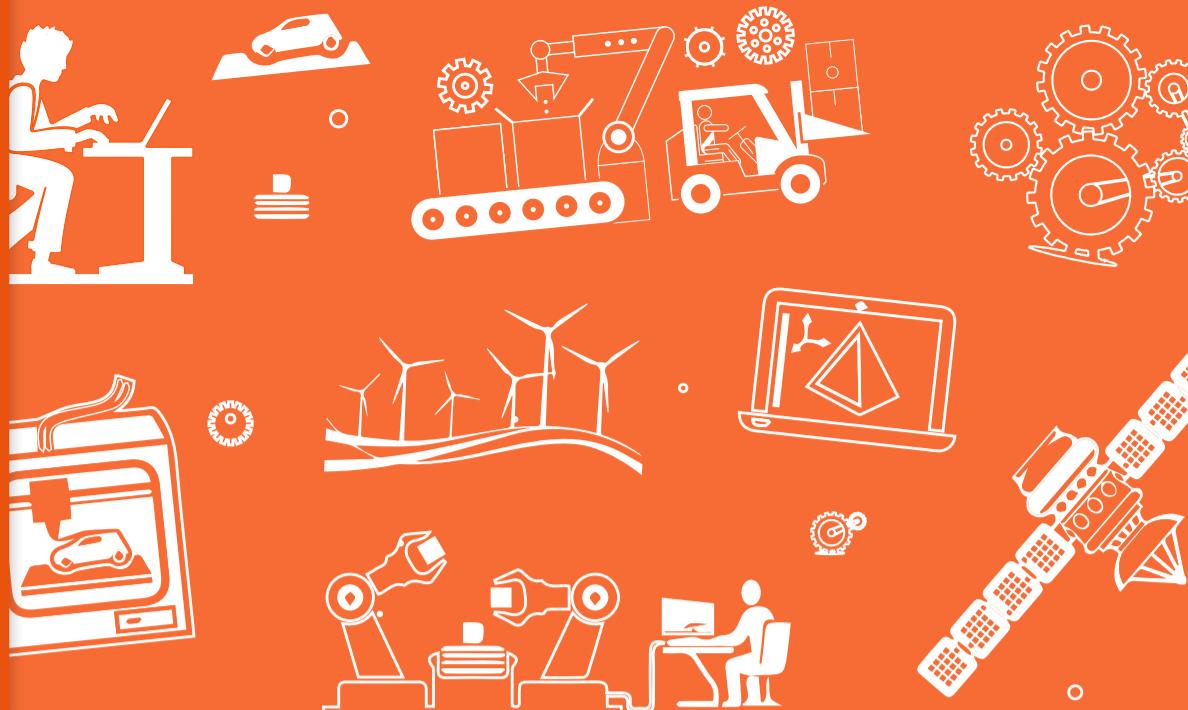


Educación Tecnológica



Primer año

Del control automático a la robótica

Serie PROFUNDIZACIÓN • NES



Buenos Aires Ciudad





Jefe de Gobierno

Horacio Rodríguez Larreta

Ministra de Educación

María Soledad Acuña

Subsecretario de Planeamiento e Innovación Educativa

Diego Javier Meiriño

Directora General de Planeamiento Educativo

María Constanza Ortiz

Gerente Operativo de Currículum

Javier Simón

Director General de Tecnología Educativa

Santiago Andrés

Gerenta Operativa de Tecnología e Innovación Educativa

Mercedes Werner

Subsecretaría de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa

Andrea Fernanda Bruzos Bouchet

Subsecretario de Carrera Docente y Formación Técnica Profesional

Jorge Javier Tarulla

Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos

Sebastián Tomaghelli



SUBSECRETARÍA DE PLANEAMIENTO E INNOVACIÓN EDUCATIVA (SSPLINED)

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO (DGPLEDU)

GERENCIA OPERATIVA DE CURRÍCULUM (GOC)

Javier Simón

ESPECIALISTAS: Mario Eduardo Cwi, Sebastián Frydman Babenco

DIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA (DGTEDU)

GERENCIA OPERATIVA DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA (INTEC)

Mercedes Werner

COLABORACIÓN DE ESPECIALISTAS DE EDUCACIÓN DIGITAL: María Lucía Oberst, María de los Ángeles Villanueva

COORDINACIÓN DE MATERIALES Y CONTENIDOS DIGITALES (SSPLINED): Mariana Rodríguez

COLABORACIÓN: Manuela Luzzani Ovide

AGRADECIMIENTOS: Julieta Aicardi, Octavio Bally, Pilar Casellas, Ignacio Cismondi, Natalia López, Federico Pérez Gunella

EDICIÓN Y DISEÑO (GOC)

Edición: Gabriela Berajá, María Laura Cianciolo, Andrea Finocchiaro, Marta Lacour, Sebastián Vargas

Diseño gráfico: Silvana Carretero, Alejandra Mosconi, Patricia Peralta

Actualización web: Leticia Lobato

Las imágenes incluidas en este material son de autoría de Sebastián Frydman Babenco.

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Educación tecnológica : del control automático a la robótica : primer año. - 1a edición para el profesor - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dirección General de Planeamiento Educativo, 2018.
Libro digital, PDF - (Profundización NES)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-549-718-4

1. Educación Secundaria. 2. Educación Tecnológica. CDD 372.358

ISBN: 978-987-549-718-4

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 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.

En este material se evitó el uso explícito del género femenino y masculino en simultáneo y se ha optado por emplear el género masculino, a efectos de facilitar la lectura y evitar las duplicaciones. No obstante, se entiende que todas las menciones en el género masculino representan siempre a varones y mujeres, salvo cuando se especifique lo contrario.

Fecha de consulta de imágenes, videos, recursos digitales y textos disponibles en internet: 1 de febrero de 2018.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación / Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.
Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2018.

Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa / Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum.
Av. Paseo Colón 275, 14º piso - C1063ACC - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
Teléfono/Fax: 4340-8032/8030

© Copyright © 2018 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 Profundización de la NES presenta distintas propuestas de enseñanza en las que se ponen en juego tanto los contenidos –conceptos, habilidades, capacidades, prácticas, valores y actitudes– definidos en el *Diseño Curricular de la Nueva Escuela Secundaria* de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Resolución N.º 321/MEGC/2015, como nuevas formas de organizar los espacios, los tiempos y las modalidades de enseñanza.

El tipo de propuestas que se presentan en esta serie se corresponde con las características y las modalidades de trabajo pedagógico señaladas en la Resolución CFE N.º 93/09 para fortalecer la organización y la propuesta educativa de las escuelas de nivel secundario de todo el país. Esta norma –actualmente vigente y retomada a nivel federal por la propuesta “Secundaria 2030”, Resolución CFE N.º 330/17– plantea la necesidad de instalar “distintos modos de apropiación de los saberes que den lugar a: nuevas formas de enseñanza, de organización del trabajo de los profesores y del uso de los recursos y los ambientes de aprendizaje”. Se promueven también nuevas formas de agrupamiento de los estudiantes, diversas modalidades de organización institucional y un uso flexible de los espacios y los tiempos que se traduzcan en propuestas de talleres, proyectos, articulación entre materias, debates y organización de actividades en las que participen estudiantes de diferentes años. En el ámbito de la Ciudad, el *Diseño Curricular de la Nueva Escuela Secundaria* incorpora temáticas nuevas y emergentes y abre la puerta para que en la escuela se traten problemáticas actuales de significatividad social y personal para los estudiantes.

Existe acuerdo sobre la magnitud de los cambios que demanda la escuela secundaria para lograr convocar e incluir a todos los estudiantes y promover efectivamente los aprendizajes necesarios para el ejercicio de una ciudadanía responsable y la participación activa en ámbitos laborales y de formación. Es importante resaltar que, en la coyuntura actual, tanto los marcos normativos como el *Diseño Curricular jurisdiccional* en vigencia habilitan e invitan a motorizar innovaciones imprescindibles.

Si bien ya se ha recorrido un importante camino en este sentido, es necesario profundizar, extender e instalar propuestas que efectivamente hagan de la escuela un lugar convocante para los estudiantes y que, además, ofrezcan reales oportunidades de aprendizaje. Por lo tanto, sigue siendo un desafío:

- El trabajo entre docentes de una o diferentes áreas que promueva la integración de contenidos.
- Planificar y ofrecer experiencias de aprendizaje en formatos diversos.
- Elaborar propuestas que incorporen oportunidades para el aprendizaje y el ejercicio de capacidades.



Los materiales elaborados están destinados a los docentes y presentan sugerencias, criterios y aportes para la planificación y el despliegue de las tareas de enseñanza, desde estos lineamientos. Se incluyen también propuestas de actividades y experiencias de aprendizaje para los 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 otra presenta distintos niveles de articulación entre disciplinas (ya sean areales o interareales). Se introducen también materiales que aportan a la tarea docente desde un marco didáctico con distintos enfoques de planificación y de evaluación para acompañar las diferentes propuestas.

El lugar otorgado al abordaje de problemas interdisciplinarios y complejos procura contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y de la argumentación desde perspectivas provenientes de distintas disciplinas. 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 responde a la necesidad de brindar a los estudiantes 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 para todos. Las capacidades son un tipo de contenidos que debe ser objeto de enseñanza sistemática. Para ello, la escuela tiene que ofrecer múltiples y variadas oportunidades para que los estudiantes las desarrollos y consoliden.

