

JEFE DE GOBIERNO

Horacio Rodríguez Larreta

MINISTRA DE EDUCACIÓN

María Soledad Acuña

JEFE DE GABINETE

Luis Bullrich

DIRECTOR GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO

Javier Simón

GERENTA OPERATIVA DE CURRÍCULUM

Mariana Rodríguez

SUBSECRETARIO DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y SUSTENTABILIDAD

Santiago Andrés

DIRECTORA GENERAL DE EDUCACIÓN DIGITAL

Mercedes Werner

GERENTE OPERATIVO DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Roberto Tassi

SUBSECRETARIA DE COORDINACIÓN PEDAGÓGICA Y EQUIDAD EDUCATIVA

María Lucía Feced Abal

SUBSECRETARIO DE CARRERA DOCENTE

Manuel Vidal

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

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO (DGPLEDU)

GERENCIA OPERATIVA DE CURRÍCULUM (GOC)

Mariana Rodríguez

EQUIPO NIVEL SECUNDARIO. MODALIDAD TÉCNICO PROFESIONAL: Miguel Rubés (coordinación), Cecilia García (generalista)

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

SUBSECRETARÍA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y SUSTENTABILIDAD (SSTES)

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN DIGITAL (DGED)

GERENCIA OPERATIVA DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA (INTEC)

Roberto Tassi

ESPECIALISTAS DE EDUCACIÓN DIGITAL: Julia Campos (coordinación), Pamela Catarin, Josefina Gutierrez

EQUIPO EDITORIAL DE MATERIALES Y CONTENIDOS DIGITALES (DGPLEDU)

COORDINACIÓN GENERAL: Silvia Saucedo

COORDINACIÓN EDITORIAL: Marcos Alfonzo

EDICIÓN Y CORRECCIÓN: María Laura Cianciolo

CORRECCIÓN DE ESTILO: Vanina Barbeito, Sebastián Vargas

DISEÑO GRÁFICO Y DESARROLLO DIGITAL: Octavio Bally

ASISTENCIA EDITORIAL: Leticia Lobato

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 venta u otros fines comerciales.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del Ministerio de Educación 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.

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

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2020. Carlos H. Perette y Calle 10 – C1063 – Barrio 31 - Retiro - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

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

¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

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



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

Portada

Flecha interactiva que lleva a la página posterior.

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

Depósitos robóticos

Se investigará cómo son los depósitos que poseen robots, qué funciones cumplen y qué ventajas poseen.

1

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

Actividades

Depósitos robóticos

a. Imaginen una empresa que almacena su mercadería en grandes galpones que funcionan como depósitos. Estos galpones están repletos de estanterías muy altas, en las cuales se encuentran cajas clasificadas según un código interno. Respondan las siguientes preguntas:

Actividad anterior

Actividad siguiente

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.



Indica apartados con orientaciones para la evaluación.

Índice interactivo

 **Introducción**

 **Contenidos y objetivos de aprendizaje**

 **Itinerario de actividades**

 **Orientaciones didácticas y actividades**

 **Orientaciones para la evaluación**

 **Anexo**

 **Bibliografía**

Introducción

Este material fue pensado para las/os estudiantes de primer año del segundo ciclo. Está concebido desde la formulación de un proyecto concreto que sirva para la vida laboral. Con un enfoque multidisciplinar que permita estudiar el tema desde distintas áreas del conocimiento se busca que las/os estudiantes reflexionen, observen, saquen sus propias conclusiones y también desarrollen dispositivos que les permitan llevar a la práctica los conceptos que estudiaron.

En esta secuencia se presentan distintos contenidos y capacidades. Desde Física, este itinerario se propone trabajar Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y, desde Matemática, los modelos funcionales de variación constante y las formas de conteo ordenado. En cuanto a Tecnología de la Representación, se busca que las/os estudiantes utilicen *software* informático para diseñar, como herramientas de trabajo. Y, por último, desde el espacio de Taller, se sugiere que desarrollen y construyan un pequeño proyecto.

La primera actividad plantea investigar uno de los problemas que puede acarrear a una empresa la logística del orden y la ubicación de la mercadería en un depósito. Luego, a través de la reflexión, se propone encontrar un modelo matemático que permita un código de orden del depósito para después plantear una solución a la logística. Se continúa con una actividad para desarrollar un robot que traslade la mercadería y arme los pedidos. Este dispositivo permite poner a prueba aprendizajes, pero también sirve para que las/os estudiantes pongan en juego su propia creatividad en todo el proceso.

La secuencia se desarrolla en cinco instancias:

- En la primera actividad se busca introducir a las/os estudiantes en el tema que se va a tratar. Desde un lugar de reflexión y discusión en grupo, tendrán que investigar sobre las ventajas y desventajas de automatizar un depósito.
- La segunda actividad propone el análisis de las distintas formas de contar una secuencia ordenada. Permite profundizar en variaciones de elementos.
- La tercera actividad está pensada para que las/os estudiantes pongan manos a la obra y armen un robot sencillo priorizando la metodología de trabajo por encima del producto en sí. Al desarrollar el robot, pasarán por distintas etapas en las cuales identificarán el problema a resolver, diseñarán una solución pertinente, implementarán la solución diseñada y luego harán pruebas para saber si tienen que repetir alguna etapa, cerrar el desarrollo y presentar el producto realizado. La idea es que aborden el problema desde diferentes perspectivas y lo modelen teniendo en cuenta distintos aspectos del producto sobre el que están trabajando.

- La cuarta actividad propone analizar el modelo lineal, involucrado en un movimiento rectilíneo uniforme. Permite construir el modelo y considerar que un modelo de proporcionalidad directa es lineal, pero que no todo modelo lineal es de proporcionalidad directa.
- Por último, la quinta actividad propone volver a trabajar con el robot desarrollado previamente para agregarle un sistema de sensado. Se plantea volver a las etapas de desarrollo de un producto, pero esta vez trabajando con sensores.

Las actividades de esta secuencia procuran motivar a las/os estudiantes a compartir sus creaciones y participar en comunidades de desarrollo de prototipos, y así profundizar la idea de la libre circulación del conocimiento. En este sentido, la última actividad propone salir del aula y participar en competencias de robótica respetando un reglamento externo, para lograr así una experiencia de aprendizaje más completa.

Por lo tanto, no solo hay etapas de descubrimiento y de abstracción de conceptos, sino que también se busca incentivar a las/os estudiantes a participar activamente de comunidades creadas en torno a la creatividad. De esta manera, podrán trabajar como si fueran ingenieras/os, diseñadoras/es y técnicas/os sin descuidar en ningún momento la complejidad de los conceptos de la física y la matemática que están en juego y que conforman la parte más abstracta de su trabajo.

Contenidos y objetivos de aprendizaje

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

Campo de Formación Científico Tecnológica		
Áreas Computación y Electrónica		
Física		
Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<p>El movimiento de los cuerpos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El movimiento como cambio de lugar en función del tiempo. • Movimiento rectilíneo. • 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. • El movimiento con aceleración uniforme y su representación gráfica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer el aula como un ámbito en el que se valore la ayuda entre compañeros/as, 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, y brindar 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 analizar 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.



Campo de Formación Científico Tecnológica

Área Computación y Electrónica

Matemática

Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<p>Funciones y álgebra Resolución de problemas que se modelizan linealmente. Problemas que se modelizan por una función lineal.</p> <p>Números y álgebra Combinatoria.</p>	<p>Proponer a las/os 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas. • Trabajo con otros. • Comunicación. • Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. • Interacción social, trabajo colaborativo.

Campo de Formación Científico Tecnológica

Área Computación y Electrónica

Tecnología de la Representación

Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<ul style="list-style-type: none"> • Método Monge. • Croquizado con temática diversificada (2 y 3D). • Proporciones. • Escalas. • Manejo de sistemas CAD. • Construcción de maqueta convencional y digital de un objeto relacionado con la especialidad. 	<p>Que las/os estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conozcan y apliquen los diferentes métodos de representación. • Valoren la representación gráfica como herramienta para el diseño, la comunicación y la construcción de piezas. • Desarrollen criterios para la comprensión del uso del modelo de representación adecuado para la resolución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas. • Trabajo con otros. • Comunicación. • Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. • Interacción social, trabajo colaborativo.

