicarle la velocidad. El pin conectado a ENB tiene que soportar PWM para poder asignarle un valor entre 0 y 255, que representará la velocidad de giro.

```
void setup()
{
  pinMode(7, OUTPUT); //IN3
  pinMode(6, OUTPUT); //IN4
  pinMode(5, OUTPUT); //ENB
}

void loop()
{
  digitalWrite(7, HIGH); //IN3
  digitalWrite(6, LOW); //IN4
  analogWrite(5, 100); //ENB
}
```

Para finalizar, el código necesario para que funcionen los dos motores del robot al mismo tiempo y con la misma velocidad sería el que se muestra a continuación. La velocidad está establecida en 100 y este valor tiene que estar comprendido entre 0 (frenar) y 255 (velocidad máxima del motor). Por último, es importante notar que, una vez programada la placa, es posible que el robot no avance en línea recta “a la perfección”. En tal caso, a partir de la observación, se puede elegir un motor para que avance un poco más rápido que el otro y así conseguir que todo el conjunto avance recto.

```
void setup()
{
  pinMode(7, OUTPUT); //IN3
  pinMode(6, OUTPUT); //IN4
  pinMode(5, OUTPUT); //ENB

  pinMode(11, OUTPUT); //IN1
  pinMode(10, OUTPUT); //IN2
  pinMode(9, OUTPUT); //ENA
}

void loop()
{
  digitalWrite(7, HIGH); //IN3
  digitalWrite(6, LOW); //IN4
  analogWrite(5, 100); //ENB

  digitalWrite(11, HIGH); //IN1
  digitalWrite(10, LOW); //IN2
  analogWrite(9, 100); //ENA
}
```




Vamos Buenos Aires