Las propuestas para los estudiantes combinan instancias de investigación y de producción, de resolución individual y grupal, que exigen resoluciones divergentes o convergentes, centradas en el uso de distintos recursos. También, convocan a la participación activa de los estudiantes en la apropiación y el uso del conocimiento, 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 estudiantes.

En este marco, los materiales pueden asumir distintas funciones dentro de una propuesta de enseñanza: explicar, narrar, ilustrar, desarrollar, interrogar, ampliar y sistematizar los contenidos. Pueden ofrecer una primera aproximación a una temática formulando dudas e interrogantes, plantear un esquema conceptual a partir del cual profundizar, proponer



actividades de exploración e indagación, facilitar oportunidades de revisión, contribuir a la integración y a la comprensión, habilitar oportunidades de aplicación en contextos novedosos e invitar a imaginar nuevos escenarios y desafíos. Esto supone que en algunos casos se podrá adoptar la secuencia completa o seleccionar las partes que se consideren más convenientes; también se podrá plantear un trabajo de mayor articulación entre docentes o un trabajo que exija acuerdos entre los mismos. Serán los equipos docentes 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 de la Ciudad nuevas propuestas, dando lugar a nuevas experiencias y aprendizajes.

Diego Javier Meiriño
Subsecretario de Planeamiento
e Innovación Educativa

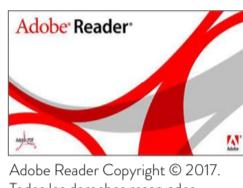
Gabriela Laura Gürtner
Jefa de Gabinete de la Subsecretaría de
Planeamiento e Innovación Educativa



¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de Profundización de la NES cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación. Estos reflejan la interactividad general de la serie.

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



Pie de página

[Volver a vista anterior](#) — Al cliquear regresa a la última página vista.

— Ícono que permite imprimir.

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

Portada

— Flecha interactiva que lleva a la página posterior.

Menú interactivo

Orientaciones didácticas

Punto de partida

1^{ra} parte

2^{da} parte

Actividades

Orientaciones didácticas

Actividades

1^{ra} parte

2^{da} parte

El texto tiene un menú en cada página, cuyos colores indican las secciones que contiene. Las pestañas se encienden señalando el lugar donde está ubicado el lector.

Íconos y enlaces

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

Ovidescim repti ipita voluptis audi iducit ut qui adis moluptur?
Quia poria dusam serspero valoris quas quid moluptur?

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

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



“Título del texto”

Indica enlace a un texto.

([ver Actividad 1](#))

Indica enlace a la actividad.



Indica actividad individual.



Indica actividad grupal.



Indica enlace a un sitio o documento externo.



Introducción

La propuesta curricular del área de Educación Tecnológica en la NES, centra la atención en las tecnologías contemporáneas desde una perspectiva que hace foco en las continuidades y los factores invariantes que permanecen más allá de las innovaciones que suceden a través del tiempo. Se hace hincapié en abordar conceptos tecnológicos generales, que trascienden a las particularidades de cada tipo de tecnología, y se centra la atención en aquello que perdura a pesar de los permanentes cambios.

Esta secuencia de enseñanza está pensada para abordar contenidos correspondientes a los procesos y las tecnologías de control automático, presentes en el *Diseño Curricular de primer año*.

Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<p>Procesos y tecnologías de control automático</p> <p><i>Tipos de sistemas de control automático</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Control a lazo abierto, por tiempo y por sensores. <p><i>Las computadoras como sistemas de adquisición, procesamiento, control y comunicación de información</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Algoritmos, lenguajes y lógicas de programación. • La programación de los sistemas automáticos. <p><i>Introducción a la Robótica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de robots. • Características. • Formas de programación. • La robótica en la vida cotidiana y en los contextos laborales. Impactos y efectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar estrategias y técnicas de análisis, basadas en el uso de las analogías y el pensamiento funcional, orientadas a identificar operaciones y tecnologías comunes en productos y procesos tecnológicos diferentes. • Desarrollar el pensamiento estratégico, en contextos técnicos, aplicando el pensamiento algorítmico para la planificación, la modelización, la organización y el procesamiento de la información. • Diferenciar los aspectos que caracterizan a los sistemas de control automático por tiempo y por sensores, comprendiendo las diferencias, ventajas y desventajas de los sistemas de control a lazo abierto y a lazo cerrado. • Aplicar estrategias y técnicas de programación, para resolver problemas de automatización mediante sensores, controladores y actuadores, comprendiendo los principios básicos de la robótica y sus aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas. • Pensamiento crítico. • Trabajo colaborativo. • Comprensión lectora y producción de texto • Búsqueda, selección y validación de información.

A lo largo de las actividades, se promueve que los estudiantes pongan en juego las siguientes formas de conocer y distintas técnicas de estudio:

- Utilización de diagramas, esquemas y formas de representación variada, que los ayude a organizar, planificar y comprender la información.
- Utilización de herramientas informáticas para el registro, la documentación y la modelización de información y conocimiento.
- Intercambio entre pares, resolviendo situaciones grupales y desarrollando estrategias para aprender colaborativamente, de manera presencial y, en la medida de las posibilidades, interactuando también a través de entornos virtuales.
- Realización de informes y producciones en diferentes formatos (incluyendo herramientas multimediales), compartiendo e intercambiando entre pares los resultados y las producciones desarrolladas.

Desde un punto de vista metodológico se pretende trabajar en un formato de “taller” favoreciendo la participación activa de los estudiantes mediante actividades colaborativas enriquecidas por las posibilidades que brindan las TIC, en este caso, mediante el trabajo con una herramienta didáctica de programación y simulación de robots denominada [Robomind](#). En ese enlace se encuentra más información sobre esta herramienta didáctica desarrollada por estudiantes de la Universidad de Ámsterdam.

Se puede descargar la versión actual 6.0.1 del software RoboMind del sitio oficial en forma gratuita y por tiempo limitado (30 días). Las versiones anteriores, sin límite de tiempo para su uso, se pueden obtener de otros sitios de internet bajo la [Licencia Pública General de GNU \(GPL\)](#).

Si los estudiantes cuentan con sus *netbooks*, esta propuesta podrá llevarse a cabo bajo la modalidad de trabajo “1 a 1”. De todos modos, si bien cada alumno tendrá la posibilidad de trabajar con el simulador en su computadora, será importante promover un trabajo en pequeños grupos donde los estudiantes resuelvan los problemas e interactúen entre ellos. Si solo se cuenta con la posibilidad de que el docente utilice y proyecte su computadora, se pueden presentar las consignas a todo el grupo y generar un debate para ir resolviéndolas. Interesa resaltar que, una vez instalado el programa, no es necesario disponer de conexión a internet.

En relación con las actividades que ponen en juego estrategias y lógicas de programación, es importante tener en cuenta las experiencias previas de los estudiantes ya que, en función de estas, podrán profundizarse aún más estas capacidades o, por el contrario, podrá ser necesario acompañar desde más cerca a los estudiantes, ofreciendo las orientaciones y explicaciones necesarias para que puedan ir progresivamente adquiriendo mayores niveles de autonomía.



Es importante destacar que, en esta propuesta, el pensamiento computacional y las lógicas de programación se abordan con los estudiantes de manera articulada con los conceptos y estrategias propias del análisis y la resolución de problemas de automatización y control. Así, la propuesta, puede ser pensada desde dos perspectivas diferentes. Por un lado, puede entenderse como una manera de enseñar sobre sistemas y procesos automáticos, mediante experiencias concretas y vivenciales como las que ofrecen las problemáticas vinculadas con la programación. Por otro lado, puede ponerse el foco en el pensamiento computacional y considerar a la automatización como un contexto para experimentar con las lógicas de programación. En ambos casos, sugerimos prestar atención a las posibilidades didácticas que brinda este abordaje articulado, que propone a los estudiantes un tránsito paralelo entre los “mundos digitales” y los “mundos físicos”.

Para el caso particular de las lógicas de programación, las actividades van progresivamente presentando diferentes estructuras (secuencias, repeticiones, condicionales) y promoviendo el uso de diagramas y representaciones para anticipar, planificar y diagramar las soluciones. Para el caso de los conceptos sobre automatización, las actividades van progresivamente presentando los diferentes tipos de sistemas automáticos (control por tiempo, control con sensores).

Finalmente, la propuesta, constituye también un puente hacia la robótica mediante las actividades finales, orientadas a que, partiendo de las nociones básicas sobre control automático y programación, los estudiantes puedan conocer las características principales de un tipo particular de robot, el llamado robot móvil (equivalente al robot virtual programado por ellos a través del Robomind). Identificarán similitudes y diferencias entre distintos tipos de robots móviles y, en particular, analizarán comparativamente el robot didáctico virtual con un robot móvil explorador real.

Se presenta a continuación cada una de las actividades de la secuencia que incluyen orientaciones para el trabajo en el aula con los estudiantes. Se comparten también los criterios que guiaron las decisiones didácticas, de modo de ofrecer marcos de referencia que ayudan a analizar las propuestas, y adaptarlas a las características y necesidades de cada escuela, de cada docente y de cada grupo de estudiantes.

