

Respirador artificial

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Dirección General de Planeamiento Educativo | Gerencia Operativa de Currículum.



Jefe de Gobierno

Horacio Rodríguez Larreta

Ministra de Educación

María Soledad Acuña

Jefe de Gabinete

Manuel Vidal

Subsecretaria de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa

María Lucía Feced Abal

Subsecretario de Carrera Docente

Oscar Mauricio Ghillione

Subsecretario de Tecnología Educativa y Sustentabilidad

Santiago Andrés

Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos

Sebastián Tomaghelli

Subsecretaria de la Agencia de Aprendizaje a lo Largo de la Vida

Eugenia Cortona

Directora Ejecutiva de la Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa

Carolina Ruggero

Director General de Planeamiento Educativo

Javier Simón

Directora General de Educación Digital

Rocío Fontana

Gerenta Operativa de Currículum

Mariana Rodríguez

Gerente Operativo Tecnología e Innovación Educativa

Roberto Tassi

Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU) Gerencia Operativa de Currículum (GOC)

Mariana Rodríguez

Asesora Técnica Pedagógica: Carola Martínez.

Equipo Nivel Secundario. Modalidad Técnico Profesional: Miguel Rubiés (coordinación), Irma M. Sicardi (generalista).

Especialistas: Octavio Javier da Silva Gillig (Robótica), Liliana Kurzrok (Matemática), Pablo E. Rodríguez (Electrónica).

Subsecretaría de Tecnología Educativa y Sustentabilidad (SSTES) Dirección General de Educación Digital (DGED) Gerencia Operativa Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)

Roberto Tassi

Especialistas de Educación Digital: Julia Campos (coordinación), Sandra Coronel, Josefina Gutierrez.

Equipo Editorial de Materiales y Contenidos Digitales (DGPLEDU)

Coordinación general: Silvia Saucedo.

Coordinación editorial: Marcos Alfonzo.

Edición y corrección: Víctor Sabanes.

Corrección de estilo: Ana Premuzic.

Diseño gráfico y desarrollo digital: Patricia Peralta.

Asistencia editorial: Leticia Lobato.

Este material contiene las actividades para estudiantes presentes en *Respirador artificial*. ISBN 978-987-549-982-9

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 venta u otros fines comerciales.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en Internet: 15 de noviembre de 2021.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2021. Carlos H. Perette y Calle 10 - C1063 - Barrio 31 - Retiro - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

© Copyright © 2021 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. Estos reflejan la interactividad general de la serie.

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.

Portada



— Flecha interactiva que lleva a la página posterior.

Itinerario de actividades

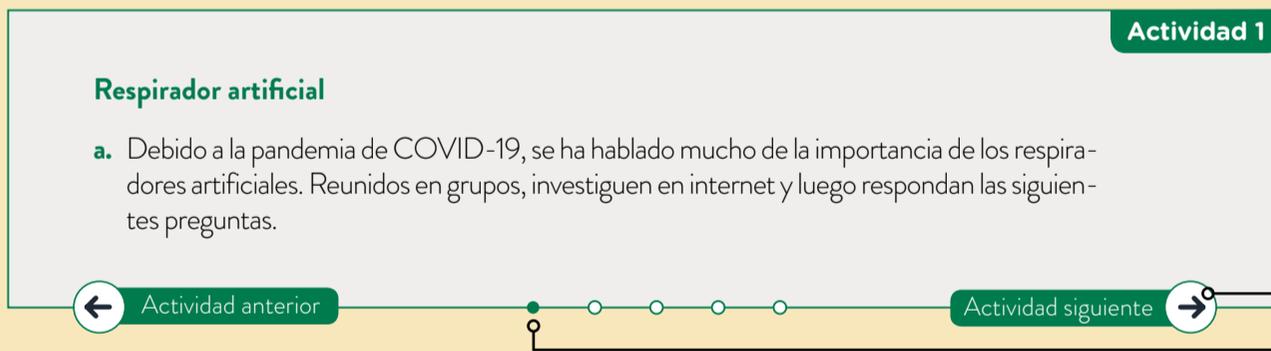
Actividad 1

Respirador artificial

1

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

Actividades



Botón de navegación.

Posición de la actividad en la secuencia.

Íconos y enlaces

1 Cita o nota aclaratoria. Clic para abrir *pop-up*:

Ovidescim repti ipita voluptis audi iducit ut qui

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 de la actividad o del anexo

Indica enlace a una actividad o a un anexo.