Campo de Formación Científico Tecnológica

Área Computación y Electrónica

Taller

Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<ul style="list-style-type: none"> Herramientas: descripción y forma correcta de uso. Prácticas sencillas. <i>Protoboard</i> y verificadores: placa de prototipos. Interconexión de componentes. Construcción de dispositivos: construcción y conexionado de dispositivos electrónicos. Ensamble y mecanizado. 	<p>Que las/os estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Logren la correcta elección de herramientas para tareas específicas. Manipulen las herramientas seleccionadas de manera correcta y segura. Sean capaces de identificar las partes que componen una placa de prototipos (<i>protoboard</i>). Interconecten componentes en el <i>protoboard</i>. Sean capaces de buscar hojas de datos para extraer información de los componentes como medidas y distribuciones de terminales. Sean capaces de diseñar el gabinete que alojara el circuito impreso con las vistas adecuadas, utilizando <i>software</i> específico y herramientas informáticas. 	<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

Depósitos robóticos

Se investigará cómo son los depósitos que poseen robots, qué funciones cumplen y qué ventajas poseen.

1



Actividad 2

Codificar las cajas del depósito

Se desarrollarán estrategias de conteo ordenado.

2



Actividad 3

Desarrollo de un robot móvil

Se desarrollará un robot capaz de desplazarse en distintas direcciones de manera autónoma.

3



Actividad 4

Mover el robot

Se construirá el modelo lineal y sus características a partir de los movimientos del robot.

4



Actividad 5

Desarrollo de un sistema de sensado para el robot

Se agregará un sistema de sensado al robot de la actividad 3 para que pueda llegar de un punto a otro.

5

Orientaciones didácticas y actividades

A continuación se presentan actividades para las/os estudiantes. Se busca incentivar la creación de dispositivos automatizados con placas controladoras y mecanizados a partir de los materiales disponibles en el taller. En este caso, el dispositivo con el que se trabajará es un robot que trasladará mercadería en un depósito.

En esta secuencia de actividades se buscará que las/os estudiantes descubran por sí mismas/os modelos matemáticos que usa la física y formas de conteo. Para ello, luego de pensar en las características que tiene un objeto que se desplaza de manera rectilínea y sin variación de velocidad, desarrollarán un dispositivo que les permita visualizar los conceptos investigados.

En primer lugar, se analizará el problema que tiene una empresa grande para ordenar la mercadería y realizar los pedidos. Se discutirá acerca de sus necesidades para resolver el problema y se pedirá a las/os estudiantes que busquen formas de solución. Luego, empezarán a trabajar sobre dispositivos físicos ideados por ellas/os mismas/os. Durante el trabajo creativo tendrán que poner en práctica e identificar las etapas del desarrollo de un proyecto en las que se encuentran. La documentación de lo realizado en cada una de estas etapas es clave. Además de los diseños y desarrollos, también reflexionarán de manera más abstracta sobre conceptos matemáticos y físicos involucrados en los proyectos.

Actividad 1. Depósitos robóticos

En esta actividad, las/os estudiantes investigarán acerca de los depósitos de mercadería de empresas grandes que, por el gran tamaño del *stock* que poseen, necesitaron automatizarlos. A través de algunas preguntas que deberían guiar la investigación, indagarán sobre las ventajas y desventajas de robotizar un galpón que contiene la mercadería de una empresa. También reflexionarán sobre la complejidad de hacerlo y sobre el tipo de tecnología que se necesitaría. De esta manera, abordarán el tema desde un lugar más teórico para desarrollar ideas que les sirvan en las actividades prácticas que siguen.

Depósitos robóticos

- a. Imaginen una empresa que almacena su mercadería en grandes galpones que funcionan como depósitos. Estos galpones están repletos de estanterías muy altas, en las cuales se encuentran cajas clasificadas según un código interno. Respondan las siguientes preguntas:
1. ¿Cómo piensan que convendría armar los códigos de las cajas? ¿Qué tendrían que tener en cuenta estos códigos para que un/a operario/a pueda acceder a un determinado producto sin problemas?
 2. ¿Cuál sería la mejor manera de desplazamiento para un/a operario/a dentro de los galpones?
 3. ¿Cómo le convendría a la/el operaria/o visualizar la información del producto que tiene que buscar dentro del depósito?
 4. Si la empresa quisiera automatizar el proceso de búsqueda de un producto, ¿qué cuestiones físicas tendría que tener en cuenta?
 5. ¿En qué casos sería viable para la empresa utilizar máquinas autónomas para transportar la mercadería desde su lugar en el depósito hasta el portón donde se encuentra el transporte que va a encargarse del envío?
- b. Observen la siguiente imagen y respondan las preguntas que están a continuación.



Depósito automatizado con robots móviles.



1. ¿Qué características tendrían que tener los robots para trasladar la mercadería dentro del depósito? ¿Son mejorables los diseños que se ven en la imagen con respecto a lo que contestaron?
 2. ¿Qué necesitarían los robots y el depósito para que el proceso de transportar una caja de un lugar a otro sea realmente autónomo?
 3. ¿En qué beneficiaría a la empresa la automatización de su galpón de almacenamiento?
- c. Con todo lo visto hasta el momento, dibujen un esquema que represente un centro de almacenamiento de una empresa del tipo de productos que ustedes quieran. Escriban una lista de las características que tiene que tener el depósito para que sea automatizable.
- d. Con el esquema del depósito hecho, diseñen un robot que sirva para transportar mercadería.
1. ¿Qué sistemas de sensores tendría que tener?
 2. ¿Qué actuadores serían los necesarios para la funcionalidad requerida?
 3. ¿Cómo sería la tracción del robot?
 4. ¿Qué características son las más importantes para el diseño del chasis? ¿Robustez, velocidad, capacidad de carga, agilidad?

Actividad siguiente



Se espera que las/os estudiantes hayan podido trabajar en equipo discutiendo y aportando ideas entre todas/os, teniendo en cuenta que la generación del conocimiento es un proceso social. La realización de esta actividad servirá para contextualizar las actividades prácticas en las que trabajarán más adelante.

Es indispensable trabajar en grupos y asumir una dinámica de cooperación entre pares que sirva para potenciar las habilidades individuales en pos de un proyecto en común. Cada estudiante puede encontrar su rol en el equipo de trabajo a partir de una actividad de investigación. Así, mientras hace sus aportes desde el lugar que eligió, también aprende de los aportes de sus compañeras/os.

Actividad 2. Codificar las cajas del depósito

En esta actividad, las/os estudiantes investigarán distintas formas de codificar la mercadería en los grandes depósitos para que sea sencillo encontrarlos con elementos tecnológicos. Se abordarán las formas de ordenar el conteo y la importancia de ese orden.

Codificar las cajas del depósito

La matemática en la vida cotidiana se usa para anticipar resultados y así tomar decisiones.

- Imaginen cuántas cajas hay en el depósito de la actividad anterior.
- Para codificar las cajas, en una empresa deciden armar un código que tenga dos letras, A y B, y tres cifras: 1, 2, 3. Por ejemplo, en una caja pondrán el código AB123 y en otra, BA231.
 - ¿Cuántas cajas distintas pueden codificar con esas letras y cifras?
 - ¿Cómo ordenarían las cajas?
- Si se eligen cuatro letras, ¿cuántas cifras hay que elegir para que la cantidad de cajas que se pueda codificar sea mayor a 200.000?
- Elijan un código de letras y cifras que permita codificar más de 500.000 cajas. Expliquen cómo están seguros de que les permitirá hacerlo.

← Actividad anterior

Actividad siguiente →

Esta actividad tiene un objetivo doble. Por un lado, permite analizar distintos usos de la matemática en la vida cotidiana, y como modelizadora de soluciones. Por el otro, aborda el conteo como uno de los conceptos del conjunto de números naturales. En este caso es un conteo ordenado: “variaciones sin repetición y sin repetición de los elementos”. Es necesario dejar claro que no se espera que las/os estudiantes encuentren fórmulas de conteo, sino que usen procesos heurísticos para contar. Al finalizar la actividad, se generará un debate en el que puedan comentar cómo ordenaron ese conteo y esa anticipación.

Actividad 3. Desarrollo de un robot móvil

En esta actividad, las/os estudiantes desarrollarán en equipos robots capaces de desplazarse en distintas direcciones de manera autónoma. Trabajarán en etapas que comprenden las siguientes instancias: (1) identificación del problema a resolver; (2) diseño de la solución al problema identificado en la primera etapa; (3) implementación de la solución diseñada, y, por último, (4) testeo de la implementación: las/os estudiantes trabajarán como ingenieras/os documentando y reflexionando sobre cada decisión que tomen.

