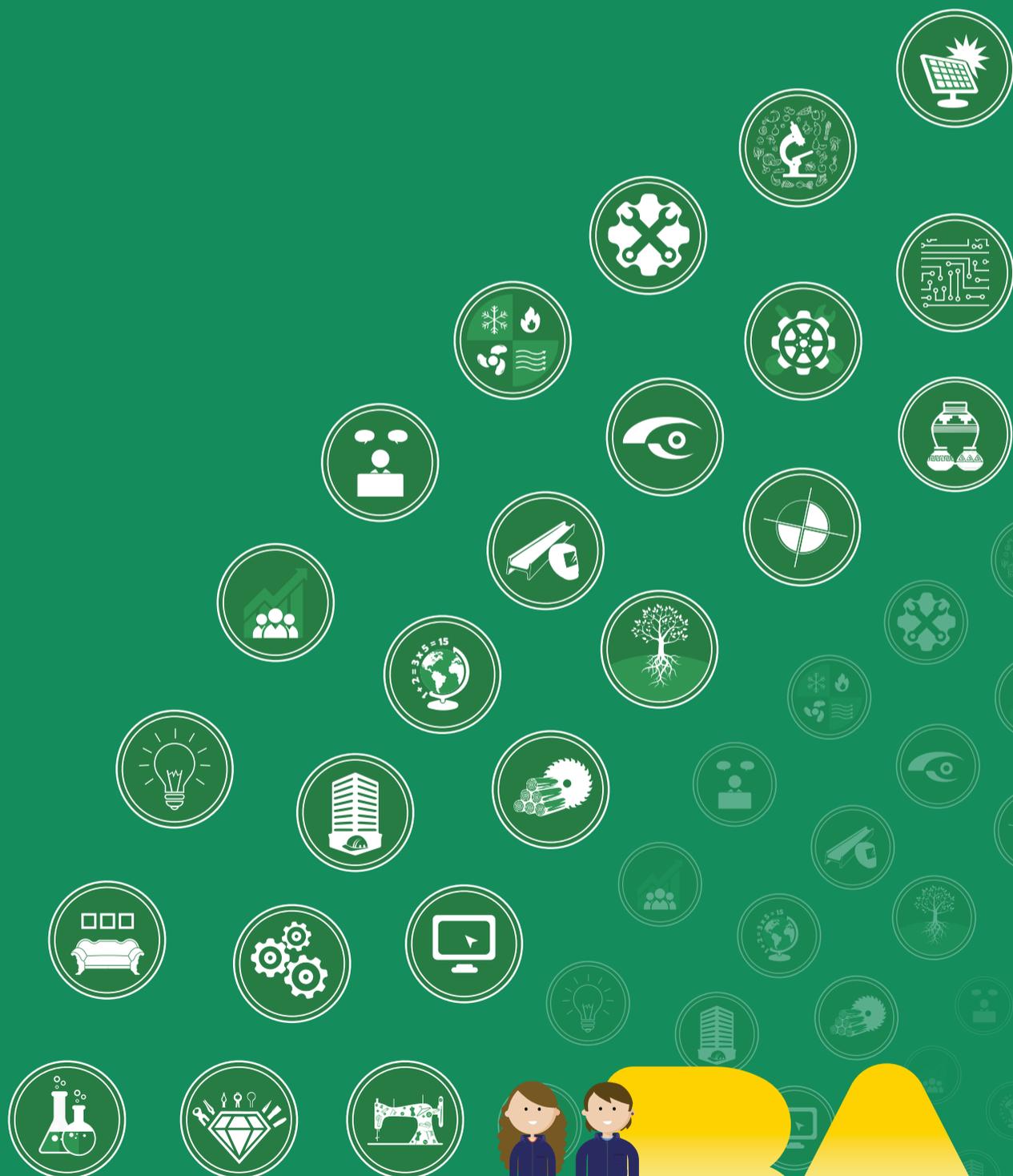


Tecnologías Generales y Ciencias Básicas



Segundo año

Máquinas simples: el plano inclinado



Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

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.



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.

Presentación

La serie de materiales para la Modalidad Técnico Profesional de Nivel Secundario presenta distintas propuestas de enseñanza en las que se ponen en juego tanto los contenidos, los saberes, las habilidades, las capacidades y las competencias como los diversos tipos de prácticas profesionales que mejor representan la especificidad de esta formación. Estos materiales digitales colaboran en la implementación del *Diseño Curricular Jurisdiccional del Primer Ciclo* de la Modalidad Técnico Profesional de Nivel Secundario de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Resolución N° 4145/SSGEC/2012) y se vinculan con el desarrollo de su *Diseño Curricular Jurisdiccional* (Resolución N° 2822/MEGC/2014, ANEXO I).

Las propuestas de enseñanza que se presentan en esta serie se corresponden con las características y formas de trabajo docente señaladas en la Resolución CFE N° 93/09 para fortalecer la organización y la propuesta educativa de la Educación Secundaria Obligatoria de todo el país. Asimismo, se relacionan directamente con las Resoluciones CFE N° 330 /17, 341/18, 342/18 y 343/18, y con el documento “La Educación Técnico Profesional de Nivel Secundario: orientaciones para su innovación”, que plantea la necesidad de instalar distintos modos de apropiación de los saberes, que dan lugar a nuevas formas de enseñanza, de organización del trabajo de los profesores y las profesoras, del uso de los recursos y los ambientes de aprendizaje. En estas normas se promueven también la profundización de contenidos tecnológicos relevantes como la robótica y la programación, nuevas formas de agrupamiento de los/las estudiantes, el aprovechamiento de los “entornos de aprendizaje” provistos de tecnología educativa actualizada y el fortalecimiento del vínculo de la escuela con el mundo productivo en sus diversas formas. Consecuentemente, los materiales propuestos colaboran con la promoción de una organización institucional más dinámica y flexible en el uso de los tiempos y los espacios y posibilitan la integración de las Unidades Curriculares de los Campos de la Formación General, la Formación Científico Tecnológica Específica y las Prácticas Profesionalizantes a través de los denominados Proyectos Tecnológicos Productivos.

Existe consenso entre los actores involucrados en la Educación Técnico Profesional (ETP) sobre los cambios de paradigma que demanda la Escuela Técnica para lograr convocar a todos sus estudiantes y promover efectivamente aprendizajes necesarios para el ejercicio de una ciudadanía responsable y democrática, así como para la participación activa y efectiva en los ámbitos productivos y de servicios. Si bien ya se ha recorrido un importante camino en este sentido, es necesario profundizar, extender e instalar nuevas propuestas de enseñanza que efectivamente hagan de la Escuela Técnica un lugar interesante e inclusivo para los/las jóvenes que ofrezca oportunidades de aprendizaje significativo.

Por lo tanto, sigue siendo un desafío:

- El trabajo entre docentes del mismo o de diferentes Campos de la Formación Técnica Profesional, que promueva la integración de contenidos.
- Planificar y ofrecer experiencias de aprendizaje en formato de Proyectos Tecnológicos Productivos.
- Elaborar propuestas que incorporen oportunidades genuinas para el aprendizaje de capacidades y competencias propias de la Educación Técnico Profesional Secundaria.

Los materiales elaborados están destinados a docentes y presentan sugerencias, criterios y aportes para la planificación y el despliegue de las tareas de enseñanza, desde los lineamientos mencionados. Se incluyen también propuestas de actividades y experiencias de aprendizaje para estudiantes y orientaciones para su evaluación. Las secuencias han sido diseñadas para admitir un uso flexible y versátil de acuerdo con las diferentes realidades y situaciones institucionales.

La serie reúne dos líneas de materiales: una se basa en una lógica disciplinar y la otra presenta distintos niveles de articulación entre disciplinas, ya sean de un mismo campo de formación o de campos diferentes. El lugar otorgado al abordaje de situaciones problemáticas interdisciplinarias y complejas procura contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y al de la argumentación desde perspectivas provenientes de distintas disciplinas, ya que se trata de propuestas alineadas con la formación de actores sociales conscientes de que las conductas individuales y colectivas tienen efectos en un mundo interdependiente.