Itinerario de actividades



Actividad 1

Respirador artificial

1



Actividad 2

Motores y engranajes

2



Actividad 3

El volumen

3



Actividad 4

El ambú

4



Actividad 5

Prototipo de un respirador artificial

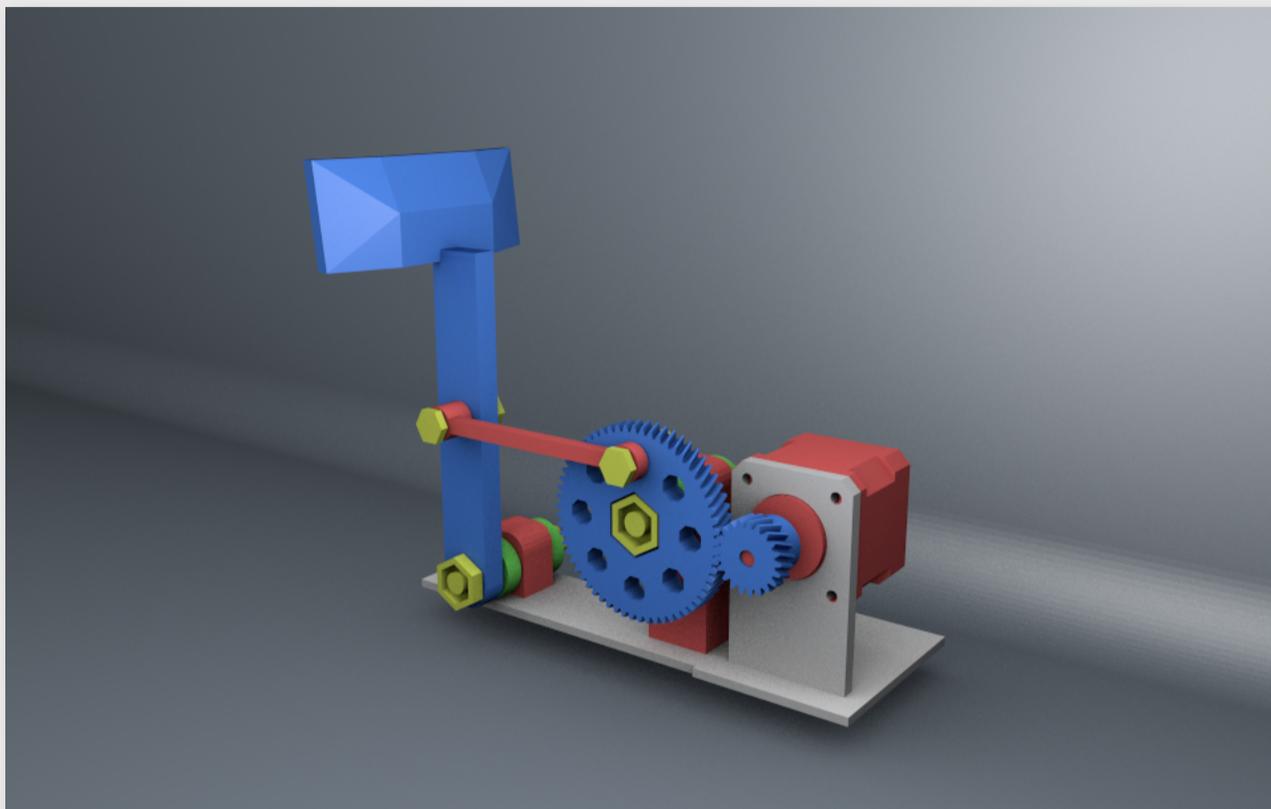
5

Respirador artificial

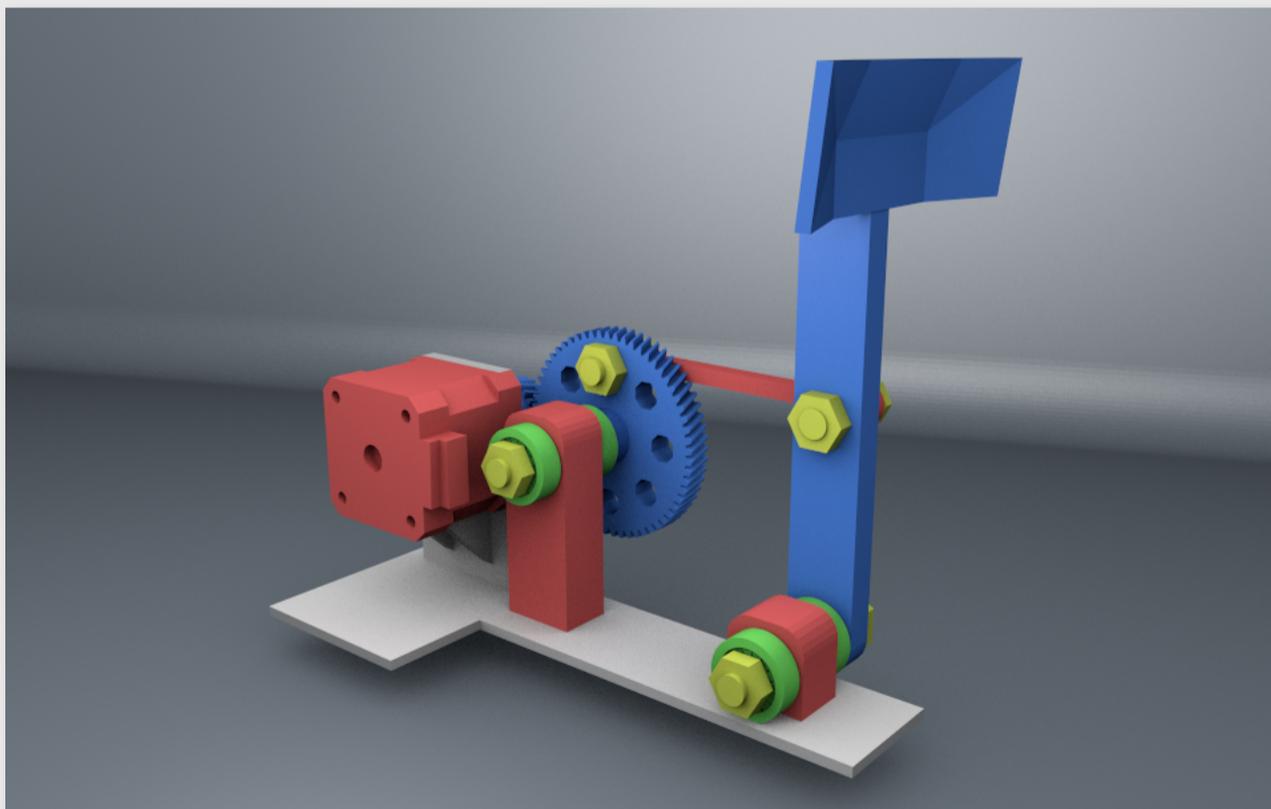
- a. Debido a la pandemia de COVID-19, se ha hablado mucho de la importancia de los respiradores artificiales. Reunidos en grupos, investiguen en internet y luego respondan las siguientes preguntas.
1. ¿Qué es un respirador artificial?
 2. ¿En qué circunstancias se utiliza?
 3. ¿Qué partes posee un respirador artificial?
 4. ¿Por qué es tan importante, frente a una pandemia como la provocada por el coronavirus, que los hospitales posean respiradores artificiales?

Al momento de realizar la búsqueda en internet, deben tener en cuenta algunos criterios que les permitirán obtener una información confiable y de utilidad para los fines deseados. Para ello, les recomendamos el video [“Búsquedas y selección de la información”](#), en el portal Educ.ar.

- b. Si dispusieran de una impresora 3D en la escuela, ¿qué elementos se podrían imprimir para ayudar a disminuir los contagios por COVID-19? Hagan una lista de los elementos y analicen cuáles necesitarían piezas que no se pueden imprimir.
- c. El video [“Diseño de prototipo para respirador automático”](#) muestra un prototipo de respirador artificial diseñado por un equipo de investigación de una universidad argentina: la Universidad Adventista del Plata. Este respirador puede ser fabricado con piezas impresas en 3D. Luego de analizar el video, contesten el cuestionario a continuación.
1. ¿Qué partes le faltan al mecanismo descrito en el video?
 2. ¿Les parece un buen punto de partida para fabricar un respirador artificial?
 3. ¿En qué lugar del respirador colocarían ustedes la bomba de aire? ¿Por qué?
 4. ¿Qué tipo de motor usarían? ¿Motor de corriente continua, motor paso a paso, o servomotor? Justifiquen la respuesta.
 5. ¿Podría un prototipo como este convertirse en un producto de uso profesional y comercializable? Justifiquen la respuesta.