Se sugiere seguir ampliando la temática, mediante otras propuestas que permitan profundizar el abordaje de la programación y la robótica, mediante actividades que permitan continuar el desarrollo de capacidades vinculadas con la programación y, en particular, su aplicación para el control de dispositivos externos a la computadora, mediante sensores, leds

y motores. Se podrán explorar diferentes estrategias de programación de robots, y algunos de sus usos y aplicaciones más relevantes. Por otro lado, y teniendo en cuenta la necesidad de un abordaje sociotécnico de estas temáticas, será necesario incluir consignas orientadas a favorecer en los estudiantes una mirada crítica de los impactos y efectos de la robótica en diferentes contextos tanto laborales como de la vida diaria.

Punto de partida

Se parte de considerar que los estudiantes, a través de experiencias anteriores, han construido la noción de sistema automático y son capaces de identificar comportamientos automáticos en diferentes tipos de artefactos y procesos pertenecientes a diversos contextos. Tomando esto como base, se proponen actividades orientadas a reconocer rasgos comunes entre sistemas automáticos diferentes y, también, desarrollar en los estudiantes criterios para reconocer analogías funcionales y construir clasificaciones que ayuden a los estudiantes a organizar el conocimiento de los sistemas automáticos que los rodean.

Existen diferentes criterios para clasificar los sistemas automáticos. Entre otros, pueden mencionarse los siguientes:

- por el tipo de tecnologías (por ejemplo, mecánicos, neumáticos o electrónicos);
- por su grado de flexibilidad (rígidos, configurables, programables);
- por el tipo de comportamiento que poseen (realimentados, controlados por tiempo, etcétera).

En esta propuesta se aborda el tercer criterio debido a que permite poner de relevancia que, si bien existe una innumerable cantidad y variedad de aplicaciones o situaciones susceptibles de ser automatizadas, los comportamientos automáticos son solo unos pocos que se aplican, con algunas variantes, a cada caso particular. Así, en la medida en que los estudiantes disponen de estrategias para encontrar regularidades y aspectos comunes entre sistemas diferentes, pueden arribar a conceptos generales que trascienden las particularidades de cada artefacto o proceso y son estables, más allá de las innovaciones y los cambios tecnológicos.

En particular, las actividades incluidas en esta propuesta se orientan a clasificar los sistemas automáticos en dos grandes categorías:

- Sistemas automáticos de control por tiempo.
- Sistemas automáticos de control con sensores.

Primera parte

Programación y control por tiempo

Se propone comenzar mediante una propuesta de exploración libre de la herramienta por parte de los estudiantes (👉 ver Actividad 1). Para esto puede sugerirse trabajar, primero, en el llamado modo de “Control Remoto” y centrar la atención en lograr que el robot realice diferentes tareas guiado “manualmente” mediante las flechas presentes en el menú de control.

Mientras el robot se desplaza, en la ventana de programación, aparecen en formato de texto las diferentes acciones que el robot realiza. Interesa que los estudiantes puedan identificar las diferentes instrucciones que se encuentran disponibles, dado que estas les serán útiles para poder luego diseñar sus propios programas para que el robot se desplace de manera autónoma, sin necesidad de ser guiado paso a paso desde el teclado.

Se sugiere que los estudiantes documenten las diferentes instrucciones en el bloc de notas digital [Evernote](#). Esta herramienta, al guardarse en la nube, permite que los estudiantes puedan acceder desde cualquier computadora, ingresar a sus anotaciones y así poder enriquecerlas. Para ello cada estudiante deberá crear su cuenta personal y si lo desea, realizar las anotaciones en su libreta de la materia. Otra alternativa posible consiste en redactar sus anotaciones en un documento de [Google Drive](#).

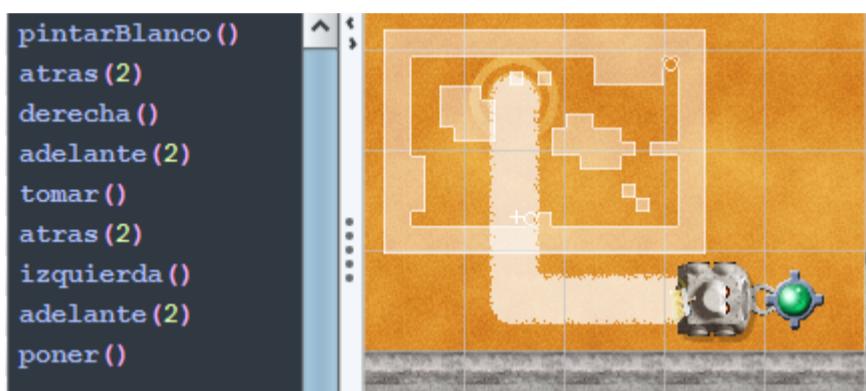
Esta experimentación inicial permite a los estudiantes afirmar que, en el llamado modo de control remoto, el sistema no puede ser considerado automático debido a que, todos los cambios en el comportamiento del robot, se realizan con intervención directa de las personas.

Programamos el simulador

En esta etapa se propone pasar del modo de control remoto (manual) al modo de control por programa. Así, los estudiantes, reconocerán que, al copiar las instrucciones en la ventana de programación, podrán ejecutar el programa para que el robot realice la tarea de manera automática (👉 ver Actividad 2).

Se sugiere utilizar un formulario de Google Docs, donde cada estudiante pueda desarrollar las respuestas a los ejercicios y el docente pueda visualizarlas para luego utilizarlas como insumo durante las “puestas en común”. A modo de ejemplo se presenta aquí un [formulario de Google](#) que incluye las consignas planteadas.

Cada docente deberá realizar su propio formulario, de modo de poder visualizar las respuestas de los estudiantes. En el siguiente enlace se presenta un tutorial sobre [cómo realizar un formulario en Google Docs](#).



A partir de esta primera diferenciación, entre el control manual y el control por programa, se propone un segundo ejercicio destinado a abordar una de las estructuras básicas de programación: la *estructura de repetición*. Se plantea, entonces, la necesidad de que el robot repita dos veces la misma tarea. Será importante dejar, en un principio, que los estudiantes resuelvan el ejercicio copiando las instrucciones tantas veces como sea necesario repetir la tarea. A continuación, se presentará la estructura **repetir (n)** que permitirá a los estudiantes reconocer el modo de optimizar la solución, utilizando menor cantidad de “líneas de código”.

```

1  pintarBlanco ()
2  atras (2)
3  derecha ()
4  adelante (2)
5  tomar ()
6  atras (2)
7  izquierda ()
8  adelante (2)
9  poner ()
10 atras (2)
11 derecha ()
12 adelante (2)
13 tomar ()
14 atras (2)
15 izquierda ()
16 adelante (2)
17 poner ()
18

```

Solución sin utilizar la estructura de repetición.

```

1  repetir(2)
2  {
3    pintarBlanco ()
4    atras (2)
5    derecha ()
6    adelante (2)
7    tomar ()
8    atras (2)
9    izquierda ()
10   adelante (2)
11   poner ()
12 }

```

Solución optimizada, utilizando la estructura de repetición.

Finalmente, y a modo de desafío, se propondrá a los estudiantes modificar el programa de modo de optimizar la cantidad de pintura utilizada por el robot. En la siguiente imagen puede



verse una manera de resolver el problema: la pintura comienza a realizarse fuera de la estructura de repetición y se detiene, luego de que el robot realiza el primer recorrido; entonces, en el segundo recorrido, el robot no volverá a pintar las baldosas por las que ya dejó su “rastro”.

A modo de cierre, y con la intención de introducir el concepto de control por tiempo, se plantea una consigna orientada a que el robot realice el mismo programa, pero sobre un “escenario” diferente. Los estudiantes notarán que, al cambiar el contexto y la ubicación de los objetos, el programa seguirá recorriendo las mismas trayectorias que antes y, entonces, ya no será capaz de cumplir con la tarea asignada.

Se sugiere que durante esta actividad los estudiantes documenten los pasos que siguieron para lograr la tarea. Se propone que abran un documento en el procesador de textos de [Google Drive](#) y que allí relaten los pasos seguidos con las capturas de pantallas correspondientes. Este proceso de documentación, luego podrá reutilizarse para futuras actividades e inclusive para que el docente pueda realizar comentarios.

```
1 1 pintarBlanco()
2 2 repetir(2)
3 {
4 4   atras(2)
5 5   derecha()
6 6   adelante(2)
7 7   tomar()
8 8   detenerPintar()
9 9   atras(2)
10 10  izquierda()
11 11  adelante(2)
12 12  poner()
13 }
```

Definimos el control por tiempo

El trabajo realizado por los estudiantes resolviendo las actividades propuestas con el simulador, y las reflexiones promovidas por el docente, sirven para que los estudiantes se familiaricen con las características de un tipo particular de sistema automático: el sistema automático controlado por tiempo (☞ ver Actividad 3).