El énfasis puesto en el aprendizaje de capacidades y competencias responde a la necesidad de brindar experiencias y herramientas que permitan comprender, dar sentido y hacer uso de la gran cantidad de información que, a diferencia de otras épocas, está disponible y fácilmente accesible. Las capacidades y competencias son un tipo de contenidos que debe ser objeto de enseñanza sistemática. Con ese fin, la Escuela Técnica tiene que ofrecer múltiples y variadas oportunidades, y recursos didácticos acordes para que los/las jóvenes las desarrollen y consoliden.

Las propuestas para estudiantes combinan instancias de indagación, diseño y fabricación, de resolución individual y grupal, que exigen soluciones divergentes o convergentes, centradas en el uso de distintos recursos tecnológicos. También, convocan a la participación activa en la apropiación y el uso del conocimiento y los saberes, integrando la cultura digital. Las secuencias involucran diversos niveles de acompañamiento y autonomía e instancias de reflexión sobre el propio aprendizaje, a fin de habilitar y favorecer distintas modalidades de acceso a los saberes y los conocimientos, y una mayor inclusión de los/las estudiantes.

En este marco de ideas, los materiales pueden asumir distintas funciones dentro de una propuesta de enseñanza: diagnosticar, explicar, diseñar, desarrollar, probar y sistematizar los contenidos. Pueden ofrecer una primera aproximación a una temática formulando dudas e interrogantes, plantear un problema a partir del cual profundizar, proponer actividades de exploración e indagación, facilitar oportunidades de revisión, contribuir a la integración y a la comprensión, habilitar situaciones de aplicación en contextos novedosos e invitar a imaginar nuevos productos y soluciones. Esto supone que en algunos casos se podrá adoptar la secuencia completa o seleccionar las partes que se consideran más convenientes; también se podrá plantear un trabajo de mayor articulación entre docentes o un trabajo que exija acuerdos. Serán los equipos docentes integrados en los Departamentos de Integración Curricular (DIC) quienes elaborarán propuestas didácticas en las que el uso de estos materiales cobre sentido.

Iniciamos el recorrido confiando en que constituirá un aporte para el trabajo cotidiano. Como toda serie en construcción, seguirá incorporando y poniendo a disposición de las Escuelas Técnicas de la Ciudad nuevas propuestas, dando lugar a nuevas experiencias y aprendizajes.



María Constanza Ortiz
Directora General de Planeamiento Educativo

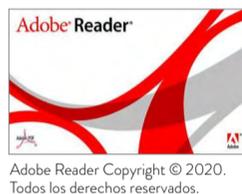


Javier Simón
Gerente Operativo de Currículum

¿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.

Índice interactivo

Introducción

Plaquetas que indican los apartados principales de la propuesta.

Itinerario de actividades

Actividad 1

Armar una rampa

Crear una rampa para reflexionar, a través de un cuestionario y de la experiencia, sobre las ventajas de transportar un objeto utilizando el plano inclinado.

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).

← Actividad anterior

Actividad siguiente →

← Actividad anterior

Botón que lleva a la actividad anterior.

Actividad siguiente →

Botón que lleva a la actividad siguiente.

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.



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

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



Indica apartados con orientaciones para la evaluación.

Introducción

Este material fue pensado para que estudiantes de segundo año del primer ciclo aborden el concepto de plano inclinado desde diferentes perspectivas. Se busca vincular el trabajo práctico con los conceptos teóricos de manera multidisciplinar para que reflexionen, observen, experimenten y saquen sus propias conclusiones durante el proceso de aprendizaje.

Además, esta guía organiza las actividades de tal manera que las y los estudiantes incorporen formas de trabajo que trasciendan el aula y los temas particulares que se tratan en esta ocasión. Por este motivo, hay actividades en las que tienen que poner en juego su creatividad para desarrollar productos acordes a las consignas. Así, la propuesta se estructura de modo que se respeten cuatro etapas en el desarrollo de los dispositivos que se realicen:

1. *Identificación del problema:* en cada actividad, se busca la reflexión y el diálogo dentro de un grupo de trabajo para que sus integrantes entiendan e identifiquen claramente qué dirección van a tomar cuando empiecen a trabajar.
2. *Diseño de la solución:* luego, abordarán la solución del problema identificado previamente desde un lugar teórico para pensar cómo afrontarlo. En esta etapa, se formalizarán los diseños con los que trabajarán y se desarrollarán los modelos que guiarán la tarea posterior.
3. *Implementación de la solución:* con el problema claramente identificado y los diseños terminados, las y los estudiantes pondrán manos a la obra para desarrollar sus creaciones. Utilizando materiales del taller y/o impresoras 3D, darán forma a las ideas que discutieron previamente y armarán sus propios dispositivos. No solo se ocuparán de la parte mecánica de estos, sino que también se encargarán de las conexiones de las partes electrónicas y de la programación.
4. *Testeo:* por último, dedicarán tiempo a la observación del funcionamiento de sus productos para decidir si hay que rediseñar, arreglar o cambiar algún aspecto del trabajo. Esta etapa busca que las y los estudiantes tomen decisiones a partir del análisis de los resultados de sus propias acciones.

Luego de trabajar en la creación de sus dispositivos, analizarán desde un lugar más abstracto los conceptos matemáticos y físicos involucrados en las pruebas previamente realizadas. En la cuarta actividad, completarán tablas, utilizarán fórmulas matemáticas, relacionarán resultados y sacarán conclusiones para poder analizar numéricamente parte del trabajo hecho.

Contenidos y objetivos de aprendizaje

En esta propuesta se seleccionaron los siguientes contenidos y objetivos de aprendizaje de las unidades curriculares Física, Taller y Matemática de segundo año del Diseño Curricular de la modalidad Técnico Profesional.

| Tecnologías Generales y Ciencias Básicas | | |
|--|---|---|
| Física | | |
| Ejes/Contenidos | Objetivos de aprendizaje | Capacidades |
| <p>Estudio de las máquinas simples. Relación con el ahorro de energía al realizar alguna actividad. Aplicaciones tecnológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Plano inclinado. Ruedas y ejes. Combinaciones comunes de estas máquinas. <p>El movimiento de los cuerpos</p> <ul style="list-style-type: none"> El movimiento como cambio de lugar en función del tiempo. Descripción e identificación a través de la representación gráfica del cambio de posición en el tiempo. Velocidad como resultado de la relación espacio-tiempo. Utilización de unidades. | <ul style="list-style-type: none"> Reconocer el aula como un ámbito en el que se valoren la ayuda entre los compañeros, la aceptación del error, la descentración del propio punto de vista, la capacidad de escuchar al otro, la responsabilidad personal y grupal. Dar tratamiento desde lo general a las propiedades físicas, brindándose la oportunidad de conjeturar sobre la medición y sus sistemas aplicables. Modelizar situaciones y poseer la experiencia necesaria que permita conceptualizar las características de los procesos de modelización y promover un tipo de trabajo que lleve a concebir la modelización como un aspecto fundamental de la actividad en el estudio de la Física. Recurrir a situaciones en las que el trabajo cooperativo resulte relevante para la producción que se espera. Recurrir al trabajo e intercambio en equipo para producir el análisis del problema y las soluciones a situaciones problemáticas que se planteen, que permitan dar solución a problemas reales y cotidianos en proyectos tecnológicos básicos del mundo productivo. | <ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas. Trabajo con otros. Comunicación. Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. Análisis y comprensión de la información. Interacción social, trabajo colaborativo. |



| Tecnologías Generales y Ciencias Básicas | | |
|---|--|--|
| Taller | | |
| Ejes/Contenidos | Objetivos de aprendizaje | Capacidades |
| <p>Técnicas de construcción, armado y montaje</p> <ul style="list-style-type: none"> Mecanizado. Preparación de materiales para la ejecución de procesos constructivos. Montaje. Uniones desmontables y fijas. Técnicas de unión. | <ul style="list-style-type: none"> Proponer un proyecto en el que se encuentren involucradas todas las áreas del taller. La idea del proyecto debe surgir de las y los estudiantes mediante preguntas motivadoras de los MEP (Maestros de Enseñanza Práctica). Se busca que les sirva como plataforma para indagar y que implique un desafío frente al trabajo y una superación personal. | <ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas. Trabajo con otros. Comunicación. Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. Interacción social, trabajo colaborativo. |