(1) Identificación del problema a resolver: con una idea más clara de lo que es un depósito robótico y luego de haber discutido sobre el tema en la actividad anterior, las/os estudiantes trabajarán sobre un problema concreto. Empezarán por evaluar y esquematizar

distintas situaciones para luego, en el contexto de un trabajo realizado en equipo, decidir en qué dirección avanzar.

(2) Diseño de la solución: a partir de lo que decidieron en el punto anterior, entrarán de lleno en el proceso creativo para diseñar un robot. Llevarán adelante esta etapa con un grado de formalismo mucho mayor que el anterior: tendrán que documentar sus ideas a través de croquis, esquemas y dibujos asistidos por *software* de diseño.

(3) Implementación de la solución: con el diseño listo, procederán a armar el robot que idearon. Cada parte dibujada previamente será realizada con los materiales que consideren necesarios en función de la disponibilidad que tengan. Es muy probable que en esta etapa se encuentren con partes que no funcionan en conjunto como lo esperaban, enganches que hay que forzar o piezas que no cumplen con la función deseada. Estas situaciones llevarán a las/os estudiantes a la etapa de testeo.

(4) Testeo: además de evaluar las partes físicas del robot, también deberán testear que el código que escriban realice las acciones esperadas, cuando sea ejecutado por el robot. La etapa de pruebas demanda originalidad para detectar errores y posibles puntos a mejorar en un producto que sigue en estado de prototipo. Todo lo que encuentren que se puede o debe mejorar puede ser parte de la revisión del diseño que hicieron. Esto debería motivarlas/os para que iteren sobre el proceso de creación del dispositivo que armaron y vuelvan a la etapa en la cual tienen que hacer modificaciones, para luego avanzar nuevamente.

Actividad 3

Desarrollo de un robot móvil

- a. Luego de analizar las características y ventajas de un depósito autónomo en la actividad 1, imaginen qué características deberían tener los robots que trabajaran en él. En grupo, dibujen tres robots con características distintas y decidan cuál sería el ideal para el trabajo. Contesten las siguientes preguntas para tener en cuenta algunos aspectos a analizar:
1. ¿Dónde llevaría la carga el robot?
 2. ¿Qué tipo de locomoción piensan que sería mejor entre los tres que describen Jones, Flynn y Seiger para robots móviles: ruedas, orugas o piernas? ¿Qué ventajas y desventajas tendrían con cada tipo de locomoción?
 3. En caso de utilizar ruedas, ¿cuántas ruedas usarían? ¿Qué disposición tendrían? ¿Cuáles serían ruedas tractoras y cuáles se usarían para darle estabilidad?
 4. ¿Cuántos motores convendría utilizar? ¿Cómo diseñarían el sistema de dirección del robot?
 5. ¿Cómo harían para que el robot, de manera autónoma, se traslade de un lugar a otro del depósito?



Actividad 1.
Depósitos
robóticos

- b.** Una vez analizadas las características básicas del robot, elijan uno de los tres modelos que dibujaron y empiecen con el proceso de diseño del prototipo que van a realizar.
 - 1.** Hagan un croquis del robot visto desde la parte superior en el que se aprecian las ubicaciones de las partes principales y sus medidas (posición de los motores, placa controladora, ruedas, forma del robot, etcétera).
 - 2.** Desde la unidad curricular “Tecnología de la Representación”, utilicen el método de Monge para hacer un esquema del robot en el que se puedan apreciar las vistas frontal, superior y lateral.
 - 3.** Hagan una lista de todos los componentes electrónicos que utilizarán y sus cantidades. Incluyan placas programables, motores, controladores de motores, cables, etcétera. Cuando sea posible, descarguen de internet las hojas de datos de estos componentes para analizar sus características técnicas y para poder tener en cuenta las medidas exactas en el diseño.
 - 4.** Diseñen en 3D el robot con un programa CAD, por ejemplo: [Thinkercad](#), [3D Builder](#) y [LibreCAD](#). Este diseño estará basado en los croquis y esquemas que hicieron previamente, y será el que luego deberán implementar. Además de las partes mecánicas, también contará con la electrónica seleccionada.
- c.** Luego de haber identificado los problemas y sus soluciones, y de haber diseñado el robot, es momento de implementarlo. Armen el robot utilizando materiales del taller o piezas desarrolladas con la impresora 3D.
 - 1.** Lo primero que harán será preparar todas las piezas y la tornillería necesaria para armar el robot.
 - 2.** Luego, ensamblarán las partes identificando todas aquellas que se pueden mejorar y harán el rediseño. Además, al armar el robot, podrán determinar si las conexiones de la electrónica que utilizarán pueden realizarse sin problemas.
 - 3.** Por último, en caso de tener que rediseñar piezas, volverán al diseño del punto **b** y modificarán las partes involucradas en el diseño 3D del robot.
- d.** Una vez armado el robot, comenzarán con el testeo. En esta etapa deben diseñar sus propias pruebas para revisar distintos aspectos del robot. Por ejemplo, pueden testear el funcionamiento del robot pidiéndole que haga una determinada trayectoria que incluya curvas y rectas. Esto les permitirá analizar si la elección de la locomoción fue acertada en función de la facilidad para doblar del robot. También pueden analizar la capacidad de transportar una carga de manera segura, e incluso el tamaño y peso que pueda llevar sin perder rendimiento. Pueden crear una carpeta compartida, por ejemplo en [Google Drive](#), agregar imágenes y notas escritas sobre el testeo (en un documento de texto o planilla

de cálculo), para recuperarlas más adelante (pueden consultar el [tutorial de Documentos de Google](#), tutorial de Hojas de Cálculo de Google, el [tutorial de LibreOffice Writer](#) y el [tutorial de LibreOffice Calc](#), en el Campus Virtual de Educación Digital).

- e. Una vez terminado, testeado y, de ser necesario, rediseñado, presentarán el robot a sus compañeras/os de clase. Pueden armar presentaciones para mostrar el diseño realizado y contar cómo fue el proceso creativo, incluir imágenes del proceso de diseño y recuperar la información que registraron durante el testeado. Para crear la presentación, pueden utilizar un editor de presentaciones como [Presentaciones de Google](#) o [LibreOffice Impress](#), u otra herramienta que les permita crear presentaciones o piezas interactivas, como por ejemplo [Canva](#), [Powtoon](#) o [Thinglink](#) (pueden consultar el [tutorial de Presentaciones de Google](#), el [tutorial de LibreOffice Impress](#), el [tutorial de Canva](#), el [tutorial de Powtoon](#) y el [tutorial de Thinglink](#), en el Campus Virtual de Educación Digital).



Actividad anterior



Actividad siguiente



Actividad 4. Mover el robot

En esta actividad, las/os estudiantes analizarán el modelo lineal que permite el movimiento del robot a velocidad constante y cuáles son los parámetros importantes para lograrlo. Estas fórmulas permiten luego la programación necesaria para realizar el movimiento. Es importante destacar que esta actividad es previa a que las/os estudiantes conozcan el modelo lineal y permite su construcción. Por eso, se supone que no conocen la función lineal y no hicieron previamente actividades como esta.