Será importante que los estudiantes presten atención a las siguientes ideas:

- Al pasar del modo de “control remoto” al modo de “control por programa”, el sistema pasa de ser un “sistema de control manual” a un “sistema de control automático”.
- Los programas realizados están formados por sentencias (por ejemplo, adelante (1)) y por **estructuras** (por ejemplo, repetir (4) {...}).
- La trayectoria que ejecuta el robot está determinada por el **tiempo** durante el cual se ejecuta cada sentencia.
- Al cambiar el mapa sobre el cual se desplaza el robot, cambia la trayectoria que tiene que realizarse para alcanzar la baliza. Por tal razón, cuando los estudiantes ejecutan el programa anterior, notan que el robot no puede cumplir con la tarea especificada: este sistema automático no se “adapta” a los cambios del entorno.

Todas las ideas y reflexiones que el docente realice sobre la experiencia con el simulador, pueden postearse, además de ser transmitidas de forma oral, en un muro del corcho digital [Padlet](#). De esta manera, los estudiantes podrán acceder a las principales conclusiones de sus actividades y seguir aportando y enriqueciéndolas con sus impresiones y descubrimientos. Para ello el docente debe crear su cuenta, generar un muro y compartirlo con sus estudiantes. Se sugiere acceder al [Tutorial Padlet](#).

Segunda parte Programación y control con sensores

Para avanzar en la caracterización e identificación de este tipo de sistemas, la secuencia didáctica se continúa con el análisis de un nuevo sistema automático: un controlador de riego. El objetivo es que, mediante una serie de interrogantes, los estudiantes puedan reconocer que, al igual que ocurría con el robot móvil, el control de riego por tiempo no permite que el sistema se “adapte” a cambios en el entorno. Esta es una de las principales limitaciones de los sistemas de control por tiempo. Limitaciones que se resuelven mediante la incorporación de sensores, como se verá en la segunda etapa de la secuencia. De este modo el control con sensores será presentado, más adelante en la secuencia, como una manera de resolver estas limitaciones.

En el siguiente enlace se presenta un [formulario modelo](#) para que los estudiantes resuelvan las preguntas planteadas. ( [ver Actividad 4](#)) . En caso de decidir utilizar esta herramienta, cada docente, debe crear su propio formulario para luego poder visualizar las respuestas de los estudiantes.

Evaluación

La actividad termina con una consigna que permite extrautar aún más el concepto de control por tiempo, identificándolo en sistemas tales como los semáforos o los hornos a microondas y descartándolo para el caso de los ascensores o los aires acondicionados.

ProFundizamos las estructuras de programación

Antes de abordar la temática del control con sensores, se propone a los estudiantes un conjunto de ejercicios destinados a aplicar y profundizar los conocimientos básicos sobre programación (👉 ver Actividad 5) puestos en juego durante la secuencia.

En particular se propone que identifiquen claramente el rol que juega el “parámetro” dentro de la estructura de repetición y, además, explorar la posibilidad de aplicar lo que se conoce como estructura de repetición indefinida.

Se sugiere que los estudiantes vuelvan a sus notas digitales de [Evernote](#). Allí podrán enriquecer sus primeros aportes con los aprendizajes obtenidos a lo largo de las actividades realizadas.

La actividad termina con una consigna orientada a que los estudiantes programen la trayectoria del robot para que dibuje una escalera de 3, 5 y, finalmente, 50 escalones. Las diferentes soluciones se alcanzan simplemente cambiando el parámetro asignado a la estructura Repetir. Pero los estudiantes notan que, cuando el número de escalones es muy grande, el robot se encuentra con el borde del mapa y no puede realizar la tarea asignada. Este último caso crea las condiciones para que los estudiantes, al igual que sucedía con el controlador de riego por tiempo, reconozcan ciertas limitaciones en este tipo de estructuras de repetición y reconozcan la necesidad de que los programas sean capaces de identificar las características del entorno en que se desplazará el robot.

Incorporamos mayor “inteligencia” a nuestro robot

A partir de la actividad anterior, queda planteada la necesidad de que el robot disponga de sensores que le permitan “ver” su entorno y, además, que el programa incluya estructuras que permitan tomar esa información y ejecutar determinadas tareas, de acuerdo a las condiciones detectadas por esos sensores.

Para evitar reiterar el intento de pintar escalones en un mapa donde estos no caben, se propone que el robot pueda detectar el borde del mismo. Se presenta la siguiente estructura, junto con las diferentes condiciones que puede detectar el robot (adelante, a su derecha y a su izquierda).

A diferencia de las actividades anteriores, en las que los estudiantes resolvieron problemas en base a la propia exploración del programa, en este caso, debido al mayor nivel de complejidad, es necesario aportar primero cierta información adicional, sobre los diferentes sensores que posee el robot y sobre las instrucciones de programación disponibles para poder utilizarlos en los programas. Entre otras se presenta la siguiente:

```
repetirMientras( condición )
{
    conjunto de instrucciones
}
```

Sobre la base de la nueva estructura repetirMientras y utilizando el mapa openArea.map, se propone a los estudiantes analizar el código, editarlo, ejecutarlo y a analizar la solución al problema. El robot pintará, hasta que se encuentre con el límite del mapa (obstáculo) y entonces se detendrá.

Con la intención de que los estudiantes se familiaricen con la forma de planificar y diagramar, previa a la codificación, se introducen ejemplos de diagramas utilizados para representar algoritmos (☞ [ver Actividad 6](#)). En este caso, uno de ellos tiene un error, lo cual lleva a los estudiantes a agudizar la mirada sobre los mismos.

Y, finalmente, a modo de aplicación se propone recorrer el camino inverso; es decir que, en lugar de analizar un problema resuelto, los estudiantes tengan que resolver uno nuevo, realizando primero los diagramas y luego la codificación correspondiente.

Definimos el control “automático con sensores”

En este caso se trata de una actividad orientada a formalizar conceptos, (☞ [ver Actividad 7](#)) así como se hizo en su momento para los conceptos sobre control automático por tiempo.

Análisis de un caso: un controlador de riego con sensores

Nuevamente se propone pasar del mundo digital al mundo real, haciendo la analogía entre el robot virtual y un controlador de riego.(☞ [ver Actividad 8](#)) En este caso el controlador de riego, al igual que el robot virtual, es capaz de tomar información de su entorno y actuar en base a las condiciones detectadas por sensores.

Los estudiantes deberán observar el diagrama de bloques del nuevo controlador de riego e incorporar las flechas que van del terreno al sensor y, de este, al controlador. Además, deberán reconocer la presencia de sensores en una serie de artefactos y sistemas presentes en la vida cotidiana.

ProFundizamos la programación con sensores

Se propone una situación problemática sobre un nuevo “mapa”: pintar de negro el punto blanco (☞ ver Actividad 9). En principio, la misma, puede resolverse aplicando los conocimientos disponibles. En particular, dado que el terreno es conocido, se puede resolver aplicando estructuras repetitivas de programación, propias del control por tiempo.



El nuevo desafío surge cuando se propone que el programa pueda aplicarse también a otros terrenos similares, pero en donde no se sabe si el punto ya está pintado de negro. Para resolverlo se presenta una nueva estructura de programación condicional, así como también la representación gráfica.

```
si ( condición )
{
    aquí se deben colocar las acciones
    para el caso verdadero
}
```

Los estudiantes, a partir de la nueva información presentada, deben alcanzar la siguiente solución al problema.

Para profundizar aún más, se propone modificar el programa para que el robot pinte de negro el punto (si es blanco) e, incluso, si la baldosa que lo contiene está ubicada más cerca o más lejos de la posición inicial del robot. En este caso, en lugar de que los estudiantes analicen y prueben una solución (ya dada) al problema, o que lo resuelvan de manera completa (desde el principio), se optó por entregar los diagramas correspondientes a la solución, pero incompletos. Ellos deben completarlos y, luego, analizar y completar también la correspondiente codificación.

```
1 adelante (5)
2 izquierda ()
3 si (frenteEsBlanco ()) {
4 adelante (1)
5 pintarNegro ()
6 }
```

Evaluación

Con la intención de que los estudiantes apliquen los criterios, las estrategias y las lógicas de programación, experimentadas anteriormente, se propone una actividad de integración orientada a que el robot recorra un camino, (☞ ver Actividad 10) siguiendo una línea blanca pintada sobre el terreno.



Dada la complejidad del problema, se optó por presentar los diagramas resueltos y proponer su análisis para su posterior codificación. En particular, la consigna propuesta para detectar y corregir un algoritmo y su correspondiente codificación, se orienta a lograr mayores niveles de comprensión por parte de los estudiantes.