| Tecnologías Generales y Ciencias Básicas | | |
|---|---|--|
| Matemática | | |
| Ejes/Contenidos | Objetivos de aprendizaje | Capacidades |
| <p>Funciones y álgebra</p> <ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas que se modelizan con ecuaciones lineales con dos variables. Problemas que se modelizan con ecuaciones lineales con una incógnita. Ecuación lineal a una variable. Ecuaciones equivalentes y conjunto solución. | <ul style="list-style-type: none"> Proponer a las y los estudiantes la actividad de modelización matemática, que supone la toma de múltiples decisiones para enfrentar el problema que se está resolviendo a través de las siguientes preguntas: cuáles son las relaciones relevantes sobre las que se va a operar, cuáles son los símbolos que se van a utilizar para representarlas, cuáles son los elementos en los que apoyarse para aceptar la razonabilidad del modelo que se está usando, cuáles son las propiedades que justifican las operaciones que se realicen, cómo reinterpretar los resultados de esas operaciones en el problema. Modelizar situaciones, ofrecer las experiencias necesarias que permitan conceptualizar las características de los procesos de modelización y promover un tipo de trabajo que lleve a concebir la modelización como un aspecto fundamental de la actividad matemática. | <ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas. Trabajo con otros. Comunicación. Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. Interacción social, trabajo colaborativo. |



Itinerario de actividades

Actividad 1

Armar una rampa

Crear una rampa para reflexionar, a través de un cuestionario y de la experiencia, sobre las ventajas de transportar un objeto utilizando el plano inclinado.

1

Actividad 2

Diseño y construcción de un robot móvil

Diseñar y armar, junto con el o la docente, un robot que posea dos motores y que sea capaz de desplazarse sobre el plano inclinado que realizaron en la actividad 1.

2

Actividad 3

Testeo del robot

Probar la marcha del robot en la rampa y observar distintos aspectos de su funcionamiento buscando mejorar sus prestaciones.

3

Actividad 4

Fórmulas de fuerza y plano inclinado

A partir de lo realizado en las actividades anteriores, estudiar las fórmulas involucradas en la física del movimiento del robot sobre el plano inclinado.

4

Actividad 5

Desarrollo de un dispositivo para personas con movilidad reducida

Desarrollar un dispositivo que tenga las mismas características que el robot de la actividad 2, pero cuya finalidad sea mejorar la calidad de vida de personas con movilidad reducida.

5

Orientaciones didácticas y actividades

En esta secuencia de actividades, se busca, en primer lugar, que las y los estudiantes armen una rampa. Si bien es un desarrollo sencillo, se formulan preguntas para que ellos reflexionen sobre el uso de un plano inclinado, al tiempo que van construyendo uno que servirá para las actividades posteriores.

Actividad 1. Armar una rampa

En esta primera actividad, las y los estudiantes investigarán y reflexionarán sobre la utilidad de usar máquinas simples. Para ello, armarán una rampa que utilizarán en las actividades posteriores. Esta rampa servirá como punto de partida para pensar en las ventajas de usar un plano inclinado a la hora de transportar una carga. El propósito de esta actividad introductoria es que funcione como disparadora de ideas para plantear los temas que se tratarán luego.

Para abordar los tipos y usos de las máquinas simples, partirán de 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).

Luego, trabajarán como ingenieros, diseñando, armando y reflexionando sobre el uso y la construcción de un plano inclinado.

Aquí se espera que las y los estudiantes reflexionen sobre las posibles ventajas de utilizar máquinas simples y, en particular, sobre la utilidad de un plano inclinado. Además, se busca incentivarlos a reconocer los parámetros principales que tienen que tener en cuenta a la hora de usar una máquina simple para facilitar la realización de un trabajo. Al efectuar los primeros diseños en papel, podrán empezar a identificar distintos problemas acerca de la comprensión que tenían del tema y enfrentarse a sus propias ideas previas con respecto a pequeños detalles que hacen al funcionamiento del dispositivo en cuestión.

Luego, al esquematizar las partes de la rampa en un programa de diseño 2D, tendrán que pensar de modo más abstracto para representar cada parte de manera sencilla. Al mismo tiempo, al utilizar software de dibujo 2D en la computadora, deberán cuidar ciertos detalles de diseño, como por ejemplo las medidas de las partes que identificaron y las relaciones de tamaño entre ellas. Por último, al armar la rampa que diseñaron, tendrán que resolver problemas concretos utilizando materiales del taller y manipulando herramientas.



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?

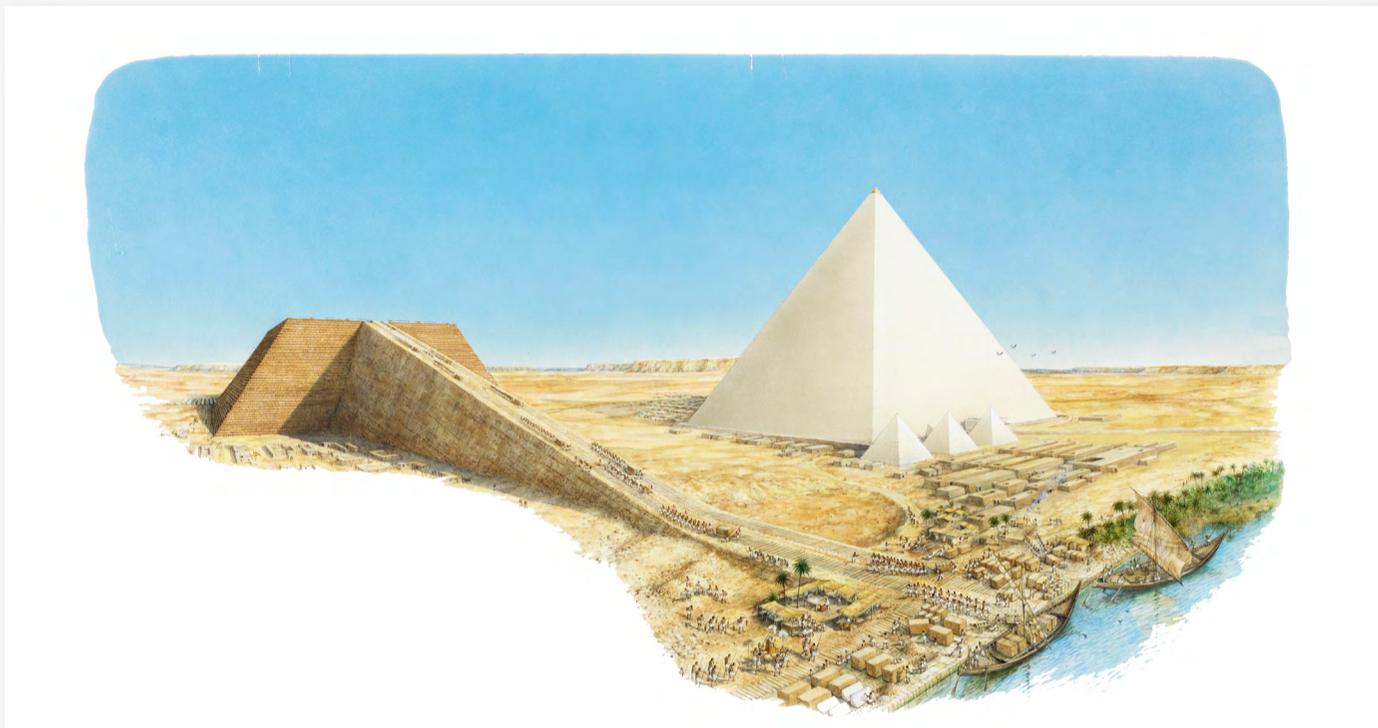


Imagen de un plano inclinado utilizado para transportar materiales para la construcción de las pirámides.