Detalle del sistema de engranajes del prototipo de respirador artificial.



Detalle del motor y la palanca del prototipo de respirador artificial.

- d. Investiguen en internet, teniendo en cuenta los criterios de búsqueda de información y las características de otros modelos de respiradores artificiales. Luego, a partir de las preguntas que figuran a continuación, confeccionen una tabla comparativa que incluya al menos dos modelos.

	Modelo 1	Modelo 2
País del fabricante		
¿A qué rubro se dedica la empresa que lo desarrolló?		
¿Posee máscara para el paciente?		
¿Es un diseño open-source?		
El mecanismo, ¿es fácil de implementar?		

- e. A partir de lo respondido, hagan un croquis con todas las partes que identificaron y, en interacción, piensen cuál sería la mejor para un dispositivo similar. Conserve el dibujo para compararlo más adelante con el diseño definitivo que implementen. Digitalicen el diseño por medio de una foto y guárdenlo en forma organizada para que sea parte de la documentación del proyecto.

Actividad siguiente



Motores y engranajes

Actividad 2

- a. El prototipo de ejemplo está diseñado a partir de un motor paso a paso Nema 17. Otras opciones podrían ser el modelo Nema 23 o el BYJ48. Al final de esta guía se encuentra un anexo con una explicación sobre el funcionamiento del motor paso a paso y las maneras de controlarlo. Busquen las hojas de datos de los tres motores mencionados y completen la siguiente tabla.



Anexo. Qué es el motor paso a paso

Motor	Dimensiones	Corriente	Voltaje	Torque
Nema 17				
Nema 23				
BYJ48				

- b. Luego de completar la tabla, contesten las siguientes preguntas:
1. ¿Se puede cambiar el motor sin modificar piezas en el diseño original?



2. ¿Por qué es indispensable conocer la corriente y el voltaje antes de utilizar un componente?
 3. ¿Qué representa el torque de un motor? ¿Por qué necesitamos conocerlo antes de elegir el modelo que usaremos en nuestro proyecto?
 4. Los tres motores de la tabla son paso a paso, ¿qué ventaja tiene utilizarlos? ¿Lo reemplazarían por un motor de corriente continua? ¿Y por un servomotor?
- c. Investiguen sobre el funcionamiento de los motores de corriente continua para entender las razones por las que podría no ser una buena idea utilizarlos en un proyecto como este. Respeten los siguientes pasos en la investigación:
1. Para comenzar, completen la tabla describiendo brevemente la función de cada parte del motor.

Parte	Descripción
Imanes	
Bobina	
Conmutador	
Terminales	

2. Hagan un esquema ubicando las partes que describieron en la tabla.
 3. ¿Cómo podrían elegir la dirección en la que gira el motor?
 4. ¿Cómo podrían aumentar o disminuir la velocidad a la que gira el motor?
 5. ¿Cómo harían para que el motor frene?
 6. ¿Son precisos los movimientos que se generan a partir de este tipo de motores?
- d. En su libro *Mobile Robots: Inspiration to Implementation* (Jones et al., 1993) los autores nos cuentan que hay distintas formas de utilizar engranajes. Dibujen un esquema sencillo de cada configuración que se nombra en la siguiente tabla:

Configuración	Esquema
Ruedas dentadas	
Engranajes planetarios	
Sistema de piñón y corona	
Engranajes tipo gusano	
Tornillo de avance	
Poleas y correas	

- e. Luego de dibujar los sistemas de transmisión de movimiento de la tabla anterior, contesten las siguientes preguntas:
1. ¿Qué sistema utiliza el prototipo de la actividad 1?
 2. ¿Cuál consideran que es la mejor opción para un dispositivo similar? ¿Por qué?
 3. Hagan un croquis que incluya el motor y el sistema que eligieron y analicen los posibles problemas que podrían tener al implementarlo.
- f. A partir de todo lo investigado hasta el momento, diseñen en 2D el sistema de transmisión de movimiento que eligieron. Realicen el esquema del mecanismo utilizando el método de Monge.
- g. Una vez realizado el diseño en 2D, dibujen las piezas necesarias para armarlo utilizando *software* CAD. Algunos programas que podrían tener en cuenta para esta actividad son [FreeCAD](#), LibreCAD, [Tinkercad](#) y 3D Builder, de uso libre. Pueden consultar [el tutorial de LibreCAD](#) y el [tutorial de 3D Builder](#) en el Campus Virtual de Educación Digital.
- h. Realicen un diagrama de conexión para el motor elegido y una placa controladora. En el diagrama, muestren cómo conectarían los cables del motor, la placa y la alimentación. Para este punto utilicen [Fritzing](#) y generen una imagen para adjuntar a la documentación del proyecto. Tengan en cuenta que las conexiones representadas en este esquema determinarán el código que escriban para controlar el motor.
- i. Habiendo identificado los problemas por resolver y luego de realizar los diseños de los distintos aspectos analizados, armen el prototipo. Si disponen de una impresora 3D, utilícenla para las partes que diseñaron. Si no, usen materiales del taller. Junto con las impresiones, armen la electrónica según el diagrama que realizaron en [Fritzing](#).
- j. Testeen que las partes estén bien diseñadas y que encajen sin problemas. Si es necesario, vuelvan atrás en el proceso de creación y modifiquen el diseño para que funcione correctamente cuando lo implementen.
- k. Una vez que esté armado, con las piezas bien diseñadas y con la electrónica cableada, programen la placa controladora para que todo el sistema empiece a funcionar.
- l. Presenten los mecanismos en grupo a sus compañeros/as de clase y comparen las distintas soluciones que pensaron.