Una mirada detallada del problema, y su solución, permitirá reconocer que el robot que NO sigue la línea (se detiene pensando que la línea terminó), tiene exactamente las mismas instrucciones y estructuras de control que el robot que SÍ la sigue: se trata de un caso en el que, dadas las mismas estructuras y comandos, solo con rotar internamente las preguntas (en este caso los “SÍ”) podemos obtener un resultado que no es funcional a la resolución del problema original. Esto es lo que se conoce como un error en la estrategia, en el algoritmo.

```

1  derecha()
2  adelante(7)
3  repetirMientras(frenteEsClaro())
4  {
5    si(frenteEsBlanco())
6    {
7      adelante(1)
8    }
9    si(izquierdaEsBlanco())
10   {
11      izquierda()
12    }
13    si(derechaEsBlanco())
14    {
15      derecha()
16    }
17 }
```

Correcto

```

1  derecha()
2  adelante(7)
3  repetirMientras(frenteEsClaro())
4  {
5    si(derechaEsBlanco())
6    {
7      derecha()
8    }
9    si(frenteEsBlanco())
10   {
11      adelante(1)
12    }
13    si(izquierdaEsBlanco())
14    {
15      izquierda()
16    }
17 }
```

Incorrecto

Tercera parte Introducción a los robots móviles

Para realizar un análisis comparativo entre el “robot virtual”, programado a través del software educativo RoboMind, y otros equivalentes, pero “reales”, el docente propone realizar una búsqueda de información en internet con la intención de identificar diferentes ejemplos y aplicaciones de los llamados “robots móviles” ([ver Actividad 11](#)). Una vez que los estudiantes comparten y analizan la información encontrada, el docente puede sintetizar las siguientes características distintivas de este tipo de robots, conocidos bajo el nombre de robots móviles:

- Se trata de robots que se trasladan, generalmente, mediante ruedas u orugas. Dependiendo del tipo de terreno en que se moverán, en algunos casos, estos robots poseen “patas” con articulaciones que imitan algunas funciones humanas.
- La cantidad, ubicación e independencia de los motores que producen el movimiento, depende del tipo de tarea a realizar. No es lo mismo un robot que solamente deberá avanzar o retroceder en línea recta, que aquel que necesita realizar diferentes trayectorias o, por ejemplo, girar sobre su propio eje.

- Para explorar el terreno en que se desplaza, poseen diferentes tipos de sensores. Entre otros pueden mencionarse los siguientes: sensores de luz, sensores de sonido, sensores de distancia, sensores de tacto.
- Normalmente, la programación de estos robots, se realiza en una computadora y luego, mediante tecnología cableada o inalámbrica se transmite el programa al dispositivo controlador, incluido en el propio “cuerpo” del robot. Así, estos robots, se desplazan, reciben la información de los sensores y toman decisiones en base al programa almacenado en su memoria.

Aplicamos lo aprendido para comprender un “caso real y complejo”

Durante el desarrollo de la secuencia se han propuesto instancias y actividades de evaluación parcial. Al finalizar esta etapa el docente puede proponer un trabajo final, integrador, de evaluación basado en el análisis de los robots móviles empleados por la NASA para explorar el planeta Marte ( ver Actividad 12). Esta propuesta permite retomar y evaluar de manera integrada los contenidos trabajados, tanto de pensamiento computacional y lógicas de programación como de sistemas automáticos.



Bibliografía

Factorovich, Pablo Matías y Federico Sawady O'Connor. *Actividades para aprender a Program.AR, segunda edición: segundo ciclo de la educación primaria y primero de la secundaria*, Ciudad de Buenos Aires, Fundación Sadosky, 2017.

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo. Gerencia Operativa de Curículum. *Diseño Curricular. Nueva Escuela Secundaria. Ciclo Básico*, 2015.

Material complementario del sitio web del [software Robomind](#).

Ministerio de Educación de la Nación. Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. *Ciclo Básico Educación Secundaria. Área de Educación Tecnológica*, 2011.

Richar, Daniel. [Secuencia N° 1. Propuesta Educativa II. Educación Tecnológica y TIC](#). Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires, Ministerio de Educación de la Nación, 2015.

Introducción

En las viviendas, en los ámbitos de producción o en la vía pública, podemos reconocer una gran cantidad y variedad de sistemas y procesos automáticos. Pero... ¿cuántos tipos de sistemas automáticos existen? ¿Es posible reconocer características comunes en sistemas automáticos diferentes? ¿Cómo pueden clasificarse los sistemas automáticos?

Mediante esta propuesta se profundizará sobre los sistemas automáticos, y se orientará su clasificación según ciertas características de funcionamiento. Estas categorías serán útiles para clasificar todos los sistemas y procesos automáticos que nos rodean, incluyendo los “de ayer” y los “de hoy”.

Utilizaremos un programa de simulación de robots móviles denominado [RoboMind](#). En ese enlace hay más información sobre esta herramienta didáctica desarrollada por estudiantes de la Universidad de Ámsterdam. El docente te indicará cómo acceder al software.

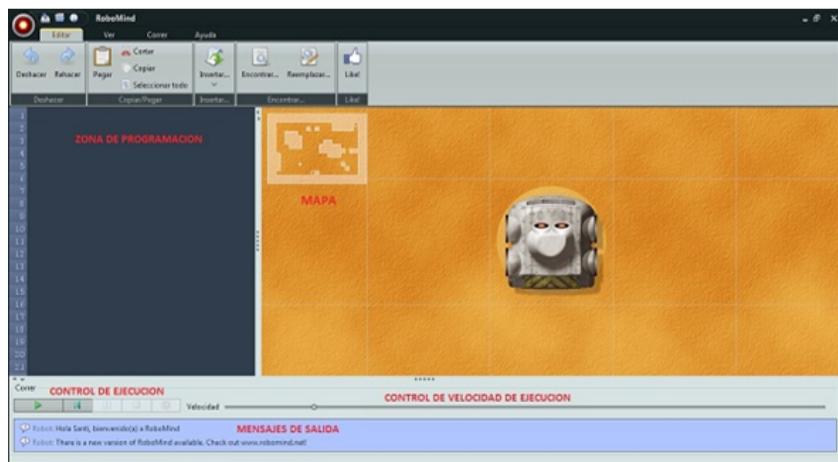
A medida que avancen con las actividades de esta propuesta les sugerimos que documenten toda la información mediante el procesador de textos de [Google Drive](#). Allí relatarán los pasos seguidos para resolver los ejercicios y problemas e incluirán las capturas de pantallas correspondientes.

Primera parte Programación y control por tiempo



Actividad 1. Programación y control por tiempo

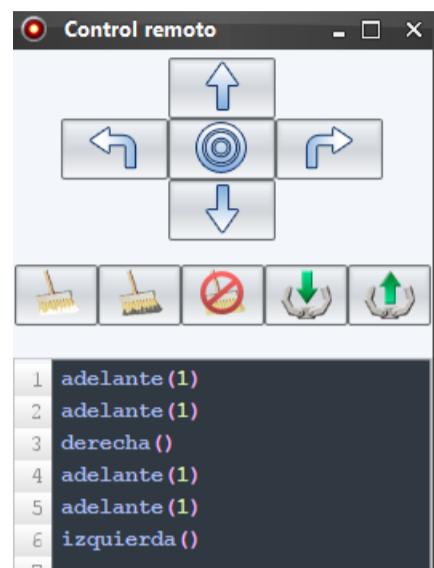
- Accedé al programa RoboMind. En la imagen puede verse el simulador.



En la pantalla aparecen tres secciones:

- La barra superior en la que se encuentran los controles y las funciones disponibles.
- La ventana central izquierda, en la que se escriben los programas.
- La ventana derecha en la que se encuentra el robot que se desplaza una vez que se ejecuta el programa.

Se comenzará con una propuesta de exploración libre trabajando en el modo de control remoto, que permite que el robot realice diferentes tareas guiado “manualmente” mediante las flechas presentes en el menú de control. Se comenzará a trabajar con el mapa que aparece “por defecto” llamado “default.map”. Mientras el robot se desplaza, mirá la “ventana de programación”. Allí aparecen, en formato de texto, las diferentes acciones que el robot realiza. Se puede notar que hay acciones que llevan un valor numérico en la instrucción o comando, ese valor indica la cantidad de espacios en los que se moverá el robot.



- b.** Manejá el robot para que recorra un cuadrado, cuya área sea representada por 4 baldosas. ¿Podemos afirmar que se trata de un sistema automático? ¿Por qué?

Actividad 2. Programamos el simulador

A partir de conocer las diferentes instrucciones disponibles, se puede diseñar programas propios para que el robot realice diferentes tareas de manera autónoma (automática), sin necesidad de ser guiado paso a paso desde el teclado. Pueden ir registrando las respuestas y los programas en donde el docente les indique.

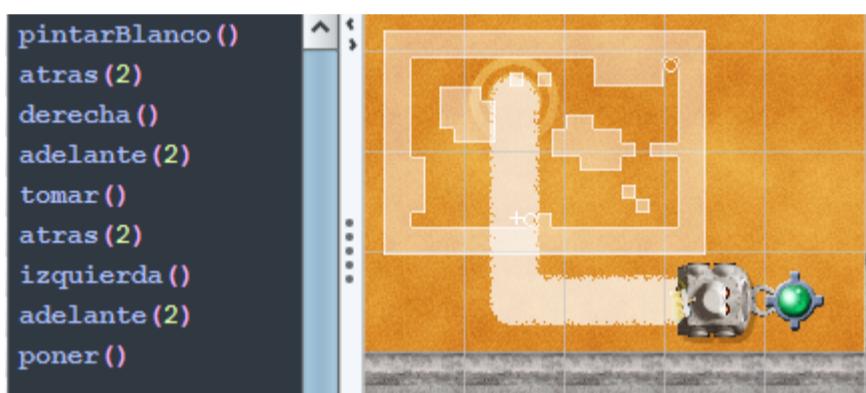
- a.** Mediante el control remoto, manejá al robot para que realice las siguientes tareas:
- desplazarse hasta tomar una “baliza”,
 - regresar a su posición original,
 - soltar la “baliza”.