- 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.

Actividad siguiente



Actividad 2. Diseño y construcción de un robot móvil

En esta actividad, estudiantes y docentes diseñarán y armarán un robot que posea dos motores, una placa controladora y un tercer punto de apoyo para que se desplace sobre el plano inclinado que realizaron en la actividad 1. Esta guía posee un anexo, en el cual pueden encontrar información sobre cómo conectar una placa Arduino UNO, un puente H y dos motores de corriente continua para darle órdenes al robot a través de la computadora. Además, se ofrece un código que puede ser utilizado con las conexiones descriptas.

Es importante hacer hincapié en el proceso que llevarán adelante para realizar el dispositivo móvil y autónomo. La actividad guía a las y los estudiantes en una tarea que empieza con la recopilación de información para luego entrar en la etapa de diseño. En primer lugar, deberán identificar el problema que se busca resolver y, posteriormente, pensar en la solución que implementarán. Después de pasar por las etapas de identificación del problema con sus variantes y de diseño del robot, efectuarán el dispositivo que idearon utilizando materiales del taller o impresión 3D. Una vez armado, lo testearán en el plano inclinado y también sobre una superficie sin inclinación. Las pruebas de la etapa de testeo deben servir para corregir y mejorar el robot que hicieron a partir de la observación; de ser necesario, deberán revisar el trabajo realizado en las etapas anteriores para hacer posibles mejoras.

El proceso de desarrollo se puede simplificar en cuatro etapas que es importante que reconozcan:

1. Identificación del problema.
2. Diseño de la solución.
3. Implementación de la solución.
4. Testeo.

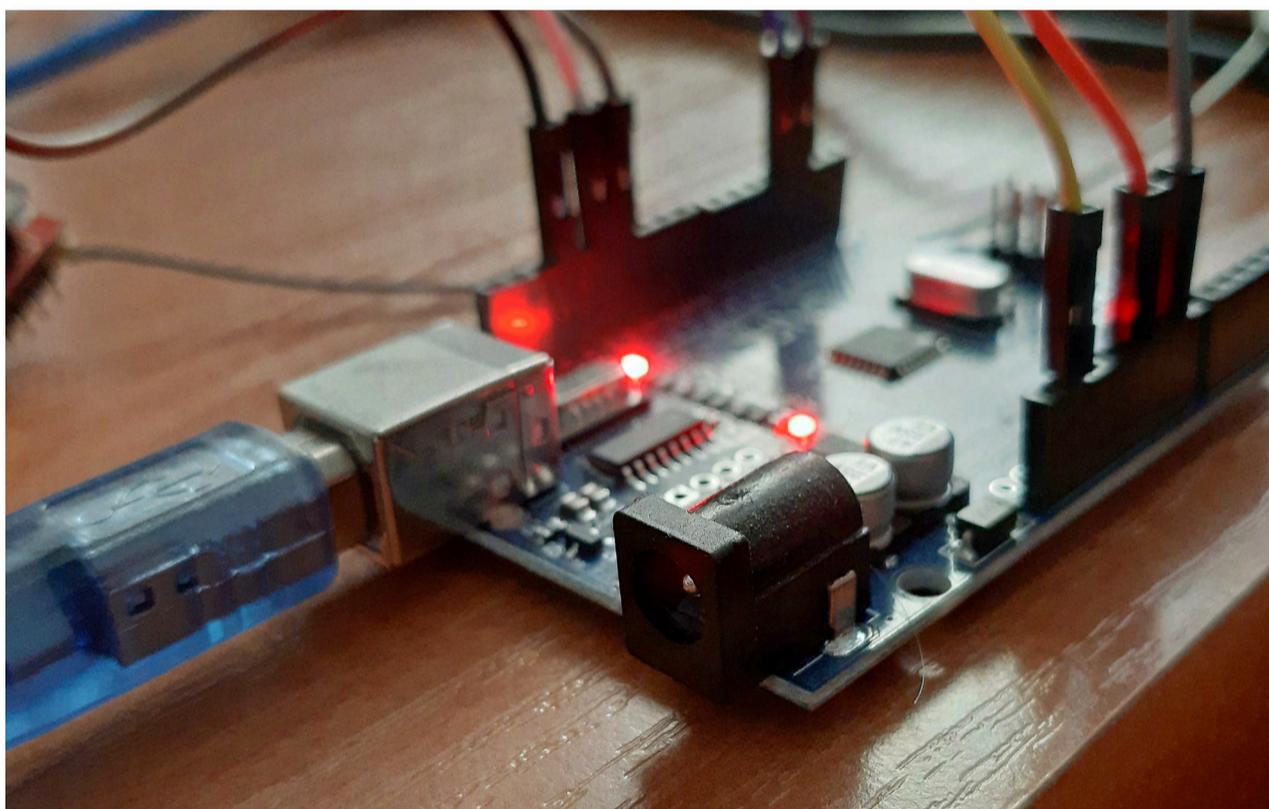


Actividad 1.
Armar una rampa



Anexo.
Conexión y programación de un robot con dos motores

Otro aspecto para tener en cuenta en esta actividad es la posibilidad de que las y los estudiantes elijan el software que quieren utilizar para realizar su diseño. Si bien en esta guía se recomiendan un par de opciones, pueden cambiar por un programa que dominen si lo prefieren, siempre y cuando este sea *open source*. De esta manera, tendrán la libertad de elegir no solo las particularidades del diseño que quieren hacer, sino también con qué herramientas tecnológicas trabajarán. En cuanto a la importancia del software libre en la educación, Richard Stallman (2013) escribe: “Capacitando a los alumnos en el software libre, las escuelas dirigirán el futuro de la sociedad hacia la libertad, y ayudarán a los programadores talentosos a dominar el oficio”. Además, detrás de la utilización de software libre y de sitios de internet en los que se pueden liberar planos, código y esquemas, como [Thingiverse](#), está la idea de “enseñar a los estudiantes el hábito de cooperar y de ayudar a los demás” (Stallman, 2013).



Placa *open source* Arduino UNO con cables de un hilo conectados en algunos de sus pines.