Actividad 1. Respirador artificial

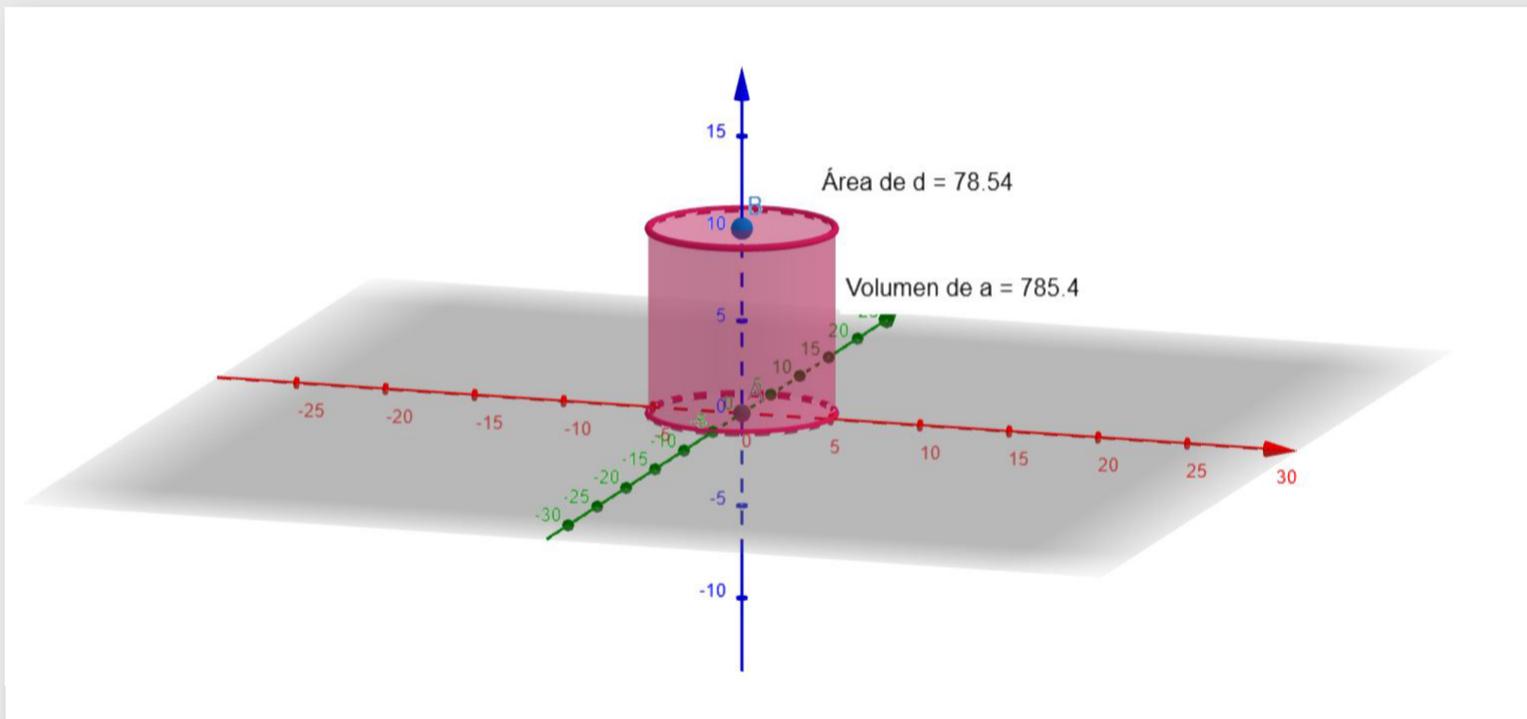


El volumen

En un respirador artificial hay un tubo por el cual pasa el oxígeno que llega al paciente. Es esperable que por el tubo pasen aproximadamente 4 litros por minuto. En esta actividad analizaremos cómo podemos medir estos aspectos.

- ¿Qué es el volumen de un cuerpo geométrico? ¿En qué unidades se mide? Investiguen en internet.
- Un tubo para el respirador tiene forma cilíndrica. Un cilindro tiene dos bases circulares.

Para analizar este cálculo les proponemos observar un modelo construido en [Geogebra](#), con el cual analizarán la relación del volumen con respecto a la altura.



Al mover el punto B (altura) sobre el eje podrán observar la variación de volumen.

Para profundizar en la utilización de GeoGebra, les recomendamos visitar el [tutorial de GeoGebra](#) en el Campus Virtual de Educación Digital.

Para calcular el volumen del cilindro, es necesario analizar cuántos círculos iguales a la base entran. Entonces, la fórmula para calcular el volumen es

$$V = \text{superficie de la base} \times \text{altura}$$

Calculen, ahora, el volumen de estos cilindros:

- Base de radio 5 cm y altura de 10 cm.
- Base de diámetro 10 cm y altura de 25 cm.

- c. Encuentren la altura de un cilindro que tiene un volumen de 500 cm^3 y cuya base tiene un radio de 10 cm.
- d. Un cilindro tiene una capacidad para 5 litros y su base tiene un radio de 10 cm. ¿Cuál es la altura del cilindro? (Recuerden que $1 \text{ litro} = 1000 \text{ cm}^3$).
- e. El oxígeno pasa por un tubo cilíndrico con diámetro interno de 3 cm y una velocidad de 4 cm por segundo. Si el tubo está lleno, ¿cuánto oxígeno fluye por el tubo en 1 minuto?
- f. Un tubo cilíndrico tiene un diámetro interno de 5 cm. Si queremos que el oxígeno fluya a razón de 4 litros por minuto y el tubo esté lleno en 3 minutos, ¿cuál debe ser la altura del tubo?
- g. Un tubo cilíndrico de 1 m de alto tiene un diámetro externo de 6 cm y un diámetro interno de 4 cm. Si, para construirlo, se usan 8 g de plástico por cada centímetro cúbico, ¿cuánto plástico es necesario?



Actividad anterior



Actividad siguiente



Actividad 4

El ambú

- a. Lean el siguiente texto extraído del libro *Historia de las ideas científicas*, de Leonardo Moledo y Nicolás Olszevicki (2014).

“Había pasado que Hierón II, el tirano (gobernador, digamos) de Siracusa le había confiado oro a un orfebre para que le hiciera una corona. Cuando la tuvo, Hierón II sospechó que el orfebre —de quien la historia no conserva el nombre pero que sin duda le hizo un favorcito a la ciencia— había ‘distráido’ una parte de oro y la había reemplazado por plata. La cuestión es que Hierón II, acostumbrado a pedirle a Arquímedes que le resolviera problemas imposibles, le solicitó que lo comprobara. Arquímedes vio que la corona pesaba exactamente lo mismo que lo que pesaba la cantidad de oro que el rey le había dado al orfebre. Pero eso no garantizaba nada: tranquilamente el orfebre podría haber mezclado otros metales y mantener el peso constante alternando el volumen.