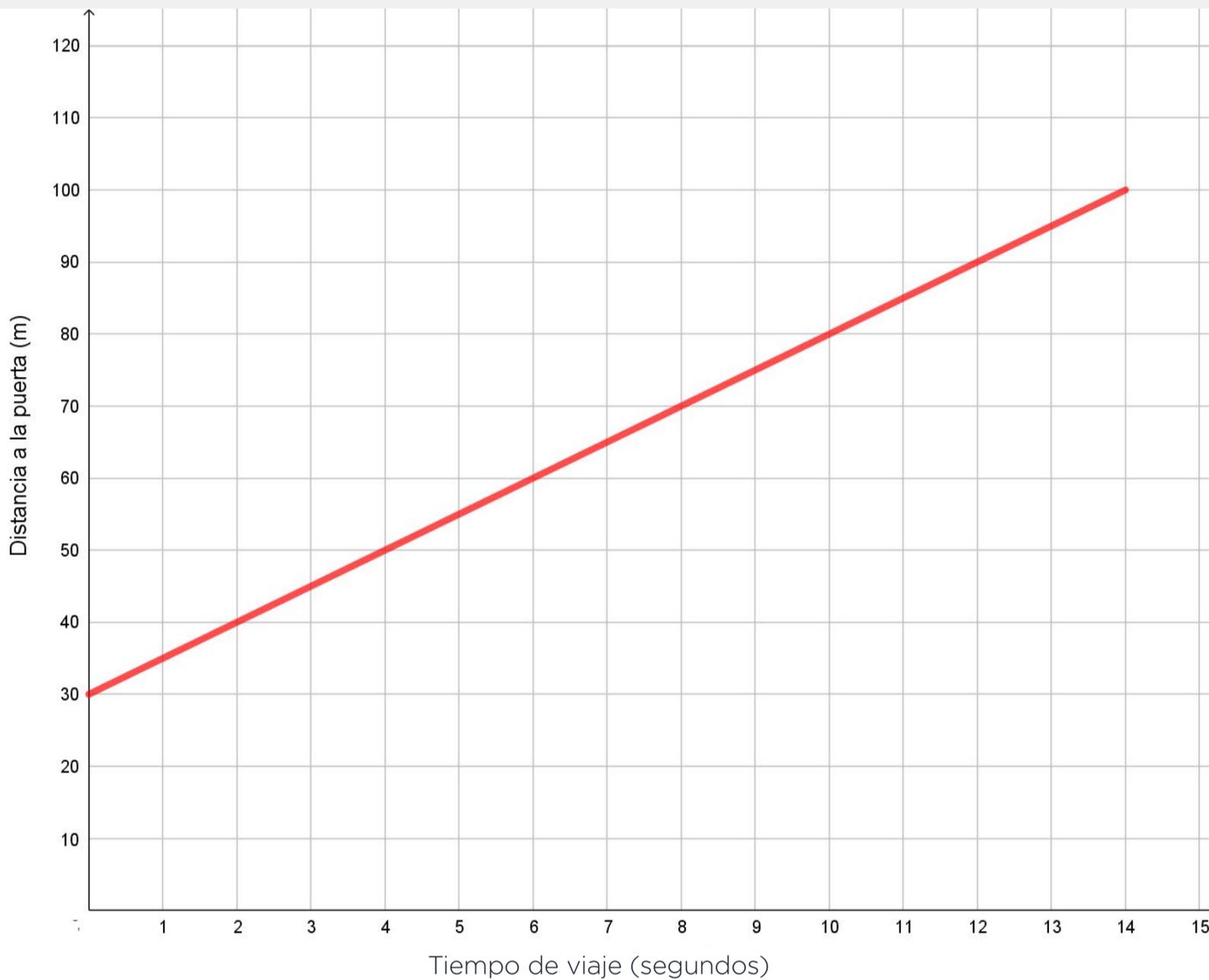
Actividad 4

Mover el robot

Para lograr programar el robot, en primer lugar debemos considerar que debe recorrer un camino recto que parte de la puerta y llega al final.

- a. Si el robot viaja desde la puerta y recorre 2 metros en 5 segundos, ¿a qué distancia de la puerta llegará a los 10 segundos de viaje?
- b. Si el robot parte a 6 metros de la puerta y se dirige al otro extremo a velocidad constante de modo que a los 15 segundos se encuentra a 16 metros de la puerta, ¿a qué distancia de la puerta se encontraba el robot a los 10 segundos de viaje? ¿Cómo se dan cuenta?

- c. Un robot viaja de modo tal que a los 10 segundos de viaje está a 70 metros de la puerta y a los 14 segundos está a 78 metros de la puerta. ¿A qué distancia de la puerta estaba el robot cuando comenzó su viaje?
- d. Un robot realiza un viaje y se marca en un gráfico la distancia del robot a la puerta en todo momento.



1. ¿A qué distancia de la puerta estaba el robot al iniciar su recorrido?
2. ¿A qué distancia de la puerta estaba el robot a los 4 segundos?
3. ¿Cuántos metros recorrió el robot en 4 segundos?
4. ¿Son iguales las preguntas 2 y 3? ¿Por qué?
5. Escriban una cuenta que permita calcular la distancia del robot a la puerta, si se conocen los segundos que viajó.



Esta actividad permite construir el modelo lineal a partir del movimiento constante del robot. En el debate colectivo es necesario tener presente que la distancia recorrida no es igual a la distancia a la puerta. Es entonces fundamental debatir acerca de que, cuando se habla de distancia, siempre hay un punto de referencia: en la distancia recorrida, la referencia es el inicio del viaje, pero, en la distancia a la puerta, la referencia es la puerta. Es por eso que uno de los modelos es proporcional y el otro es lineal pero no proporcional.

Actividad 5. Desarrollo de un sistema de sensado para el robot

La última actividad es una continuación de la tercera. Con un robot móvil terminado, las/os estudiantes tendrán que agregarle un sistema de sensado que le permita llegar de manera autónoma desde un lugar a otro. Para esto, tendrán que tener en cuenta no solo las características del robot, sino también las del ambiente que lo rodea. Por lo tanto, se guiará la investigación para que desarrollen un robot seguidor de línea y que, también, posea algún sensor más para mejorar su navegación. El producto final será un robot capaz de seguir una línea negra pintada sobre un suelo blanco, y que también posea algún sensor extra elegido por el grupo de estudiantes.

En esta actividad, el/la docente se pondrá en el lugar de un/a empresario/a que contrata a grupos de estudiantes para que desarrollen un robot con ciertas características. Una posibilidad es que los grupos de estudiantes preparen al robot de la actividad 3 para participar en una competencia de seguidores de línea, como puede ser la RoboLiga. De esta manera, se puede evaluar el producto final en función de la capacidad del dispositivo para competir con un reglamento externo al aula de clase.



Actividad 3.
Desarrollo
de un robot
móvil

Actividad 5

Desarrollo de un sistema de sensado para el robot

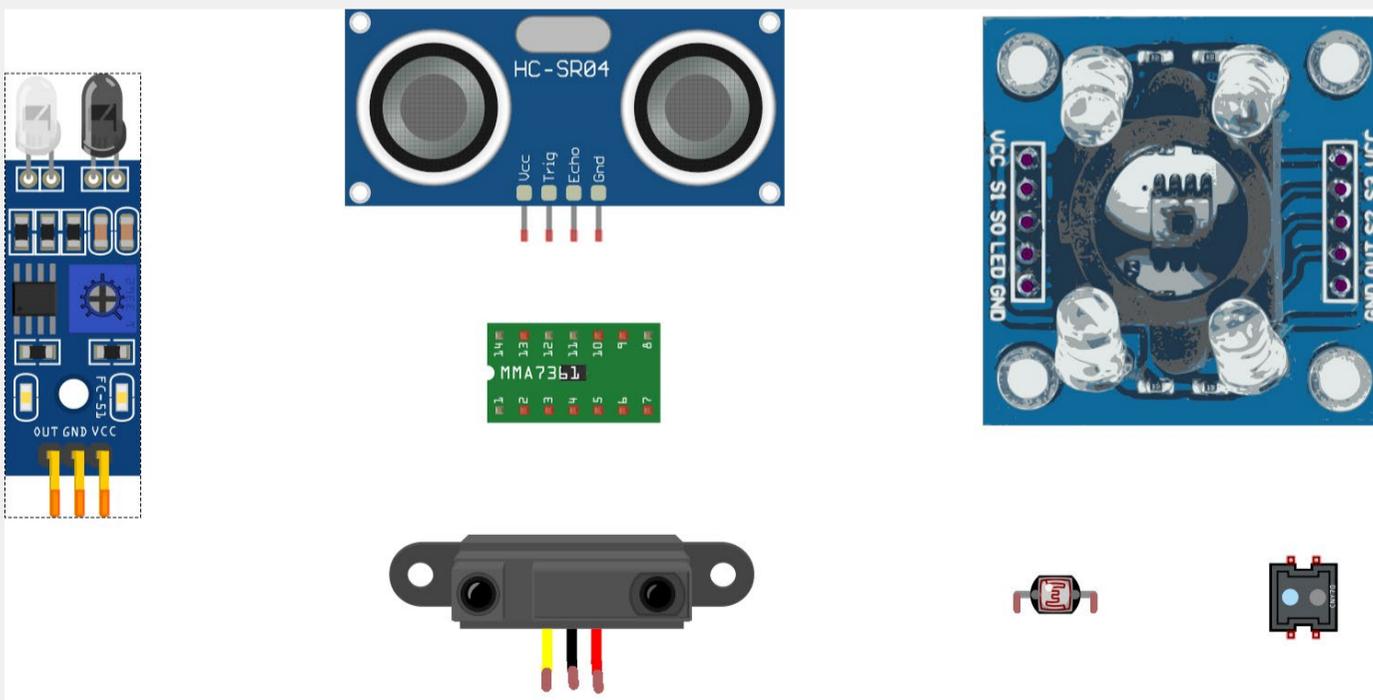
Una vez realizado el robot de la actividad 3, “Desarrollo de un robot móvil”, tenemos que dotarlo de un sistema de sensado que le permitirá llegar de manera autónoma desde un lugar del depósito a otro. Para ello, lo primero que haremos será investigar qué tipos de sensores podemos usar y qué estrategia de desarrollo seguiremos.