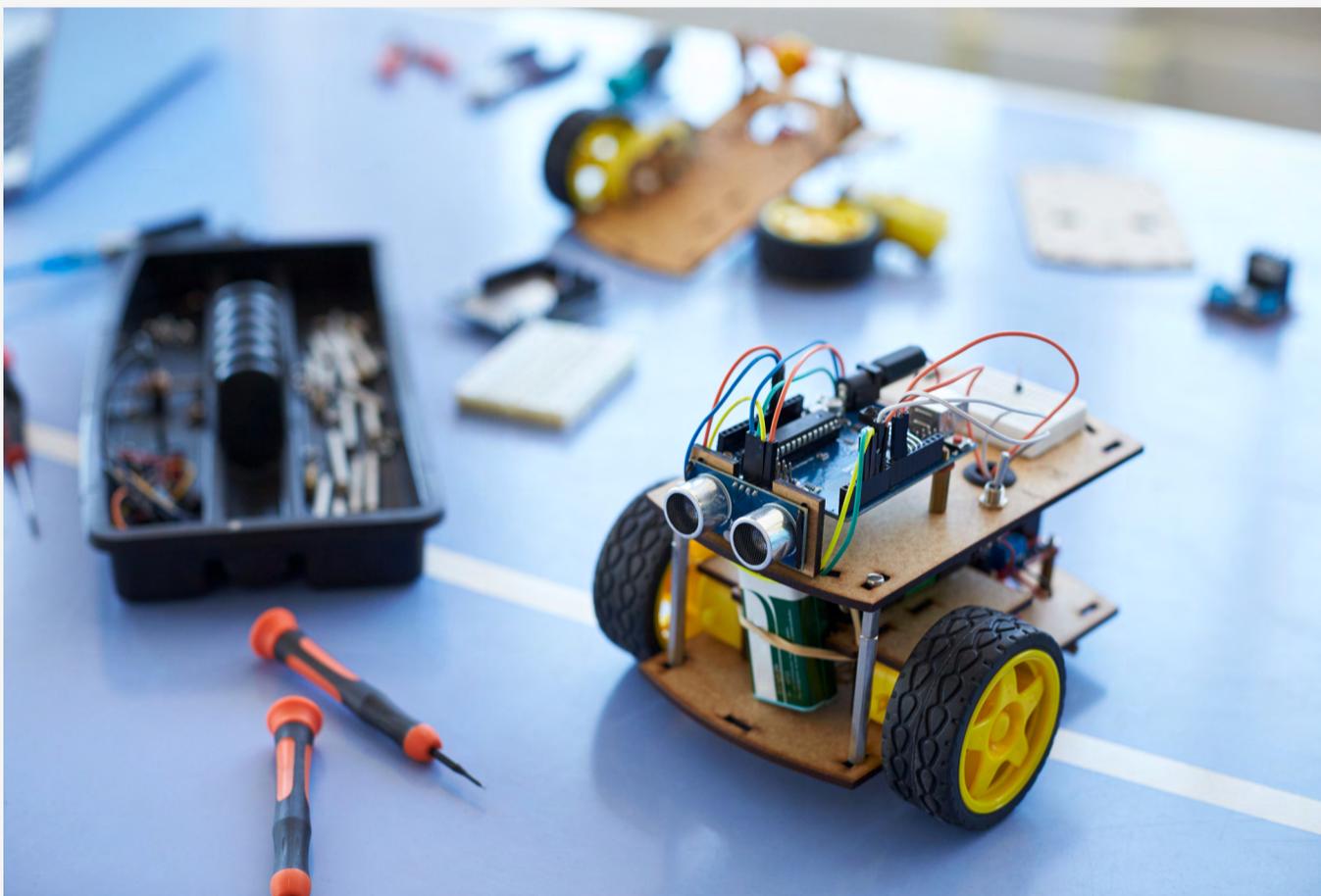
Diseño y construcción de un robot móvil

Actividad 2

- 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](https://www.thingiverse.com/) 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.

Actividad 3. Testeo del robot

Esta actividad funciona como nexo entre las actividades 2 y 4. Luego de armar un robot y un plano inclinado, las y los estudiantes harán pruebas de funcionamiento utilizando ambos dispositivos. Las primeras pruebas serán informales y tendrán como objetivo verificar el buen funcionamiento de los robots. Si en estas experiencias se encuentran fallas, deberán rever el diseño que hicieron y confirmar si este coincide con la implementación. Luego, modificarán lo que sea necesario para poder realizar las pruebas siguientes.

Tal como se mencionó anteriormente, al final de la guía se encuentra un anexo en el que se muestra cómo conectar una placa Arduino UNO, un puente H y dos motores de corriente continua. Además, está el código necesario para hacer andar un robot que esté cableado tal como se indica en dicho anexo.

Cuando el robot ya esté funcionando como esperaban, harán una serie de pruebas en las cuales tomarán nota de algunos resultados. A continuación, repetirán estas pruebas, pero utilizando la rampa que hicieron y reflexionando principalmente sobre la incidencia del ángulo de inclinación de la rampa en los resultados medidos.



Actividad 2. Diseño y construcción de un robot móvil



Actividad 4. Fórmulas de fuerza y plano inclinado



Anexo. Conexión y programación de un robot con dos motores

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

← Actividad anterior

Actividad siguiente →

Actividad 4. Fórmulas de fuerza y plano inclinado

En esta actividad, se pretende que las y los estudiantes aborden la temática del plano inclinado desde la física y la matemática. A partir de un problema, se busca que reflexionen y que tomen notas de las conclusiones a las que van llegando, para luego formalizar los conceptos y trabajar con fórmulas matemáticas.

Parte de los problemas se resuelven utilizando trigonometría. También hay tablas para completar que les permitirán tomar nota de distintas mediciones y diferentes cálculos que hagan para que, a través del análisis y la comparación de estos datos, puedan sacar sus propias conclusiones con respecto a los problemas trabajados a lo largo de toda la secuencia didáctica.



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.

- 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.
- 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 .
- 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?
- 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 | | |

- 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: $v_1 = v_0 + a * t$.

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

Actividad 5. Desarrollo de un dispositivo para personas con movilidad reducida

En esta actividad, se pretende que las y los estudiantes vuelvan a hacer un dispositivo autónomo con características similares a las del robot que realizaron en la actividad 2. Sin embargo, en este caso, se buscan dos objetivos: 1) que usen su experiencia previa para mejorar la calidad del producto final, y 2) que aprovechen la tecnología para reflexionar sobre su uso ético y que piensen cómo mejorar la calidad de vida de personas con movilidad reducida a través de los desarrollos que ellas y ellos hacen.

En 2014, en el marco de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, se estableció que “la accesibilidad es una condición previa para que las personas con discapacidad puedan vivir en forma independiente y participar plenamente en la sociedad en igualdad de condiciones. Sin acceso al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información y las comunicaciones, y a otros servicios e instalaciones abiertos al público o de uso público, las personas con discapacidad no tendrán iguales oportunidades de participar en sus sociedades respectivas” (Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, 2014). Esta cita debería guiar la reflexión acerca del desarrollo que harán las y los estudiantes. En las consignas previas al diseño, se les pedirá que lean en el sitio REDI [“El sándwich de René”](#), de Valeria Fantasía, libro que busca generar conciencia acerca de las dificultades que atraviesa una persona con discapacidad en una tarea cotidiana como puede ser comer un sándwich durante el tiempo destinado a almorzar en el trabajo.

Luego, aplicarán la misma metodología que utilizaron en los ejercicios previos: primero, identificarán claramente el problema que quieren resolver. A continuación, diseñarán un dispositivo o robot que permita solucionar la problemática identificada. Con el diseño listo, comenzarán su implementación, que después testearán buscando posibles puntos para mejorar y desperfectos que impidan el buen funcionamiento del producto realizado. Para finalizar la actividad, presentarán sus desarrollos al resto de la clase comentando los distintos aspectos del proceso de creación por el que pasaron y reflexionando sobre la utilidad de pensar en la realización de proyectos para mejorar la calidad de vida de las personas.



Actividad 2.
Diseño y
construcción de
un robot móvil

Desarrollo de un dispositivo para personas con movilidad reducida

Actividad 5

- a. 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?
- b.** 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.



Actividad 3.
Testeo del robot

- 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.
- 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?

Orientaciones para la evaluación

En el libro *Introducción a la enseñanza para la diversidad*, Rebeca Anijovich presenta varias estrategias para la evaluación. La mayoría de estas son aplicables a todas las actividades que propone esta guía, por lo que, a continuación, se usan ejemplos específicos que se pueden utilizar y sobre los cuales es posible profundizar en dicho libro.



En el caso de la actividad 1, se propone un sistema de retroalimentación entre pares que permite a las y los estudiantes evaluarse entre ellos, utilizando un protocolo de preguntas que proveerá la o el docente y que permitirá que reflexionen sobre el trabajo de sus compañeras y compañeros. El siguiente es un recorte de un protocolo propuesto por Rebeca Anijovich:



Actividad 1.
Armar una rampa

“Responde a las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué es lo que más te gusta del trabajo de tu compañero?
- b. ¿Encontraste algo similar entre tu trabajo y el de tu compañero?
- c. ¿Encontraste algo diferente entre tu trabajo y el de tu compañero?
- d. ¿Qué le podrías sugerir a tu compañero para mejorar su trabajo?
- e. ¿Podrías ayudar a tu compañero a hacer algo particular en su trabajo?
- f. ¿Qué parte del trabajo de tu compañero es novedosa para ti y podrías incorporarla en el tuyo?” (Anijovich y otros, 2007).

En cuanto a los robots que desarrollarán tanto en la actividad 2 como así también en la actividad 5, se puede utilizar la siguiente rúbrica para que las y los estudiantes logren coevaluar el producto final realizado y, además, tengan una guía para que el o la docente evalúe. En la primera columna, se encuentran competencias específicas para tener en cuenta; luego, los criterios de evaluación, y, en las últimas columnas, los indicadores. Utilizando estos niveles, pueden determinar qué tan completo está el proyecto que realizaron. Incluso se pueden asignar valores numéricos a cada columna dentro del sector “Niveles/Indicadores”, de tal manera que “Completo” sume un punto, “Parcial” sume medio punto e “Insuficiente” no sume puntos.