Ahora bien: nuestro matemático sabía que la plata es más ligera que el oro: si el orfebre hubiese añadido plata a la corona, ésta debería ocupar un volumen mayor que el de un peso equivalente en oro (porque, en el mismo volumen, una corona de oro y plata pesaría menos que una de oro puro). El problema es que no tenía ni la más remota idea de cómo medir el volumen de algo tan irregular como una corona.

Y resulta que la solución al problema le vino en uno de los mejores lugares que existen para pensar: la bañera (que, en ese entonces, no era sino una tina). Arquímedes vio que, al sumergirse, su cuerpo desplazaba agua para afuera, y sospechó que el volumen de agua desplazado tenía que ser igual al volumen de su cuerpo. No había tiempo que perder: según se cuenta, Arquímedes corrió, desnudo como estaba, hasta su casa (por lo visto, no se estaba bañando en domicilio, sino en una casa de baños públicos, al estilo griego: no olviden que no había agua corriente), e hizo el experimento con la corona supuestamente adulterada y con el peso en oro puro. Resultó que, efectivamente, la corona desplazaba más agua, o sea, que tenía más volumen, o sea que el orfebre le había mezclado metales no tan nobles como el oro. Por supuesto que el rey ordenó ejecutar al orfebre, que se convirtió así en un insospechado e involuntario mártir de la ciencia.”

- b. Imiten el experimento de Arquímedes sumergiendo en agua distintos objetos y calculando la cantidad de líquido que desplazan.
- c. Luego de leer el texto sobre Arquímedes, reunidos en grupos contesten las siguientes preguntas:
 1. ¿Cuál era el problema que Hierón II le pidió a Arquímedes que resolviera?
 2. ¿Por qué era un problema de volumen y no de peso?
 3. ¿Qué relación había entre el agua que se desplazó cuando Arquímedes se metió en la bañera y la que debería desplazar la corona al ser sumergida?
- d. Una parte indispensable de un respirador es la bomba de aire llamada ambú (acrónimo del inglés *airway mask bag unit*). Este puede ser presionado manualmente o por un dispositivo electromecánico que genere presión en sus bordes. Por otro lado, es importante saber cuánto aire se está insuflando en los pulmones de un paciente. Si disponen de una bomba como esta (puede ser parte de un tensiómetro manual en desuso, por ejemplo) prueben llenarla con agua y ver qué volumen de líquido desplaza al ser presionado. Luego, contesten las siguientes preguntas:
 1. El volumen desplazado, ¿cambia si el ambú contiene un líquido o un gas?
 2. ¿Qué tipo de gas debería contener el ambú en caso de estar conectado a un paciente?
 3. ¿Se podrían utilizar distintos tipos de gases según el paciente y según el tipo de respirador artificial?



Prototipo de un respirador artificial

En esta actividad desarrollarán, en grupos, un prototipo de respirador artificial funcional. Para este trabajo es necesario tener en cuenta cada etapa del desarrollo de un proyecto tecnológico productivo. Es preciso considerar que, para la realización del prototipo, la etapa de testeo y puesta a punto se suma a las que ya fueron atravesando.

Etapa 1: Identificación y planteo de la situación problemática

- a. Reunidos en grupos escriban un párrafo que describa claramente cuál es la situación problemática que quieren resolver. De ser necesario, acompañen lo escrito con imágenes.

Etapa 2: Investigación de mercado y posibles soluciones

- b. Investiguen en internet distintos modelos de respiradores artificiales. Traten de documentar, a través de tablas, información que consideren relevante, como tipo de respirador, precio, prestaciones, cuál es la actividad principal de la empresa que lo desarrolló, características que lo diferencian de sus competidores, etcétera.
- c. A partir de haber investigado las ofertas que se encuentran en el mercado local e internacional, elijan dos tipos de implementaciones posibles y vuélquenlas en esquemas.

Etapa 3: Diseño de la solución

- d. En esta etapa formalizarán, a través de la documentación, lo que pensaron previamente. En primer lugar, hagan un croquis que muestre las partes del respirador artificial que quieren realizar. En este tienen que estar las interacciones entre componentes principales y tiene que verse claramente el mecanismo que utilizarán para accionar el ambú.
- e. Documenten los componentes electrónicos que utilizarán y hagan un diagrama que muestre las conexiones entre ellos. Para esto, pueden usar un *software libre*, como *Fritzing*. Junto con el esquema de las conexiones, hagan una tabla con las cantidades y los nombres de los componentes que piensan utilizar.
- f. Basándose en el método Monge, formalicen el diseño del respirador artificial que idearon.
- g. Dibujen las partes que componen el respirador artificial con un programa de diseño 3D. Si disponen de una impresora 3D en la escuela, hagan los diseños atendiendo a la posibilidad de imprimir las piezas que diseñen. Tengan en cuenta, en el diseño, los espacios que ocupan los componentes electrónicos que listaron previamente. Pueden utilizar las hojas de datos para dimensionarlos con precisión.

Etapa 4: Implementación de la solución y prototipado

- h. Basándose en los diseños que hicieron en el punto anterior, armen el prototipo de respirador artificial. Usen la impresora 3D o los materiales que tengan a disposición en el taller.
- i. Escriban el código de control para la placa programable si el modelo realizado tiene una.

Etapa 5: Testeo y puesta a punto.

- j. Revisen el prototipo que armaron para asegurarse de que cada parte esté correctamente diseñada. Hagan una lista de las partes que tendrían que mejorar para que el funcionamiento sea óptimo.
- k. Optimicen el código que utiliza la placa controladora para mejorar el funcionamiento del mecanismo que desarrollaron.
- l. Vuelvan a la etapa de diseño para documentar los cambios que consideren pertinentes. Una vez que el prototipo funcione como planificaron, muestren el desarrollo que hicieron al resto de la clase.