Seleccioná las instrucciones y “copialas y pegalas” en la pantalla de programación. Almacénal el programa, abrilo, ejecutalo y verificá su funcionamiento.



¿El robot realiza de manera correcta la tarea programada? ¿Se puede afirmar, en este caso, que se trata de un sistema automático? ¿Por qué?

- b. Analizá el siguiente programa que permite que el robot pinte de blanco el camino que separa su posición inicial de la posición en la que se encuentra la baliza. Ejecutá el programa y verificá su funcionamiento.



- c. Modificá el programa de modo que la tarea se repita 2 (dos) veces. Ejecutá el programa y verificá su funcionamiento.
- d. Explorá e incorporá la siguiente estructura de repetición, que permite optimizar la codificación del programa. Ejecutá y verificá el funcionamiento del nuevo programa.

```

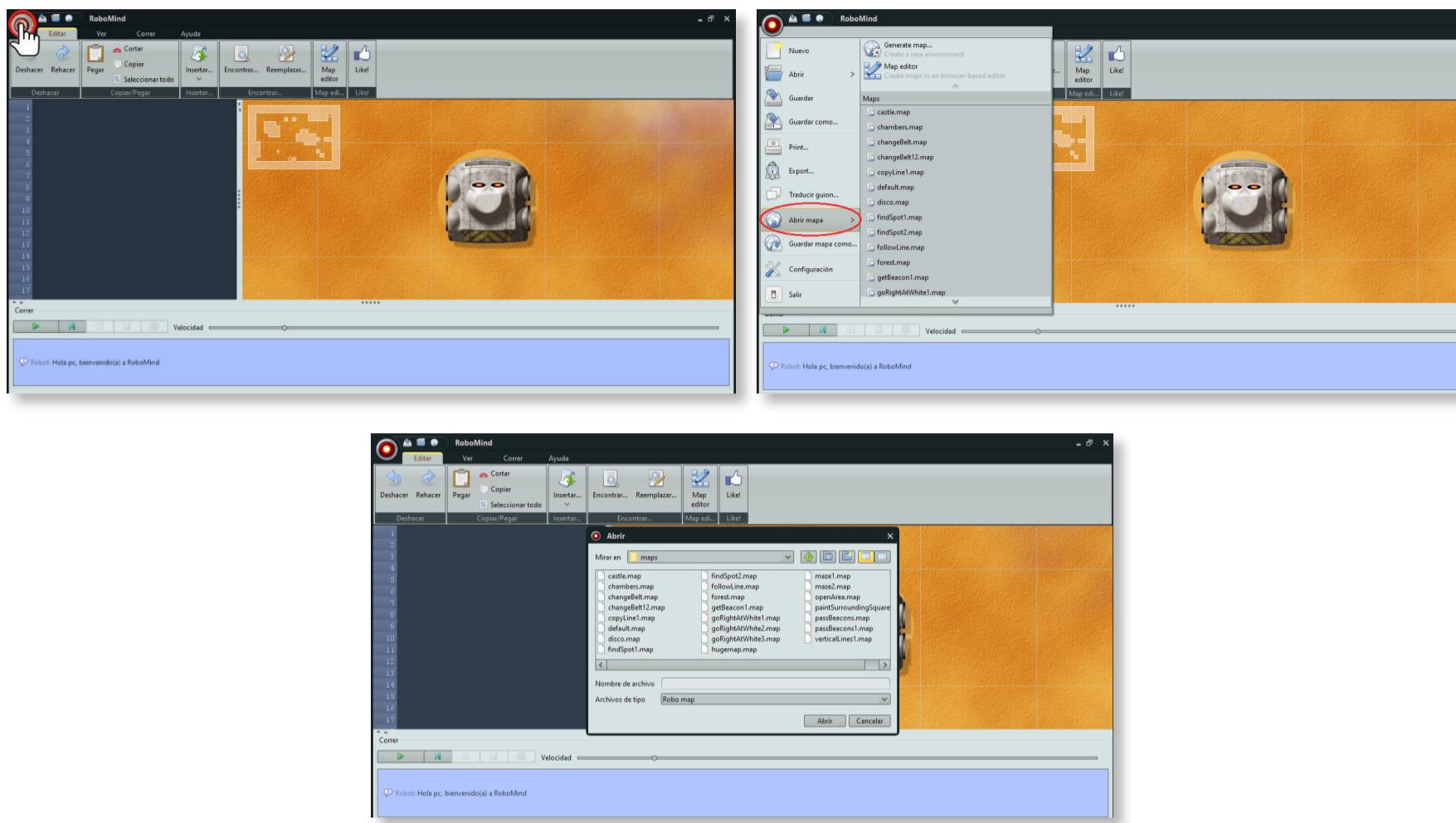
repetir( cantidad de repeticiones )
{
    conjunto de instrucciones
}

```

La estructura repetir posee un parámetro llamado “cantidad de repeticiones”. Este define la cantidad de veces que se ejecutará el conjunto de instrucciones encerradas entre los corchetes.

Si al argumento cantidad de repeticiones se le coloca el valor 2, entonces duplicará las acciones a realizar.

- e. El programa anterior pinta 5 (cinco) baldosas. Pero... ¿cuántas veces las pinta? ¿Cómo se podría modificar el programa para optimizar la cantidad de pintura a utilizar, de modo que el robot pinte una sola vez las baldosas, a pesar de pasar varias veces por sobre ellas? Explorar las instrucciones disponibles y realizar el nuevo programa.
- f. Abrir un nuevo “mapa” (por ejemplo castle.map) y volver a ejecutar el mismo programa sobre este nuevo escenario. Observar y explicar lo que sucede. En las siguientes imágenes se muestra cómo acceder al menú donde se encuentran los diferentes mapas.



Actividad 3. Definimos el “control automático por tiempo”

Lean la siguiente síntesis; en ella se resumen una serie de conclusiones y reflexiones relacionadas con los ejercicios realizados con el simulador.

Al pasar del modo de “control remoto” al modo de “control por programa”, el sistema pasa de ser un “sistema de control manual” a un “sistema de control automático”.

Los programas realizados están formados por sentencias (por ejemplo, adelante(1)) y por estructuras (por ejemplo, repetir (4)).

La trayectoria que ejecuta el robot está determinada por el tiempo durante el cual se ejecutan cada una de las sentencias.

Al cambiar el mapa, sobre el cual se desplaza el robot, cambia la trayectoria que tiene que realizarse para alcanzar la baliza. Por tal razón, cuando se ejecuta el mismo programa, notan que el robot no puede cumplir con la tarea especificada: este sistema automático no se “adapta” a los cambios del entorno.

A este tipo particular de sistema automático se lo denomina: sistema automático controlado por tiempo.

Segunda parte Programación y control con sensores

Actividad 4. Programación y control con sensores

- a. Leé atentamente las características del siguiente sistema de control automático de riego y luego respondé las preguntas donde te indique el docente.

Agua proveniente
de la red canilla



Agua hacia las plantaciones

Sistema de control de riego:

- El sistema almacena la información de la hora del día en que se debe abrir el paso del agua y, además, el tiempo durante el cual se debe mantener abierto.
- Esta información es programada previamente en base al conocimiento que se tiene sobre los cultivos, las características del suelo y las perspectivas del pronóstico meteorológico.
- Además, cuando se está planificando una producción de vegetales, el riego se decide de modo de lograr aumentar la productividad de las plantaciones, aumentando su rendimiento.

Para mayor facilidad de comprensión, se presenta a continuación una copia de dichas preguntas:

- ¿Qué podría suceder con las plantaciones, si la presión del agua proveniente de la red fuese diferente a la habitual?
- ¿Y si se producen más lluvias que las pronosticadas?
- ¿El sistema es capaz de reaccionar ante estos cambios?
- ¿En qué se parece el funcionamiento de este sistema de riego y el funcionamiento del robot virtual programado anteriormente?

- b. Justificá, entonces, por qué podría afirmarse que, este controlador de riego, es un sistema automático controlado por tiempo.

Evaluación

Analizá el siguiente listado e indicá cuál de ellos corresponde a un sistema automático controlado por tiempo:

- Aire acondicionado
- Horno a microondas
- Ascensor
- Semáforo



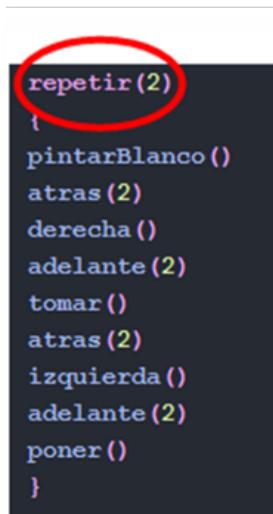
Actividad 5. Profundizamos las estructuras de programación

Hasta ahora se han analizado y realizado programas compuestos por estructuras de control (repeticiones) y un conjunto de acciones o sentencias. Ahora bien, habrá que abordar otras estructuras para completar los conocimientos sobre programación y, así, poder dar respuesta a situaciones problemáticas más complejas.

Dentro de las estructuras de control se vio la estructura de repetición. Ella permite realizar una cantidad determinada de veces una secuencia o conjunto de instrucciones.

```
repetir( cantidad de repeticiones )
{
    conjunto de instrucciones
}
```

Según el ejemplo analizado anteriormente se puede duplicar la ejecución de un determinado conjunto de instrucciones.