Actividad 2.
Diseño y construcción de un robot móvil



Actividad 5.
Desarrollo de un dispositivo para personas con movilidad reducida



| Competencias | Criterios de evaluación | Niveles/Indicadores | | |
|--|--|---|---|---|
| | | Completo | Parcial | Insuficiente |
| Escribir programas para automatizar el robot realizado | Coincidencia entre programa y cableado | El programa escrito coincide con los pines utilizados por la placa controladora y no tiene líneas de código sin utilizar. | El programa no resuelve el problema planteado o no usa correctamente las entradas y salidas utilizadas. | No se corresponden programa y cableado y las entradas y/o salidas están mal programadas. |
| | Programa para que el robot avance en línea recta | El robot avanza en línea recta sin desviarse a derecha ni a izquierda. | El robot avanza en línea recta, pero un motor avanza un poco más rápido que el otro. | El robot no avanza o se desvía mucho de la trayectoria que debería realizar. |
| Analizar problemas, interpretarlos, realizar abstracciones y elaborar el diseño del dispositivo | Software para diseño 3D | El robot está dibujado íntegramente con software 3D a partir del diseño que hicieron. | No todo el robot está diseñado en 3D o no coinciden completamente el diseño realizado con el robot real. | Ausencia de diseño 3D o poca correspondencia entre robot y diseño. |
| | Mecánica | Las partes del robot coinciden a nivel diseño en el modelo real y no necesitan modificaciones. | Algunas piezas tienen que ser modificadas antes de ser utilizadas en el robot. | Las partes del robot necesitan muchas modificaciones para formar el producto final. |
| Capacidad de iniciativa | Trabajo en el aula | El o la estudiante trabaja en el aula durante la mayor parte de las horas de clase y se ven avances en el robot al final de estas. | No siempre viene a clases, no cumple con el horario de la materia y/o no hay avances continuos en el robot. | Falta mucho, llega tarde seguido y el proyecto no avanza. |
| | Trabajo extra áulico | Entre una clase y la siguiente, se ven avances en el proyecto. | Entre una clase y otra, el robot casi no tiene modificaciones. | El robot solamente es modificado durante las clases. |
| Gestión del proyecto | Gestión de materiales | Resuelve con tiempo suficiente los componentes electrónicos que va a utilizar y manda a imprimir con antelación las partes de su robot. | No informa con antelación las partes electrónicas del robot o no se organiza para mandar a imprimir con tiempo las piezas del chasis. | No informa con tiempo suficiente los componentes electrónicos que necesita y no manda a imprimir las partes de su robot con antelación. |



Dado que los desarrollos de los robots y de la rampa deberían demandar varias clases, el o la docente puede utilizar hojas de seguimiento (Anijovich y otros, 2007) para tomar nota de la participación de cada estudiante a lo largo del proceso de trabajo. Por ejemplo, se podría completar una tabla como la siguiente:

| Etapa Estudiante | Identificación del problema | Diseño de la solución | Implementación de la solución | Testeo |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| Guillermo | No cumplió con las consignas. | | | |
| Sebastián | | Trabajó con mucho entusiasmo. | | |
| Lucía | | | Cumplió con lo estipulado. | |
| Gisela | | | | Se esforzó mucho para resolver los problemas de esta etapa. |

A partir de la documentación de situaciones observadas en el aula, la o el docente puede tener una idea clara sobre qué comentarios hacerle a la o el estudiante a la hora de cerrar cada actividad. En la tabla, se muestran algunos ejemplos de posibles anotaciones que podrían registrarse para realizar un mejor seguimiento de cada estudiante.

La actividad 4 puede evaluarse a través de exposiciones orales, en las que las y los estudiantes muestran sus conclusiones y explican las fórmulas que usaron. Dividendo a la clase en grupos que presenten distintos aspectos de la actividad, y asignando a cada uno una fórmula y una reflexión sobre las preguntas que guiaron el tema, el o la docente puede fomentar la participación en un proceso de interiorización de los conceptos estudiados a partir de la presentación oral de estos.

Por último, para la actividad 5, se propone que exhiban sus trabajos en una clase en la que no solo expondrán el dispositivo realizado, sino que también, acompañados de soporte digital, contarán el proceso que los llevó a desarrollar el robot. Esta presentación se puede hacer como un relato de las ideas que fueron surgiendo y que fueron descartando, explicando por qué optaron por seguir un determinado camino en la realización de la cinta transportadora y defendiendo las decisiones de diseño que tomaron. De la misma manera, pueden contar los problemas con los que se encontraron, expresarlos y desarrollar por qué descartaron ciertas soluciones.



Actividad 4.
Fórmulas de fuerza y plano inclinado



Actividad 5.
Desarrollo de un dispositivo para personas con movilidad reducida

Anexo

Conexión y programación de un robot con dos motores

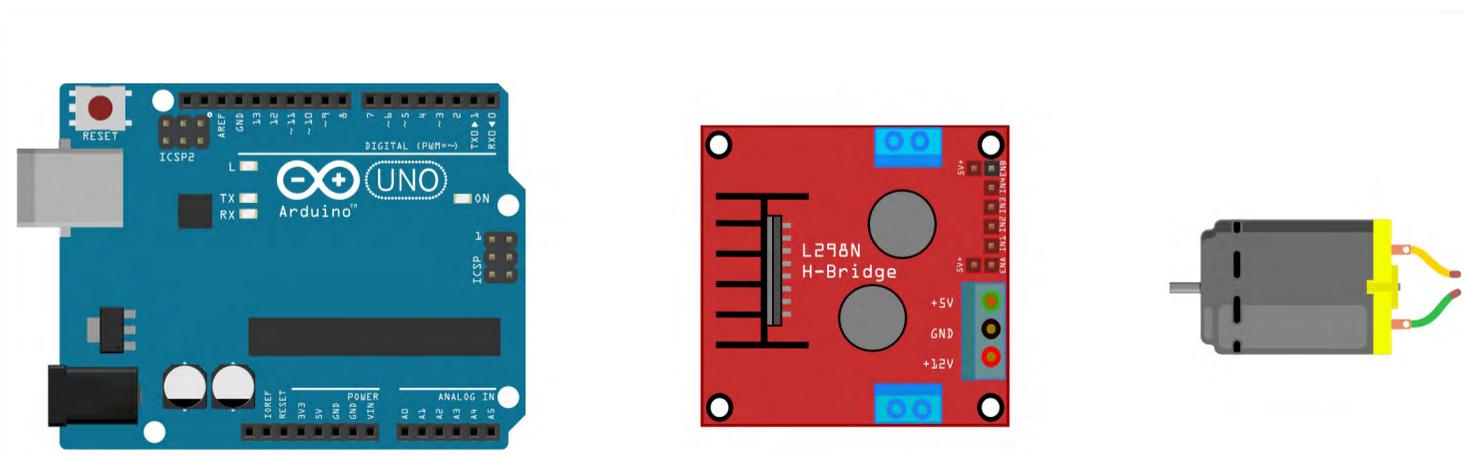
En este anexo, se describen paso a paso una opción para conectar una placa [Arduino](#) UNO con dos motores de corriente continua y un modo de escribir un programa sencillo que permita controlar la velocidad del robot. Esta es una manera en que pueden cablearse los componentes del robot. Hay muchas otras 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.