Actividad anterior

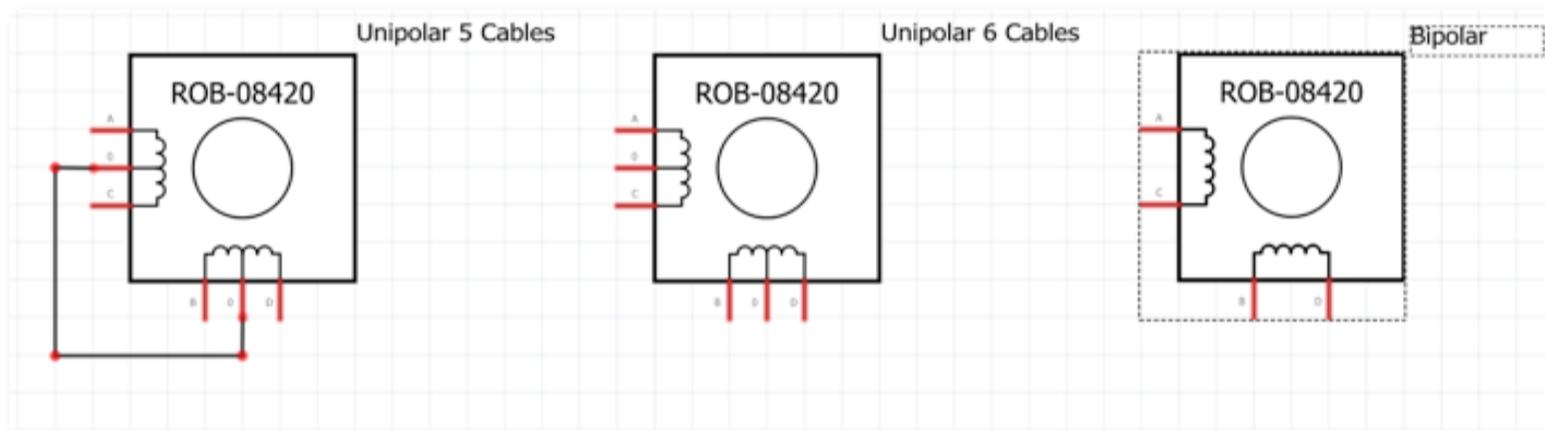


Anexo

Qué es el motor paso a paso

El motor paso a paso, también conocido como motor Stepper, es un dispositivo electro-mecánico que convierte una sucesión de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares controlados.

La ventaja de este motor es que tiene precisión angular y puede ser controlado en un sistema de lazo abierto, es decir, no es necesaria la retroalimentación de posición. Se utiliza principalmente en robots, drones, automatización, impresoras digitales, etcétera.

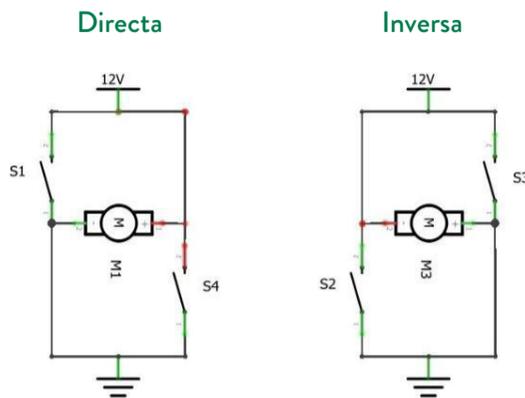


Este tipo de motor está diseñado para que solo se mueva un paso cada vez, de ahí su nombre. Por tal motivo, podemos utilizar una placa Arduino con un circuito electrónico para estimular una de sus bobinas (o varias según el caso) y saber la cantidad de desplazamiento sin necesidad de colocar un sensor a la salida.

Para diferenciar los motores unipolares y bipolares, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Un unipolar puede usar un par de transistores Darlington para excitar una u otra mitad de cada bobina.
- Un motor bipolar no puede ser controlado de la misma manera porque hay que invertir el sentido de circulación de la corriente, según en qué fase esté; por eso es necesario usar un puente H o puente en H (*H-bridge*).

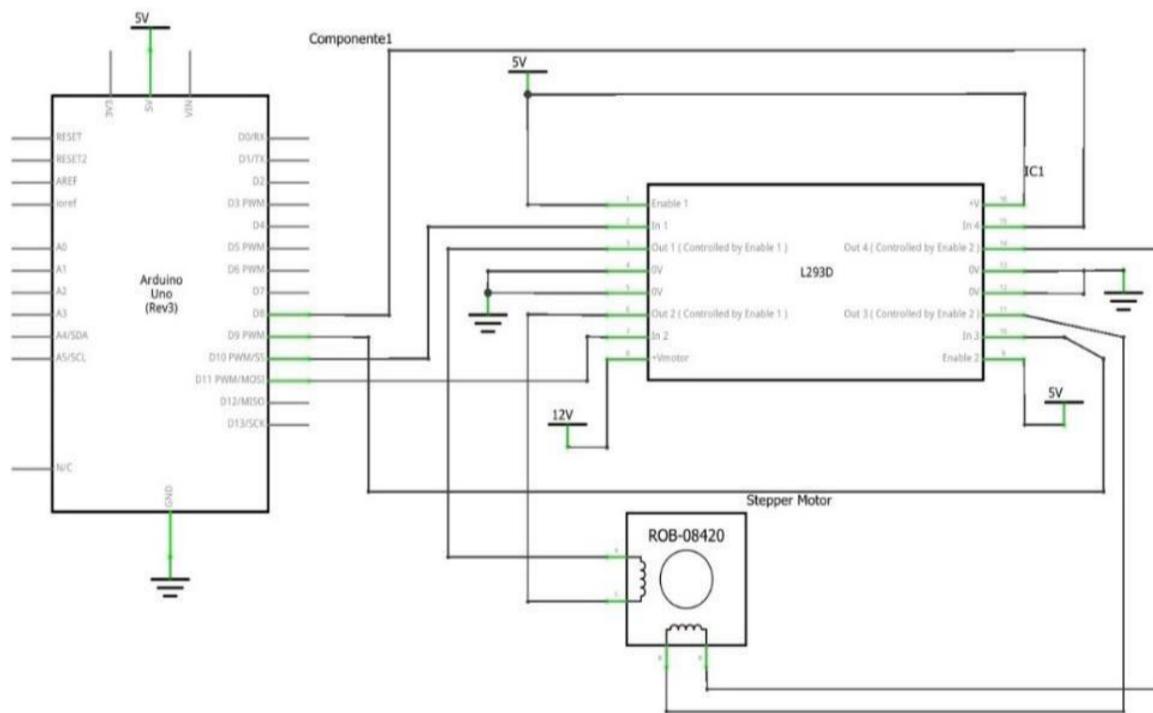
Para entender cómo funciona, el puente H, damos como ejemplo un sistema de montaje a base de interruptores o llaves: cuando usamos los interruptores en la posición de la imagen izquierda, el motor gira en un sentido que llamaremos directo; pero si los colocamos en la posición de la derecha, girará en sentido contrario porque hemos invertido la polaridad de la tensión en las entradas del motor (como se ve en el gráfico a continuación), sin necesidad de invertir la polaridad de la tensión de entrada. A estos circuitos se los llama “puente H” porque recuerdan a una H alrededor del motor.