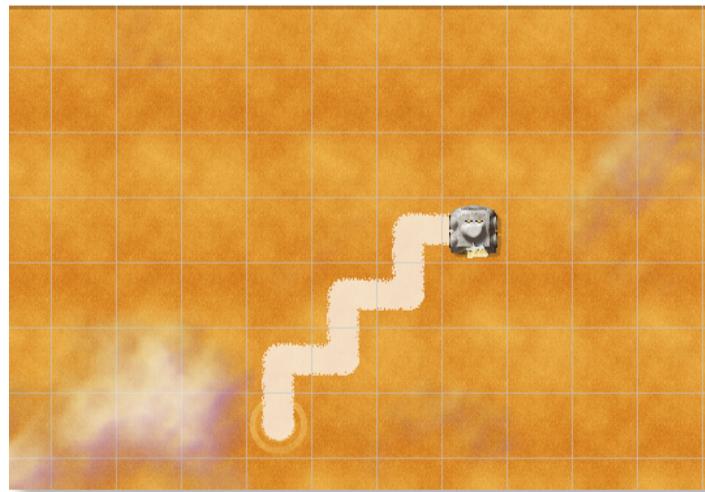
```
repetir(2)
t
pintarBlanco()
atras(2)
derecha()
adelante(2)
tomar()
atras(2)
izquierda()
adelante(2)
poner()
}
```

- a. Analicen el siguiente programa, ejecútenlo y exploren el comportamiento del robot. Noten que, el parámetro “cantidad de repeticiones”, quedó vacío ¿qué sucede?

```
repetir()
{
    pintarBlanco()
    atras(2)
    derecha()
    adelante(2)
    tomar()
    atras(2)
    izquierda()
    adelante(2)
    poner()
}
```

Se obtuvo una estructura de control que *repite infinitamente* el ciclo o conjunto de instrucciones.

- b. Diseñen un programa para que el robot recorra y pinte una escalera de 3 escalones, como se muestra en la imagen. Utilicen la estructura de repetición. Ejecuten el programa sobre el mapa “openArea.map”.



- c. Modifiquen el programa anterior de modo que se recorra una escalera de 5 escalones.
d. Ahora, modifiquen el programa anterior de modo que el robot recorra una escalera de 50 escalones. ¿Qué ocurre cuando ejecutan el programa? ¿Por qué?
e. Graben con el grabador de pantalla [Screencastify](#) las soluciones a los ejercicios anteriores. También pueden grabar el audio con las explicaciones de los programas que realizan (aquí podrán ver un [tutorial de Screencastify](#)). Luego de realizar la grabación, deben guardarla en una carpeta de su Google Drive para compartirlo con su docente.



Actividad 6. Incorporamos mayor “inteligencia” a nuestro robot

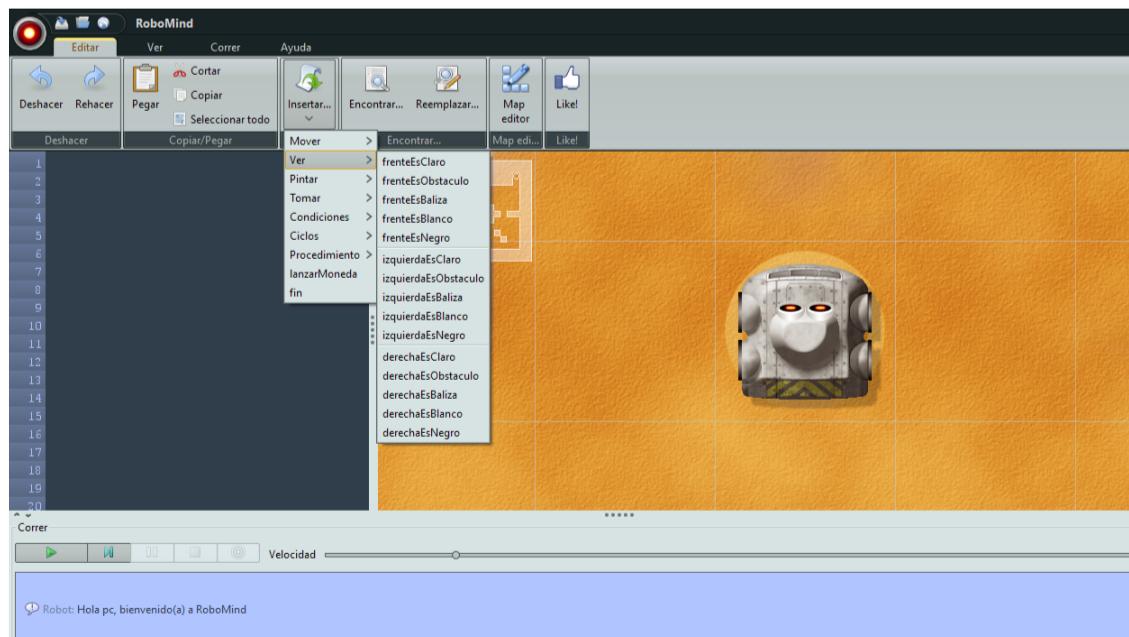
- a. ¿Qué aspectos comunes encuentran entre el controlador de riego, programado por tiempo y el robot que pinta escaleras y no es capaz de detectar cuándo alcanza el borde del mapa? ¿Cómo podrían resolverse este tipo de problemas? ¿Qué cambios serían necesarios incorporar, tanto al controlador de riego como al robot virtual?

Afortunadamente, este robot, tiene la capacidad de “ver” el entorno que lo rodea, mediante **sensores**. Esta capacidad está limitada a un espacio de una cuadrícula del terreno, tanto al frente como a ambos costados (derecha o izquierda). Mediante sensores, el robot, puede detectar cinco condiciones diferentes:

- si su camino se encuentra despejado (claro),
- si en su camino se interpone algún obstáculo,
- si en su camino se encuentra con una baldosa pintada de negro,
- si en su camino se encuentra con una baldosa pintada de blanco,
- si en su camino se encuentra con una baliza (una “pelota” que puede agarrar).

En la siguiente imagen se puede ver el menú que muestra que cada una de estas cinco condiciones puede detectarse en tres orientaciones diferentes:

- al frente,
- a la derecha,
- a la izquierda.



- b. El siguiente programa utiliza uno de estos sensores. Editen el programa, ejecútenlo y describan cómo se comporta el robot. ¿Este programa permite resolver el problema que se planteaba cuando el robot tenía que pintar escaleras con más baldosas que las que el mapa tenía disponibles?

```
1  pintarBlanco()
2  repetirMientras(frenteEsClaro()){
3      adelante(1)
4      derecha()
5      adelante()
6      izquierda()
7 }
```

Se ha utilizado una nueva estructura de programación denominada **repetirMientras**, que permite **repetir** un conjunto de instrucciones **mientras** se cumple una determinada **condición**.

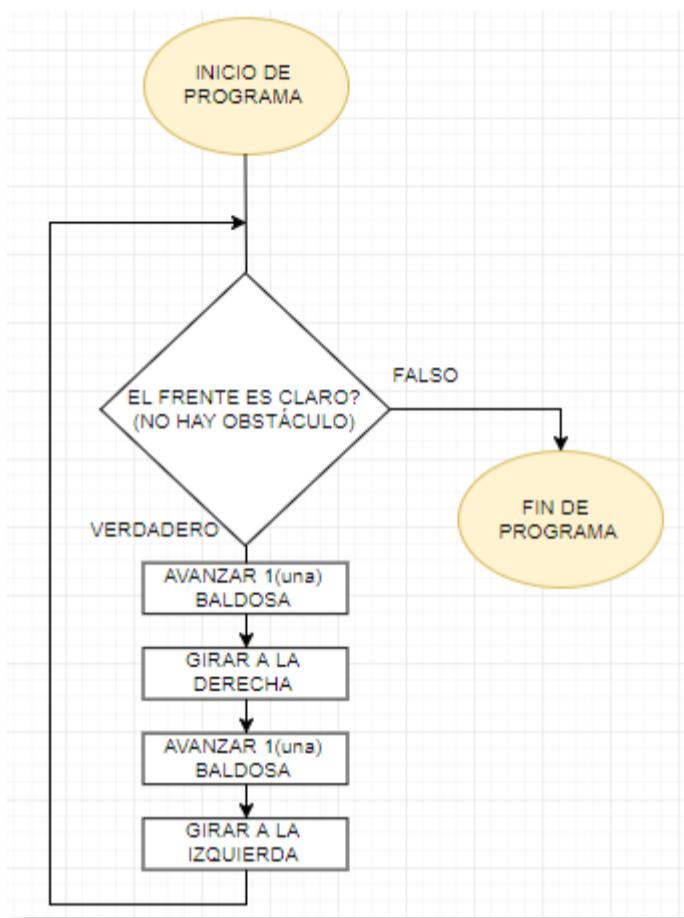
```
repetirMientras( condición )
{
    conjunto de instrucciones
}
```

En este caso, el robot avanza, realizando la pintura de los escalones, mientras su frente es claro (es decir no hay obstáculo). Cuando se cumple la condición de que se encuentra con un obstáculo (el borde del mapa), entonces, se detiene.