- a. En grupos, investiguen en internet sobre el funcionamiento de los sensores que se encuentran en la siguiente tabla y luego complétenla como se indica:
 1. En la primera columna anoten lo que detecta el sensor (cambio de luminosidad, variación de temperatura, etcétera).
 2. Busquen la hora de datos de cada uno de los siguientes sensores. Si no la consiguieron, marquen con una cruz la casilla de la columna “Hoja de datos”.

3. Si el sensor puede servir para su estrategia de navegación, tilden la columna “Funcional”.
4. Si es un sensor que pueden conseguir para este proyecto, tilden “Accesible”. De lo contrario, marquen con una cruz la misma columna.
5. Si en el grupo piensan que es un sensor difícil de usar y prefieren utilizar otro más simple, tilden la casilla correspondiente en la columna “Complejo”.

Sensor	¿Qué detecta?	Hoja de datos	Funcional	Accesible	Complejo
HCSR 04					
CNY70					
LDR					
MMA7361					
TCS3200					
SHARP					
FC-51					

b. Identifiquen en la siguiente imagen cada uno de los sensores de la tabla.



Esquemas de algunos sensores que podrían ser útiles.

- c. ¿Hay algún otro sensor que conozcan que se pueda utilizar? ¿Hay alguna combinación de sensores que les parezca la mejor?
- d. Con el mismo grupo que armaron el robot en la actividad 3, decidan qué sistema de sensado y de navegación es el más conveniente para su robot, teniendo en cuenta dos cosas:
 1. El robot tendrá que seguir una línea negra sobre un suelo blanco.
 2. Además de los sensores necesarios para mantener su trayectoria, ¿qué otro sensor, en función de la navegación dentro del depósito, podrían agregar?
- e. En combinación con el sistema de sensado elegido, piensen en una adaptación del robot que les permita utilizarlo y que, además, haga que pueda ser operativo en un depósito que tenga pintada una línea negra de 2 cm de ancho sobre un fondo claro como trayectoria que deba seguir el robot. Pueden guiarse por las medidas que se utilizan en el reglamento de la [RoboLiga](#) para sus competencias de robots seguidores de línea. Esquematicen estas adaptaciones a través de dibujos que mostrarán al presentar el proyecto.

En el anexo “Conexión y programación de un sensor infrarrojo CNY70” de esta secuencia pueden encontrar la descripción del cableado de un sensor CNY70 con una placa Arduino UNO junto al código necesario para testearlo. Este sensor es ideal para robots seguidores de línea.



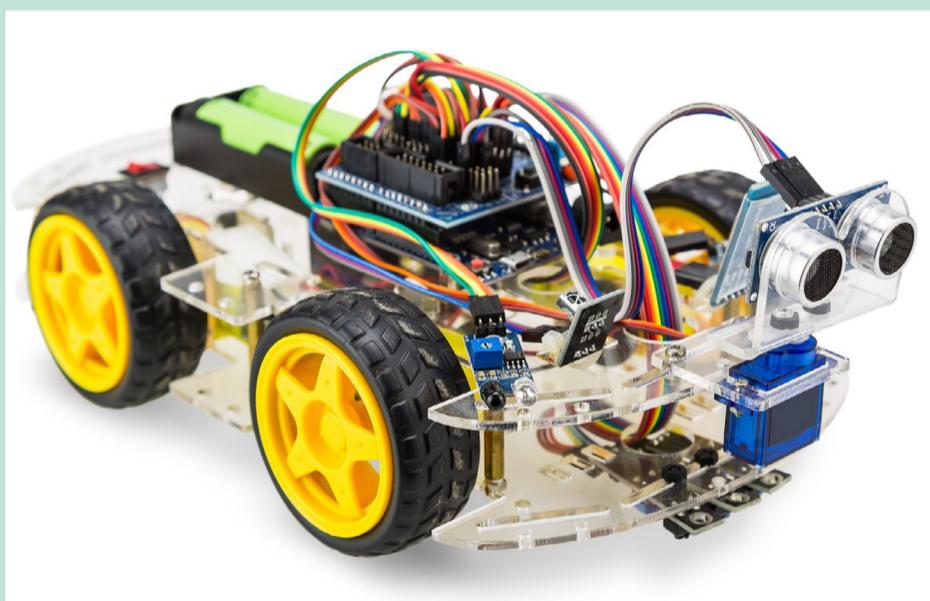
Actividad 3.
Desarrollo
de un robot
móvil



Anexo.
Conexión y
programación
de un
sensor
infrarrojo
CNY70

¿Sabías que...

... en la Argentina hay un campeonato de robots llamado RoboLiga? Creado por Gonzalo Zabala y organizado por la Universidad Abierta Interamericana, el certamen reúne cada año a chicos y chicas de escuelas secundarias de todo el país para mostrar sus inventos y participar en competencias de robots. Una de las más conocidas es aquella en la que se presentan robots seguidores de línea. Estos son móviles autónomos que tienen que cumplir con una misión que incluye, en primer lugar, desplazarse sobre una línea negra pintada sobre una superficie blanca y, sin salirse de la trayectoria, resolver pequeños problemas a partir de su equipo de sensado.



Ejemplo de robot móvil con varios sensores.



- f. Antes de entrar en el proceso de diseño, diagramen las conexiones entre sensores, *proto-board* y placa controladora. Para esto, pueden utilizar *software* libre como [Tinkercad](#). A partir del diagrama que realicen, generen una imagen que van a agregar a la documentación del proyecto.
- g. Repitiendo el proceso de desarrollo de la actividad 3 y, con el sistema de sensado que van a implementar elegido, diseñen la adaptación del robot para que pueda manejarse de manera autónoma. Si es necesario modificar partes del diseño original, documenten el nuevo robot como un proyecto distinto del anterior. Generen nuevas imágenes de las partes y del robot terminado, que podrán usar para mostrar el proceso de creación al final del trabajo.
- h. Luego de rediseñar el robot para que pueda utilizar sensores, ensamblen las partes nuevas junto a las del diseño original. Revisen y modifiquen el prototipo cuantas veces sea necesario para que no haya partes con defectos en los anclajes.
- i. Para el testeo del nuevo robot, será necesario armar una pista con las características que se describen en el reglamento de las competencias de seguidores de línea de la [RoboLiga](#). Si bien estas competencias son modificadas cada año, las características de las pistas tienen cosas en común que nos interesan como, por ejemplo, el ancho y el color de la línea que deberá seguir nuestro robot.
- j. Una vez finalizado el proceso de implementación y testeo del robot, compartan en clase los diseños y cuenten las dificultades que tuvieron durante el proceso de desarrollo. Utilicen soporte multimedia para mostrar a la clase imágenes de los diseños que hicieron y del producto final que desarrollaron.

Para crear la presentación, pueden utilizar un editor de presentaciones como [Presentaciones de Google](#) o [LibreOffice Impress](#), u otra herramienta que les permita crear presentaciones o piezas interactivas, por ejemplo, [Canva](#), [Powtoon](#) o [Thinglink](#) (pueden consultar el [tutorial de Presentaciones de Google](#), el [tutorial de LibreOffice Impress](#), el [tutorial de Canva](#), el [tutorial de Powtoon](#) y el [tutorial de Thinglink](#), en el Campus Virtual de Educación Digital).



Actividad 3. Desarrollo de un robot móvil



En esta actividad hay varios aspectos a tener en cuenta:

- La investigación y el trabajo en grupo como soporte para desarrollar un dispositivo autónomo.
- La creatividad para adaptar un robot y la funcionalidad que se pide que tenga el producto final.
- La flexibilidad del trabajo creativo junto con la exigencia de que se respeten ciertos parámetros, a modo de contrato, entre la/el docente y las/os estudiantes.
- La funcionalidad del robot como prototipo para trabajar en un depósito y su capacidad para formar parte de una competencia de robótica.

Se continúa con la dinámica que se venía utilizando en las actividades anteriores en cuanto a la investigación y el trabajo en grupo, así como a la relación entre creatividad y funcionalidad, ya que el dispositivo desarrollado en la actividad 3, “Desarrollo de un robot móvil”, también las demandaba. Sin embargo, se pretende que las/os estudiantes, en este punto, respeten ciertas reglas externas al aula, como puede ser un reglamento de una competencia de robótica. Que el robot diseñado pueda participar implica ciertas características objetivas como, por ejemplo, sus dimensiones y su doble funcionalidad, es decir, que pueda trabajar en un depósito y participar en una competencia. Este último punto da la libertad a la/el docente de elegir el camino que quiere para su clase, al tiempo que permite desarrollar un producto para más de un escenario posible.