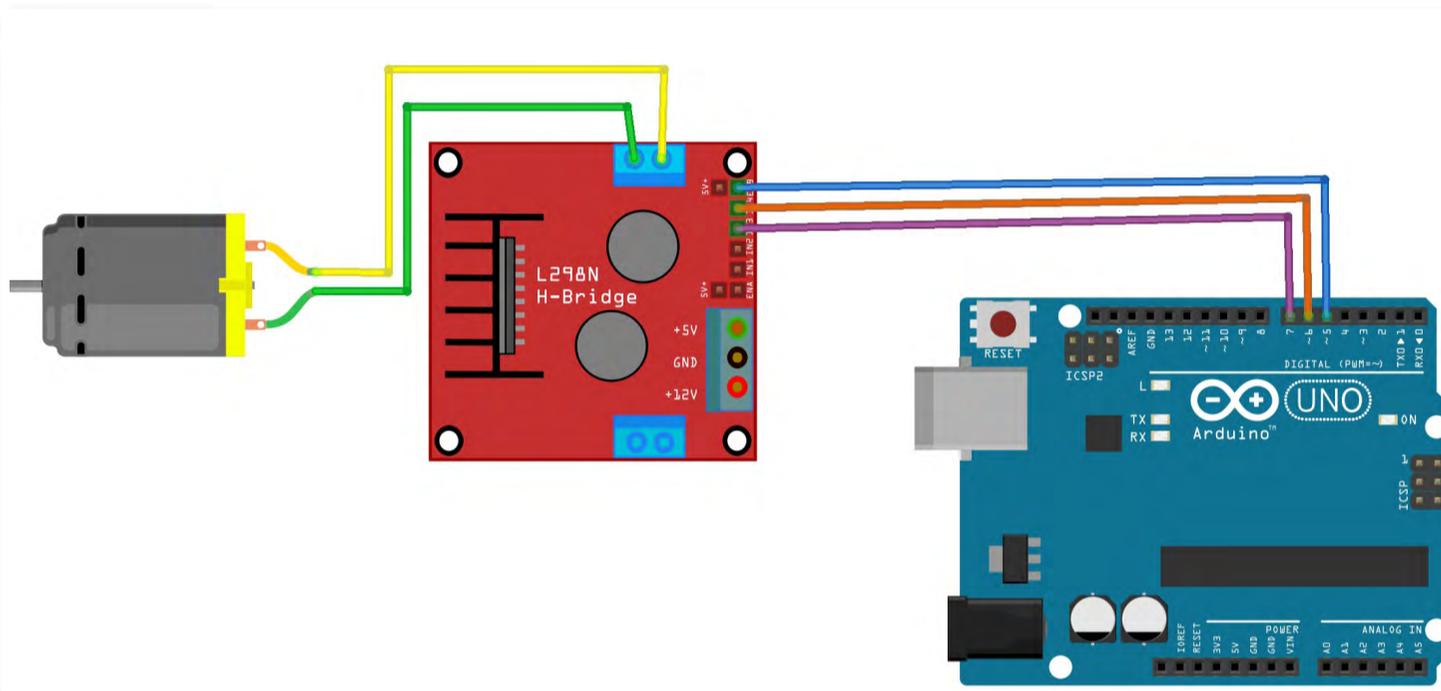
En este ejemplo, vamos a utilizar los siguientes componentes electrónicos para automatizar nuestro robot.

- 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.

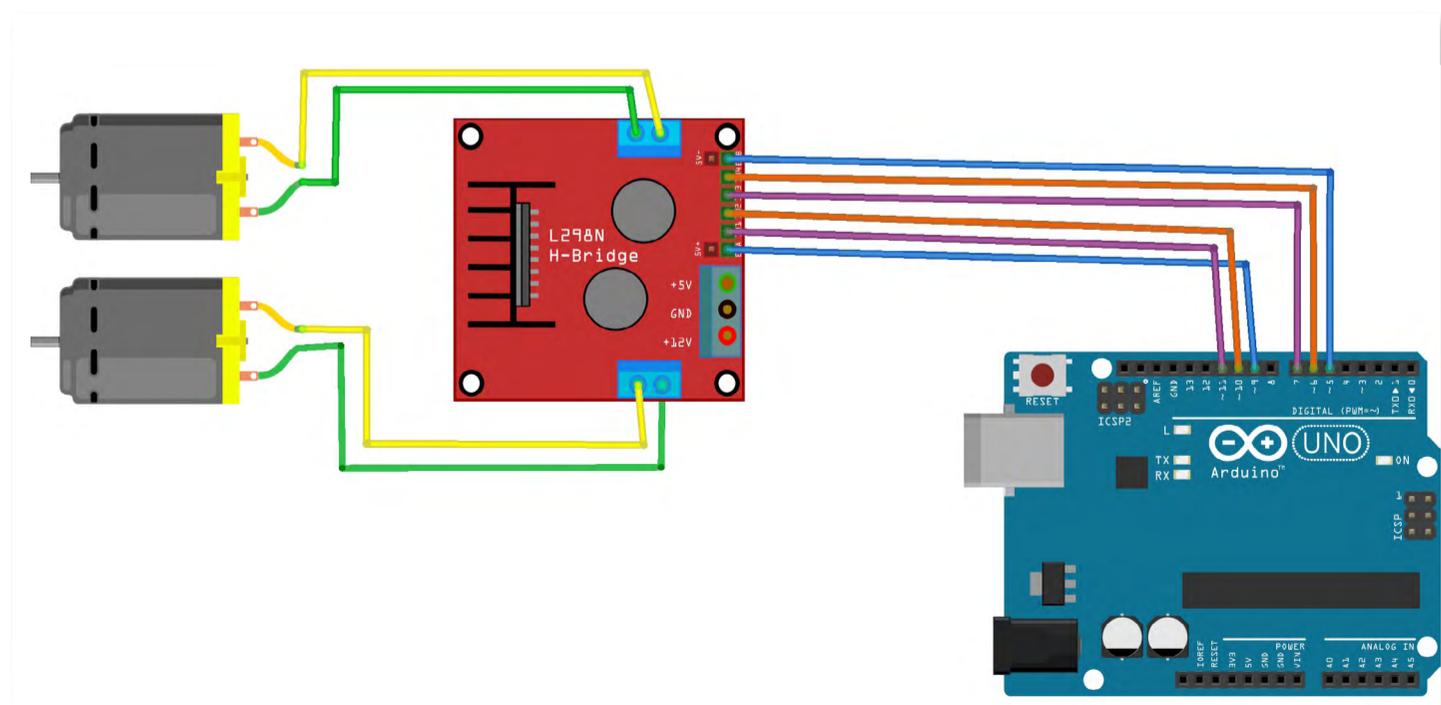
En la siguiente figura, de izquierda a derecha, se muestran los esquemas de la placa Arduino UNO, el puente H driver L298 y un motor de corriente continua. En el caso de los motores, estos suelen ser muy diferentes al que se muestra en estos esquemas, ya que poseen una reducción y una rueda acoplada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