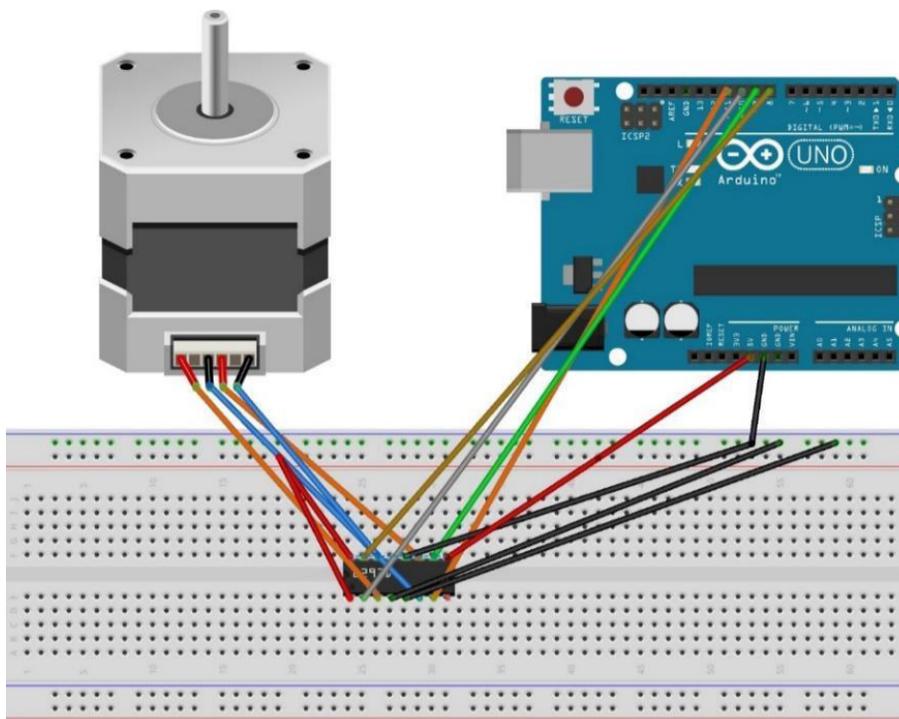


Una de las formas de controlar un motor paso a paso

Los motores bipolares son más complejos de controlar, ya que, como vimos antes, el flujo de corriente tiene que cambiar de dirección a través de las bobinas con una forma determinada.

Para esto debemos conectar cada una de las dos bobinas en un puente H, pero depende de la corriente que consume: si es hasta 600 mA, se puede usar este primer circuito; entonces utilizaremos el integrado L293 que contiene dos puentes H (*datasheet*).





El código de Arduino simple, que utilizamos para manejarlo:

```
int MotorP1 = 11;
int MotorP2 = 10;
int MotorP3 = 9;
int MotorP4 = 8;

void setup() {
  pinMode(MotorP1, OUTPUT); // Se define
  como pin de salida
  pinMode(MotorP2, OUTPUT); // Se define
  como pin de salida
  pinMode(MotorP3, OUTPUT); // Se define
  como pin de salida
  pinMode(MotorP4, OUTPUT); // Se define
  como pin de salida
}

void loop() {
  //Girar sentido horario por dos
  segundos
  digitalWrite(MotorP4, HIGH);
  digitalWrite(MotorP3, LOW);
  digitalWrite(MotorP2, LOW);
  digitalWrite(MotorP1, LOW);
  delay(50); // Realizamos una demora
  antes de pasar al próximo
```

```
//Girar sentido anti horario por dos segundos
digitalWrite(MotorP4, LOW);
digitalWrite(MotorP3, HIGH);
digitalWrite(MotorP2, LOW);
digitalWrite(MotorP1, LOW);
delay(50); // Realizamos una demora
antes de pasar al próximo
}
```

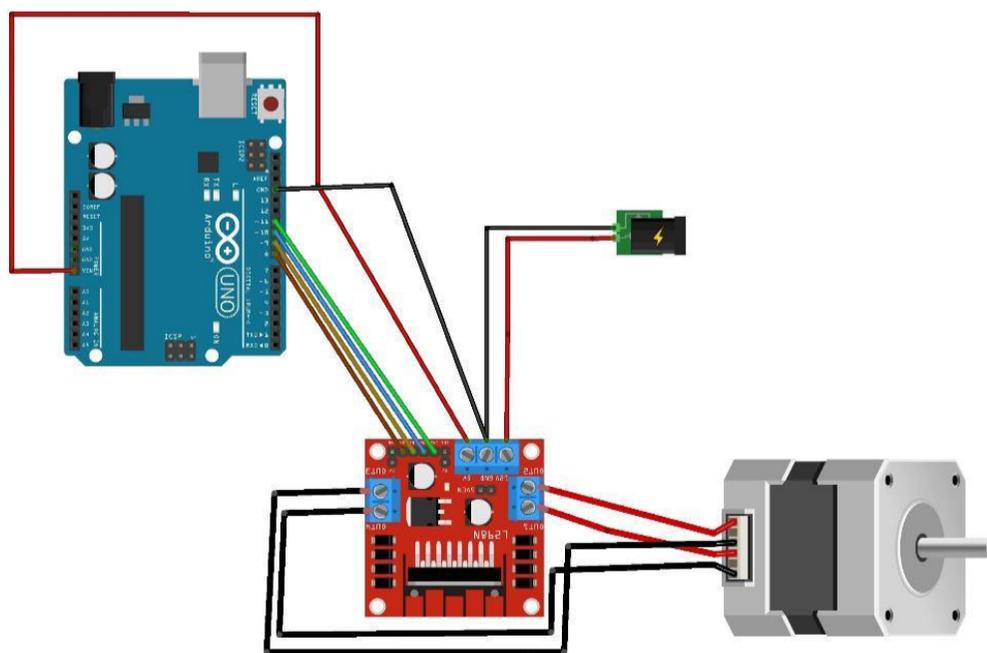
En este ejemplo, se ve que gira a la derecha por dos segundos y luego gira a la izquierda por dos segundos.

El tiempo prolongado de este circuito puede provocar el recalentamiento del integrado L293, por lo que hay que verificar el consumo del motor: si supera los 600`mA, utilice el próximo circuito.

Utilización del L298N para mayor potencia

Las conexiones para el proyecto de motor paso a paso con Arduino, con L298N.