**Actividad 3.
Desarrollo
de un robot
móvil**

Orientaciones para la evaluación

Como escribió Alicia Camilloni, “la evaluación es un recurso indispensable para el perfeccionamiento de los dos procesos que nos interesan, la enseñanza y el aprendizaje” (Camilloni, 1998).

La actividad 1, “Depósitos robóticos”, es una propuesta de investigación y reflexión. Se pretende que investiguen, que discutan, que puedan consensuar opiniones y que saquen conclusiones trabajando en equipo. Para evaluar el desempeño de las/os estudiantes se recomienda trabajar desde la retroalimentación, que “consiste en brindar información, orientar, formular preguntas y valorar las tareas que realizan los alumnos” (Anijovich, 2004). Aprovechando que se está trabajando en un contexto menos formal que en otras actividades y que, además, se está introduciendo a la clase en los temas sobre los que se va a trabajar, el mejor comienzo del proceso de evaluación puede ser una estrategia que priorice el diálogo reflexivo.

En este caso, la retroalimentación tiene que ser guiada por la/el docente y llegar al grupo que expone su trabajo desde tres lugares distintos: (1) el profesor o la profesora, (2) el resto de la clase que escucha la ponencia y (3) el mismo grupo que expone. Al mismo tiempo, esta retroalimentación puede venir en forma de preguntas que sirvan para confrontar a la/el estudiante con sus propias ideas y, de esta manera, propicie la justificación de sus puntos de vista y ponga a prueba su capacidad de aceptar una opinión que enriquezca su realización.

En cuanto a las preguntas realizadas por la/el docente, es importante que se haga hincapié en la relación entre la organización de la mercadería y la morfología del robot.

Por ejemplo, se podrían tener en cuenta las siguientes preguntas para guiar a las/os estudiantes en el proceso de reflexión sobre lo producido:

- ¿Cuál sería la función del robot que imaginaste?
- ¿Necesitaría tu robot un brazo o un montacargas para llegar hasta los estantes?
- ¿El depósito sobre el que trabajaste tiene distintos niveles de almacenamiento (estantes y su altura)?

En la actividad 2, “Codificar las cajas del depósito”, se pueden analizar las formas que tiene cada estudiante de ordenar su pensamiento. Se les puede proponer que dibujen sus maneras de pensar, lo que permitirá gestionar un pensamiento computacional apto para programar luego cualquier situación.



Actividad 1.
Depósitos robóticos



Actividad 2.
Codificar las cajas del depósito



En cuanto a la actividad 3, “Desarrollo de un robot móvil”, conviene que la evaluación tenga un enfoque distinto, ya que ahora se enfrentan a producciones tangibles: robots móviles. Para esto, se les propone que armen un portafolio del proceso, en el que tengan la documentación que generaron durante el transcurso del trabajo. Un portafolio “es una recopilación de evidencia que los estudiantes hacen de sus propias producciones a lo largo de un período determinado, a la que se agrega además testimonios de las decisiones que son capaces de tomar, del modo de comunicar sus aprendizajes y de sus reflexiones, acerca de los contenidos y su particular manera de aprenderlos, dando cuenta de las dificultades habidas y los progresos obtenidos” (Anijovich, 2004). Pueden implementarlo como una carpeta compartida utilizando, por ejemplo, [Google Drive](#).

En cada etapa por la que pasaron en el desarrollo de su robot le dieron forma a un aspecto del dispositivo que estaban creando. Por lo tanto, los dibujos iniciales que hicieron, los diseños en 3D que generaron luego, los esquemas de conexión de la electrónica e incluso las imágenes y presentaciones propias pueden incluirse en este portafolio, que servirá para mostrar el proceso completo que derivó en el producto final. Pero, además de los archivos formales que generaron, también es importante que adjunten en el portafolio comentarios propios sobre cómo llegaron a ciertas conclusiones, cómo se les ocurrió elegir un diseño por encima de otro o, incluso, aquellas experiencias personales que consideren relevantes en el proceso creativo en el que estuvieron inmersos.

Para evaluar el desarrollo de las/os estudiantes en la actividad 4, “Mover el robot”, se les puede solicitar que realicen un informe acerca de sus desarrollos y que fundamenten por qué consideran que lo que realizaron es correcto. Estos informes permiten profundizar acerca de la comprensión de las/os estudiantes, aunque las cuentas realizadas no sean correctas. Puede ser un escrito, un video, una presentación, etcétera.

Por último, para la actividad 5, “Desarrollo de un sistema de sensado para el robot”, se propone una evaluación más estricta que implique compartir el proyecto que realizaron con alguna comunidad externa al aula. Una posibilidad, si el robot fue diseñado para ser impreso en 3D, es que compartan los planos a través de sitios como [Thingiverse](#). De esta manera, al hacer público el trabajo realizado en la escuela, tendrán que formalizar algunos aspectos de su presentación para que cumpla con los requerimientos del sitio donde se está compartiendo. De la misma manera, las/os estudiantes podrán presentar el robot en una competencia en la que tengan que respetar un reglamento.

Finalmente se puede proponer una rúbrica en la que se pueda ver reflejado el compromiso y trabajo de las/os estudiantes.



Actividad 3. Desarrollo de un robot móvil



Actividad 4. Mover el robot



Actividad 5. Desarrollo de un sistema sensado para el robot



Crterios	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Trabajo	La/el estudiante se compromete con su trabajo y el de su equipo.	La/el estudiante se compromete con su trabajo individual pero no logra compartir con las/os demás.	La/el estudiante realiza las actividades pero sin compromiso.	La/el estudiante no demuestra interés en la propuesta.
Participación	Todos los miembros del equipo participan activamente y con entusiasmo compartiendo y debatiendo ideas.	Al menos el 75% de los/as estudiantes participa activamente, pero se dividen el trabajo y no debaten las ideas.	Al menos la mitad de las/os estudiantes presenta ideas propias pero no logran compartirlas.	Solo una o dos personas participa/n activamente.
Responsabilidad	Los miembros del equipo trabajan con respeto, compartiendo las ideas.	En algunas de las actividades, los miembros del equipo trabajan colaborativamente y en otras se dividen el trabajo.	La responsabilidad es compartida por la mitad de los integrantes del equipo.	La responsabilidad recae en una sola persona.
Funcionalidad/ complejidad	Escuchan y aceptan comentarios, sugerencias y opiniones de los/as demás, y los usan para mejorar su trabajo y llegar a acuerdos. En los trabajos presentados se visualiza colaboración y trabajo compartido.	Escuchan los comentarios, sugerencias y opiniones de otras/os, pero no los usan para mejorar su trabajo.	Muestran alguna habilidad para interactuar. Hay alguna evidencia de discusión o planeamiento de alternativas. Sin embargo, en las actividades presentadas se visualiza un trabajo individual sin relación entre unas/os y otras/os.	Muy poca interacción, conversación muy breve. Algunas/os están distraídas/os o desinteresadas/os.
Actitud del equipo	Se respetan y se animan entre todas/os para mejorar el trabajo, y hacen propuestas.	Trabajan con respeto mutuo y se animan entre todas/os para mejorar el trabajo, pero no toman las propuestas.	Trabajan con respeto mutuo, pero no suelen animarse a mejorar el trabajo.	No trabajan en forma respetuosa.
Roles	Cada estudiante tiene un rol definido y lo desempeña de manera efectiva.	Cada estudiante tiene un rol asignado, pero no está claramente definido.	Hay roles asignados a las/os estudiantes, pero no los desempeñan.	No se aprecia ninguna intención de asignar roles a cada miembro del equipo.