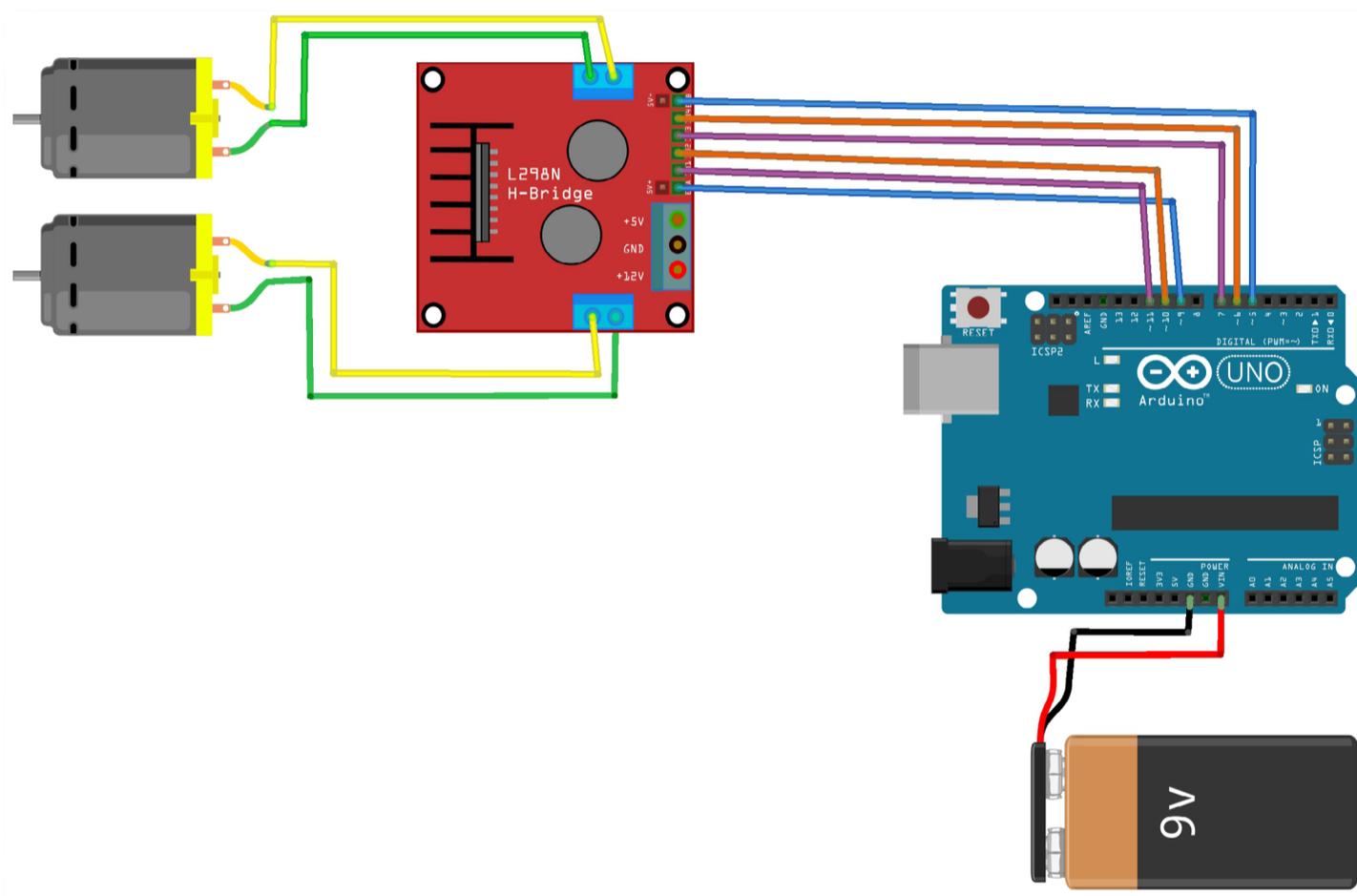
Lo primero que hay que hacer es conectar el motor al puente H. El motor tiene dos terminales: negativo y positivo. Estas, a través de cables de un hilo, van a una de las borneras celestes que posee la placa del puente H. Luego, conectamos los pines de la placa Arduino también a través de cables de un 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.



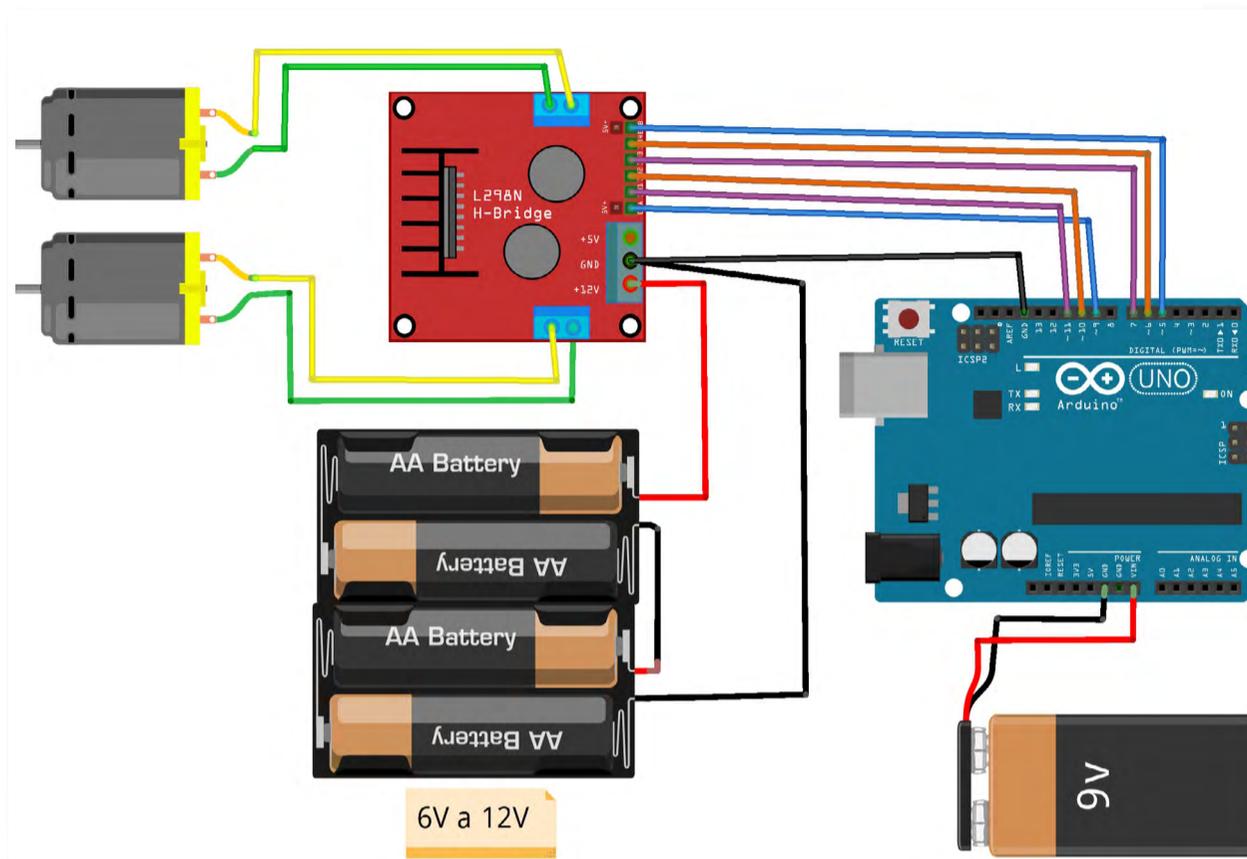
Una vez conectado el primer motor, repetimos el cableado con el segundo, pero esta vez utilizando los pines 9, 10 y 11 de nuestra placa y los pines ENA, IN2 e IN1 del puente H, tal como se muestra en la siguiente imagen.



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
}
```

Bibliografía

Bibliografía consultada

- Anijovich, R. y otros (2007). *Una introducción a la enseñanza para la diversidad*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (22 de mayo 2014). [Observación general N° 2](#). Naciones Unidas.
- Cromer, A. (1986). *Física en la ciencia y en la industria*. Barcelona: Reverté.
- Fantasia, V. (2019). [“El sándwich de René”](#). Buenos Aires: REDI.
- Stallman, R. (2013). [“El software libre es ahora aún más importante”](#). GNU.org.

Imágenes

- Página 17. 141527005, Dorling Kindersley, Getty Images, <https://bit.ly/38FiDRJ>.
- Página 19. 1161769076, photo_Pawel, Getty Images, <https://bit.ly/38C9clO>.
- Página 20. 1150727781, monkeybusinessimages, Getty Images, <https://bit.ly/37r70gI>.
- Página 27. 1041470766, JohnnyGreig, Getty Images, <https://bit.ly/2RpG2kO>.
- Página 32. Esquemas de la placa Arduino UNO, el puente H driver L298 y un motor de corriente continua, aporte de Octavio da Silva.
- Página 33. Esquema de conexión de un motor de corriente continua a una placa Arduino UNO a través de un puente H driver L298, aporte de Octavio da Silva.
- Página 33. Esquema de conexión de dos motores de corriente continua a una placa Arduino UNO a través de un puente H driver L298, aporte de Octavio da Silva.
- Página 34. Esquema de conexión de la alimentación de la placa Arduino UNO con una batería de 9V, aporte de Octavio da Silva.
- Página 35. Esquema de conexión completo para un robot con dos motores de corriente continua y una placa Arduino UNO, aporte de Octavio da Silva.



Vamos Buenos Aires