Esquema de conexión de un motor paso a paso con Arduino:



Como vemos en el gráfico, el motor paso a paso tiene 4 cables; los cables 1 y 3 van juntos, al igual que los cables 2 y 4 (cada par representa una bobina interna). Este tipo de motores requieren de una cantidad de pasos para dar la vuelta de 360 grados; el motor del ejemplo debe dar 200 pasos por vuelta.

La fuente alimenta 5V del Arduino y se conecta al módulo L298N. Es importante que las masas del alimentador de 12V estén unidas, tanto con la masa del módulo L298N como con la del Arduino.

En general, el consumo de este tipo de motor es de aproximadamente 800mA, pero puede variar dependiendo del motor, por lo que se recomienda verificar el consumo primero.

El código del programa para L298

El programa que está a continuación utiliza la librería que debe ser instalada en el programa de Arduino. Esta se puede obtener de la página Arduino.cc del sitio oficial de Arduino.

El funcionamiento esperado luego de cargar el programa y de ejecutarlo, es que el motor dé una vuelta horaria, otra anti-horaria y, luego, una vuelta en 12 pasos de 30° con una espera de 1 segundo entre pasos. Luego dará una vuelta en 8 pasos de 45° con una espera de 1 segundo entre pasos. Espera 5 segundos y repite todo.

Código:

```
#include <Stepper.h>
#define PASOS 200 // Según se especificó,
                // tienen 200 pasos el giro completo
                // Inicializamos el objeto de la librería
                // con los pasos y los 4 pines que usamos.
                // En este caso, son 4 pines porque es un
                // motor bipolar (4 cables).

Stepper myStepper (PASOS, 8, 9, 10, 11);

void setup() {

myStepper.setSpeed(100); // Ajustamos la
                          // velocidad del motor a 100 rpm

Serial.begin(9600); // Inicializamos el
                    // monitor serial y la velocidad de comunicación
}

void loop() {
// Primero una vuelta en sentido horario
Serial.println("1 vuelta sentido
horario..."); //En el Monitor se va a ver
el comentario
```

```
myStepper.step(PASOS);

delay(1000); // Realizamos una demora antes
de pasar al próximo

// Ahora otra vuelta en sentido contrario
Serial.println("1 vuelta sentido anti-
horario..."); // En el Monitor se va a ver
el comentario

myStepper.step(-PASOS);
delay(1000); //Realizamos una demora antes
de pasar al próximo

// Ahora una vuelta en sentido horario en 12
tramos de 30 grados cada uno
Serial.println("1 vuelta en sentido horario
en tramos de 30 grados...");

for (int x=0; x<12; x++) {
myStepper.step(PASOS/12);
delay(500); //Realizamos una demora antes
pasar al otro paso de 30 grados
}
delay(1000); //Realizamos una demora antes
de pasar al próximo

// Ahora una vuelta sentido anti-horario en
8 tramos de 45 grados
Serial.println("1 vuelta en sentido horario
en tramos de 45 grados...");

for (int x=0; x<8; x++) {
myStepper.step(-PASOS/8);
delay(500); //Realizamos una demora antes
pasar al otro paso de 45 grados
}
delay(1000); //Realizamos una demora antes
de pasar al próximo
}
```

Funciones de la librería

Para poder entender mejor los comandos de la librería, se incluyen, a continuación, algunos con una pequeña explicación de lo que hacen.

Stepper(steps, pin1, pin2)

Stepper(steps, pin1, pin2, pin3, pin4)

- **Descripción:**

Crea una nueva instancia de la clase Stepper que representa un motor paso a paso, conectado a la placa Arduino. Se utiliza en la parte superior del programa, por encima de `setup()` y `loop()`. El número de parámetros depende de cómo se haya conectado el cable al motor —ya sea utilizando dos o cuatro pines de la placa Arduino—.

- **Parámetros:**

steps: el número de pasos en una revolución del motor. (int)

pin 1, pin 2, pin3, pin4: los pines que están conectados al motor pueden ser solo dos (int).

setSpeed(rpms)

- **Descripción:**

Configura la velocidad del motor en revoluciones por minuto (rpm). Esta función no hace que el motor gire, simplemente selecciona la velocidad a la que va a girar cuando se llame a `step()`.

- **Parámetros:**

rpm: la velocidad a la cual el motor debe girar en revoluciones por minuto; es un número positivo (long).

step(steps)

- **Descripción:**

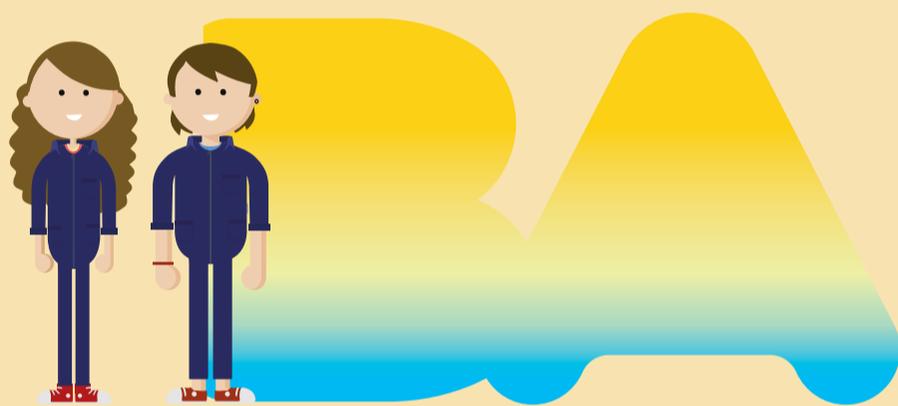
Enciende el motor durante un número determinado de pasos, a una velocidad determinada por la llamada más reciente a `setSpeed()`. Esta función es bloqueante, va a esperar hasta que el motor se haya terminado de mover y recién ahí, pasa el control a la siguiente línea en el programa.

- **Parámetros:**

steps: el número de pasos para activar el motor. Positivo para girar en una dirección, negativo para girar en la otra (int).

Listado de imágenes

- Página 8. Engranajes del prototipo de respirador artificial. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 8. Engranajes del motor y la palanca del prototipo de respirador artificial. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 12. Modelo de tubo para respirador construido con Geogebra. <https://www.geogebra.org/3d/hdf987bw>
- Página 17. Esquema de motor paso a paso. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 18. Esquema de motor paso a paso. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 18. Esquema de control de motor paso a paso. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 19. Sistema de conexión. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 20. Sistema de conexión. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.



Vamos Buenos Aires