Anexo

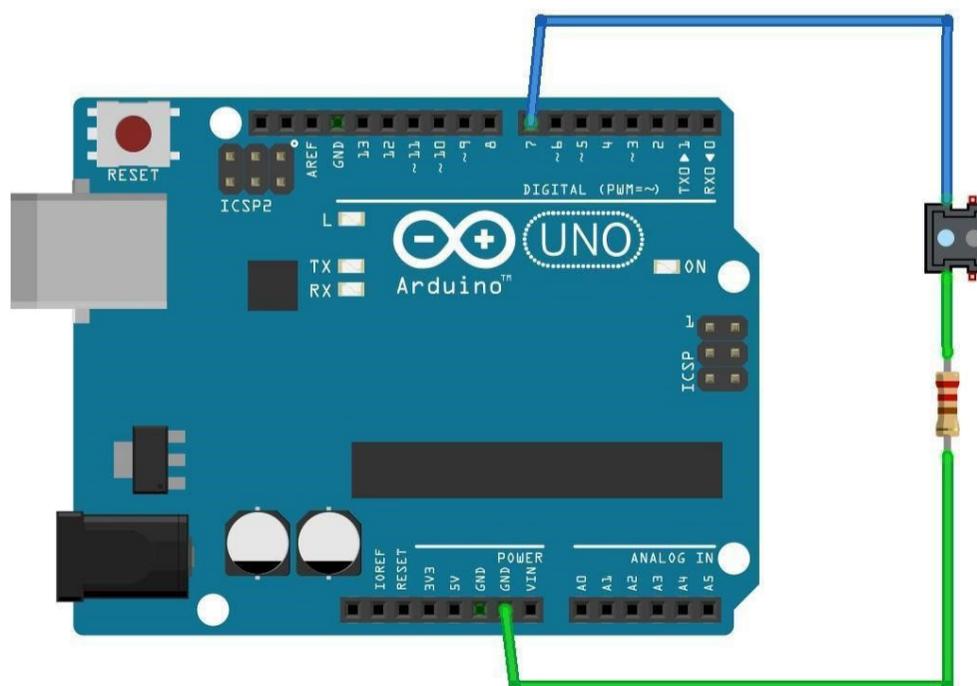
Conexión y programación de un sensor infrarrojo CNY70

En este anexo se describe paso a paso una opción para conectar una placa [Arduino UNO](#) con un sensor infrarrojo CNY70. Este sensor posee un LED IR (infrarrojo) y un fototransistor. El primero se encarga de emitir un haz de luz invisible para el ojo humano, y el segundo funciona como receptor y permite medir la intensidad del reflejo producido por el emisor.

Los únicos componentes necesarios para este ejemplo son los siguientes:

- 1 Arduino UNO o similar.
- 1 sensor CNY70.
- Cables de conexión de un solo hilo macho-hembra.
- 1 cable USB.
- 1 resistencia de 220.
- 1 resistencia de 10k.

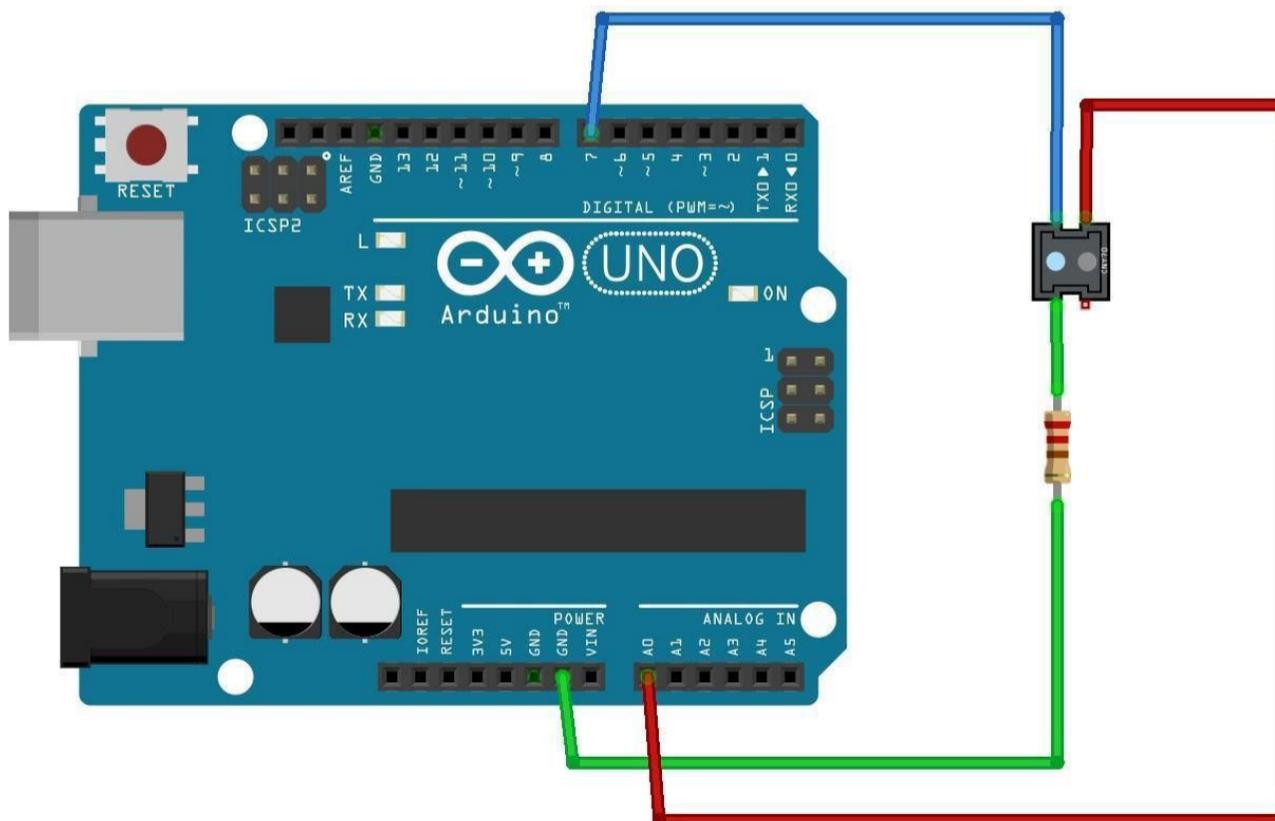
Lo primero que vamos a hacer es identificar las partes del sensor. Para eso, lo posicionamos como se muestra en la siguiente figura: ranuras arriba y abajo y texto al costado. Luego, conectamos un cable que una el pin digital 7 de nuestra placa con la entrada del LED. A continuación, usamos una resistencia para conectar la salida del emisor y a esta la conectamos a GND, también en la placa.



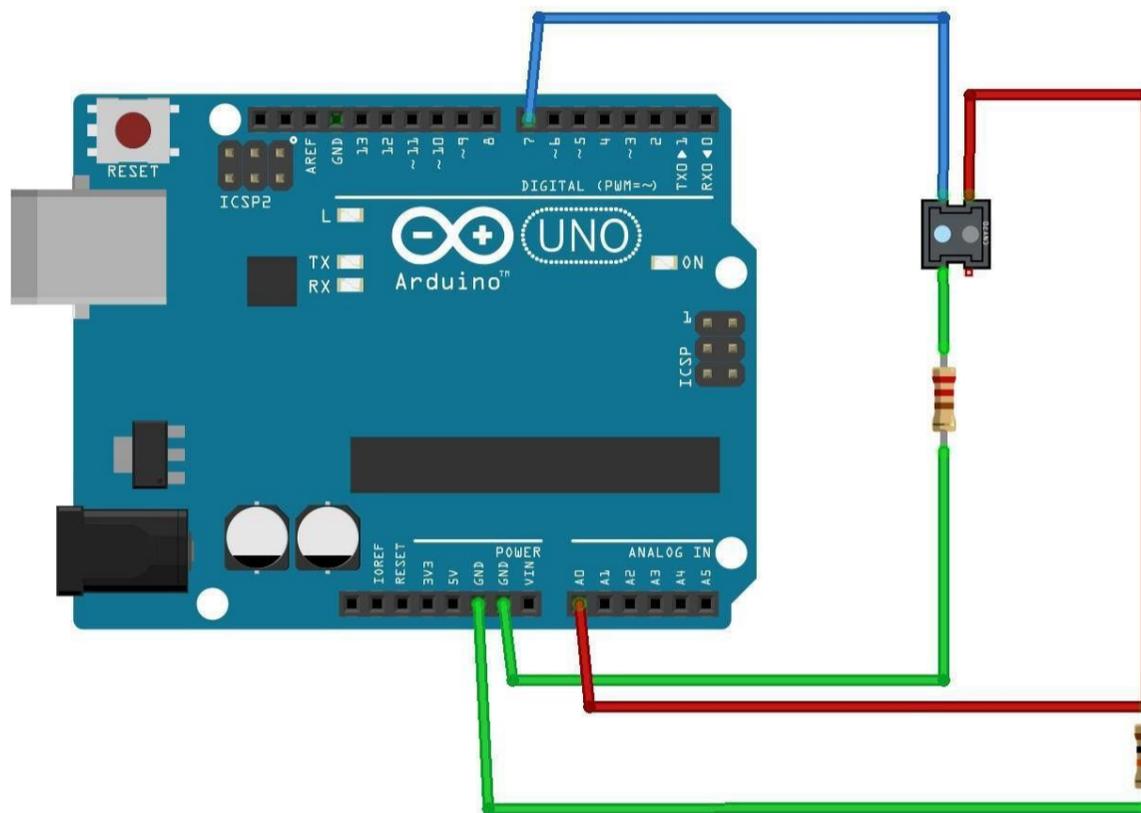
Como el LED es infrarrojo, no vamos a poder verlo a simple vista, pero podemos testear su funcionamiento a partir de observarlo a través de la cámara de un teléfono celular. Podemos encender este emisor con el siguiente código:

```
void setup()  
{  
  pinMode(7, OUTPUT);  
  digitalWrite(7, HIGH);  
}  
  
void loop()  
{ }
```

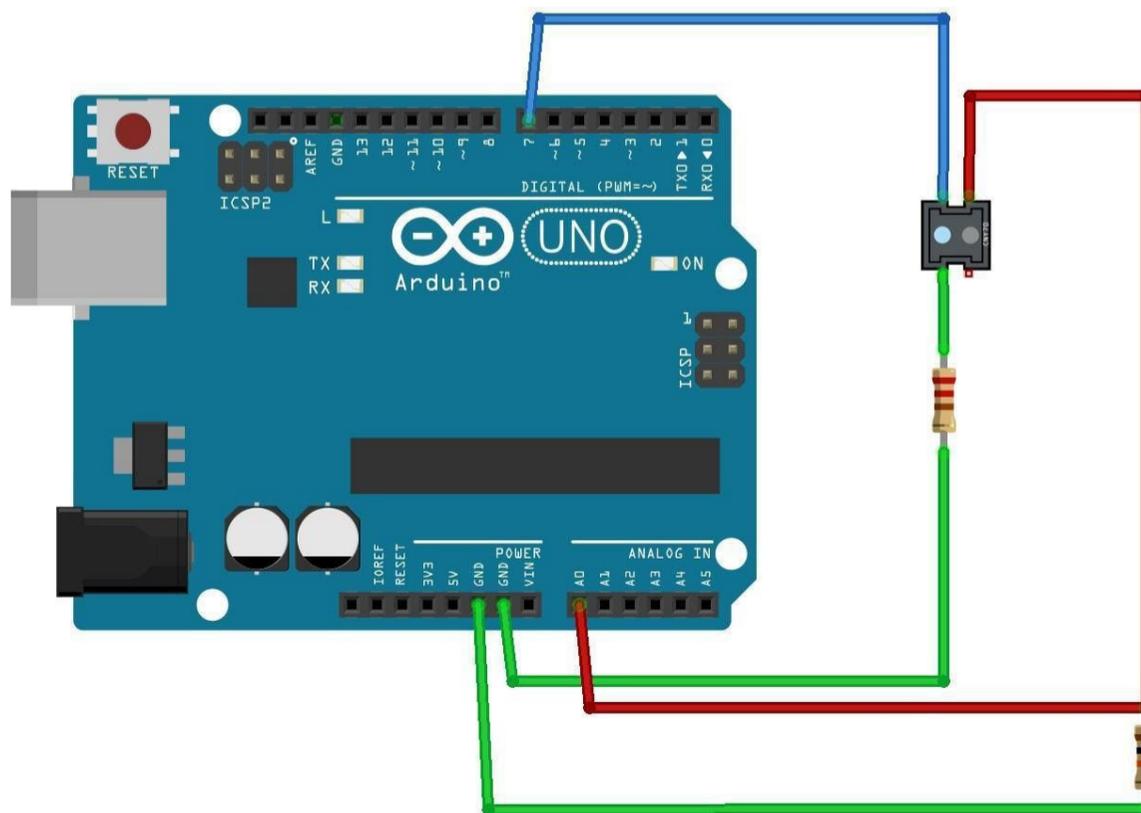
Si el emisor del CNY70 funciona correctamente, continuamos con el cableado del receptor. Para eso, comenzamos conectando un cable entre el pin analógico 0 de la placa y la patita que está al lado de la entrada del emisor.



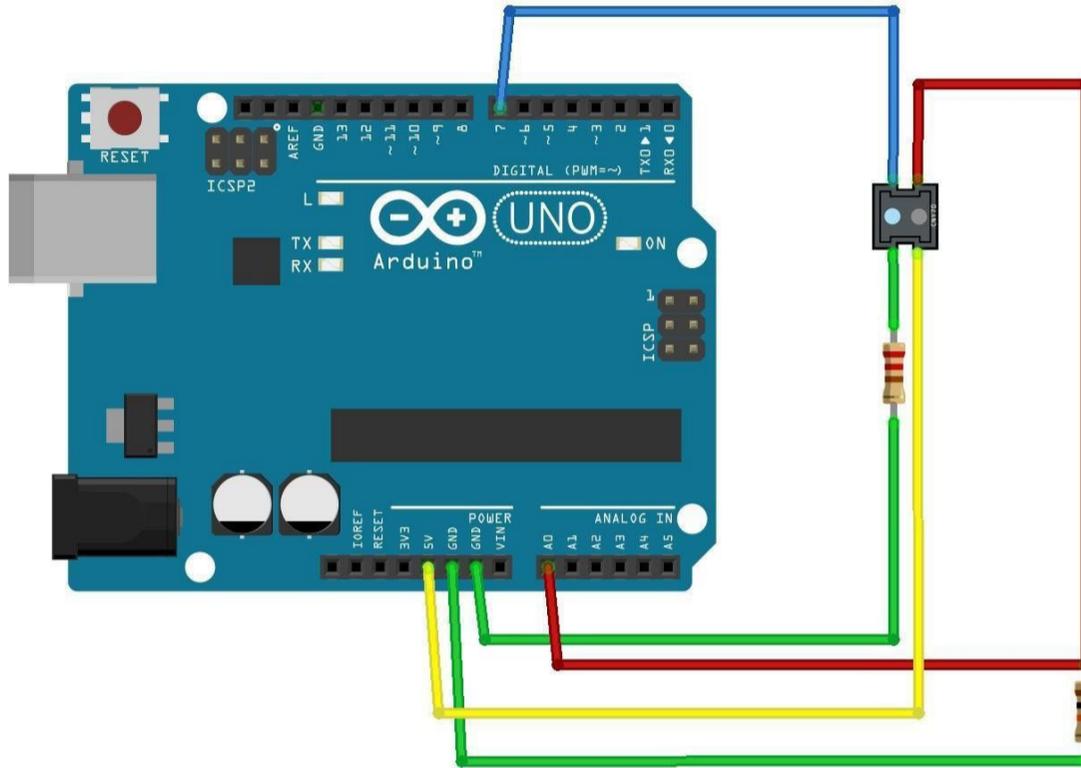
Luego, conectamos una resistencia entre el cable anterior y el pin GND de la placa que quedó libre. Para este paso, lo más cómodo es utilizar un *miniprotoboard* ya que, de lo contrario, habría que usar dos cables para el paso anterior.



Por último, vamos a alimentar al fototransistor conectando un cable entre el pin 5V de la placa y la patita que quedó libre en el sensor CNY70.



Ahora ya podemos programar la placa para que nos muestre por pantalla los valores que detecta el sensor, y así podamos entender mejor su funcionamiento y cómo utilizarlo en nuestro robot. Con el siguiente código, vamos a poder ver en el terminal de Arduino IDE los valores del sensado.



```
int sensorIR = 0; //Variable que
almacenará el valor detectado

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(7, OUTPUT);
  digitalWrite(7, HIGH);
}
void loop()
{
  sensorIR = analogRead(0);
  Serial.println(sensorIR);
  delay(100);
}
```

Bibliografía

Bibliografía consultada

- Anijovich, R. y otros. (2004). *Una introducción a la enseñanza para la diversidad*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Camilloni, A. (1998). *La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Jones, J., Flynn, A. y Seiger, B. (2018). *Mobile Robots. Inspiration to implementation*. Florida, USA: CRC Press.

Listado de imágenes

- Página 22. Esquema de sensores. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 29. Esquema identificador de las partes del sensor. Aporte del equipo de ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 30. Sistema de conexión. Aporte del equipo de ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 31. Sistemas de conexión. Aporte del equipo de ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 32. Sistema de conexión. Aporte del equipo de ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.



Vamos Buenos Aires