- c. Los siguientes diagramas corresponden a dos maneras diferentes de representar gráficamente la misma solución a nuestro problema. Observen atentamente cada uno de ellos.
- El de la izquierda, llamado diagrama de flujo, suele utilizarse como herramienta previa a la codificación, para planificar la solución a un problema.
 - El de la derecha, corresponde a los llamados lenguajes de programación gráfica (por ejemplo, Scratch).

Reconozcan similitudes y diferencias. Encuentren un “error” en uno de ellos.

Los expertos en programación suelen recomendar utilizar este tipo de diagramas, como paso previo a la escritura del programa en el correspondiente código o lenguaje. ¿Qué piensan de esta afirmación?



- d. Agregar al programa anterior las instrucciones necesarias para resolver el siguiente problema: se necesita que el robot una vez que termina de pintar la escalera de blanco, retorne a su posición original, por el mismo camino, pero pintándolo de negro.

Para poder resolverlo, se aporta aquí algo más de información:

- repetir Mientras (frente Es Blanco): permite que el robot perciba si delante de él se encuentra una baldosa pintada de blanco.
- El robot no es capaz de percibir lo que se encuentra detrás de él. Por tal razón, será necesario, primero, hacerlo girar 180 grados.

- e. Realizar los dos diagramas, codificar el programa, editarlo y ejecutarlo para comprobar su funcionamiento.



Actividad 7. Definimos el “control automático con sensores”

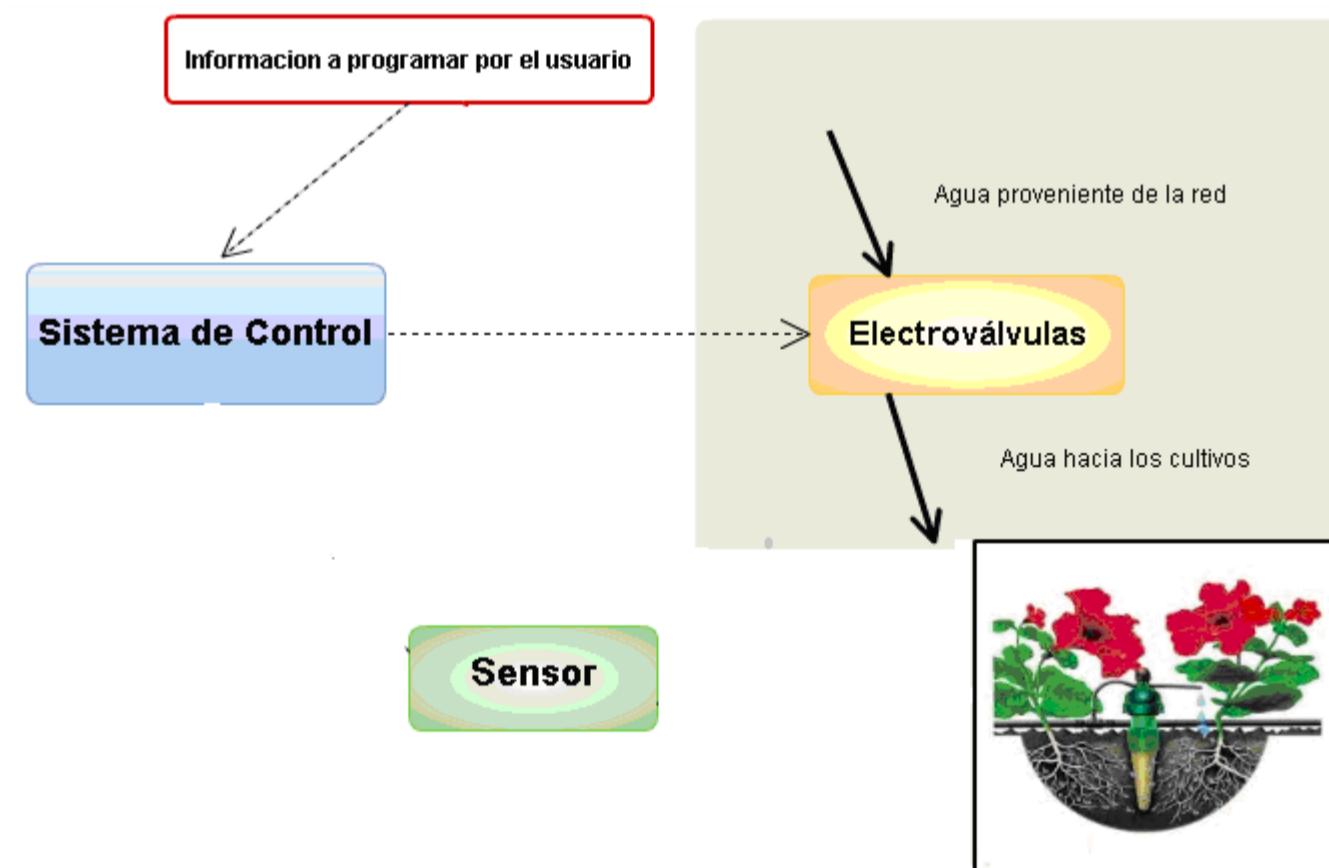
Lean la siguiente síntesis. En ella se resumen una serie de conclusiones y reflexiones relacionadas con los ejercicios realizados con el simulador.

- La trayectoria que realiza el robot ya no está determinada solo por el tiempo sino también por la información que recibe de su entorno a través de los sensores.

- Ahora, al cambiar el mapa sobre el cual se desplaza el robot, cambia de manera automática la trayectoria que tiene que realizarse dado que el sistema se “adapta” a los cambios del entorno.
- Así, podemos realizar programas para que el robot realice una determinada tarea, aunque no se conozca previamente toda la información sobre las características del entorno en el que se deberá desplazar.

Actividad 8. Análisis de un caso: un controlador de riego con sensores

- a. Observen la siguiente imagen en la que se representa un nuevo controlador de riego; un controlador que es capaz de conectarse a un sensor y poder modificar el tiempo de riego, de acuerdo con las condiciones ambientales. Completen las flechas que permiten vincular, al sensor, con el sistema de control y con las plantaciones.



- Este sistema de riego es capaz de reaccionar a los cambios del entorno.
- El sistema modifica de manera automática la duración del riego, en función de la humedad existente en el suelo.
- El sistema de control recibe la información de la variable a controlar (humedad del suelo), a través del sensor, y toma decisiones: si la humedad resulta menor que la que se necesita, el controlador aumentará el tiempo de riego y, si es mayor, lo disminuirá. Así, la duración del riego se ajusta de acuerdo con la humedad existente en el suelo.

- La estructura de este tipo de sistemas de control con sensores se caracteriza por poseer un flujo de información que va del controlador al sistema a controlar y del sistema a controlar al controlador.
 - Gracias a este flujo de información, el controlador puede decidir si realiza algún tipo de ajuste o corrección, comparando con cierta información (que tiene almacenada) sobre el resultado que se espera obtener en el sistema a controlar.
- b. ¿Qué aspectos comunes encuentran entre este controlador de riego y el robot que es capaz de “ver” lo que tiene por delante, por la derecha y por la izquierda?

Evaluación

Analicen los siguientes sistemas automáticos e indiquen si poseen o no sensores:

depósito del inodoro del baño - ascensor - lavarropas - heladera - horno a microondas - barrera de acceso a estacionamiento

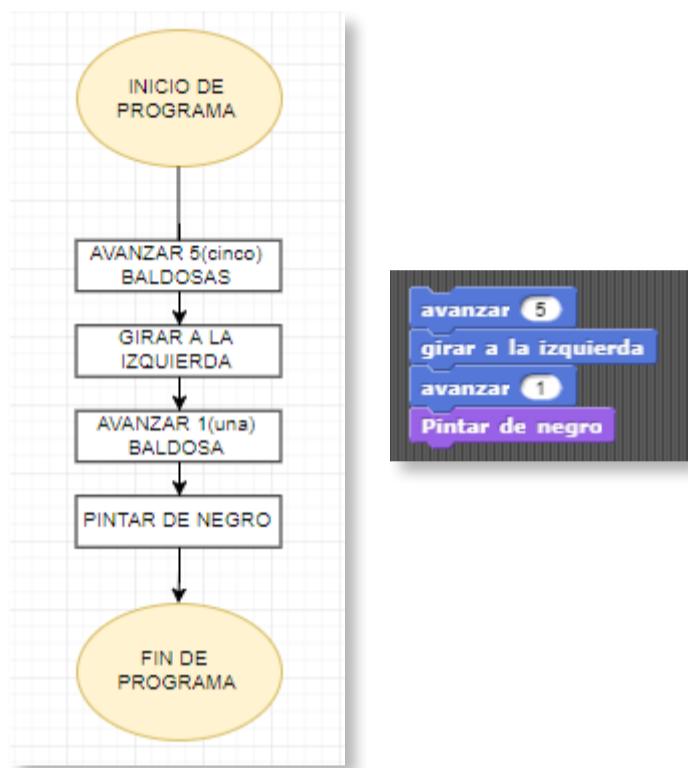


Actividad 9. Profundizamos la programación con sensores

- a. Realicen un programa para que el robot pinte de negro el punto blanco incluido en el mapa “findSpot1.map”.

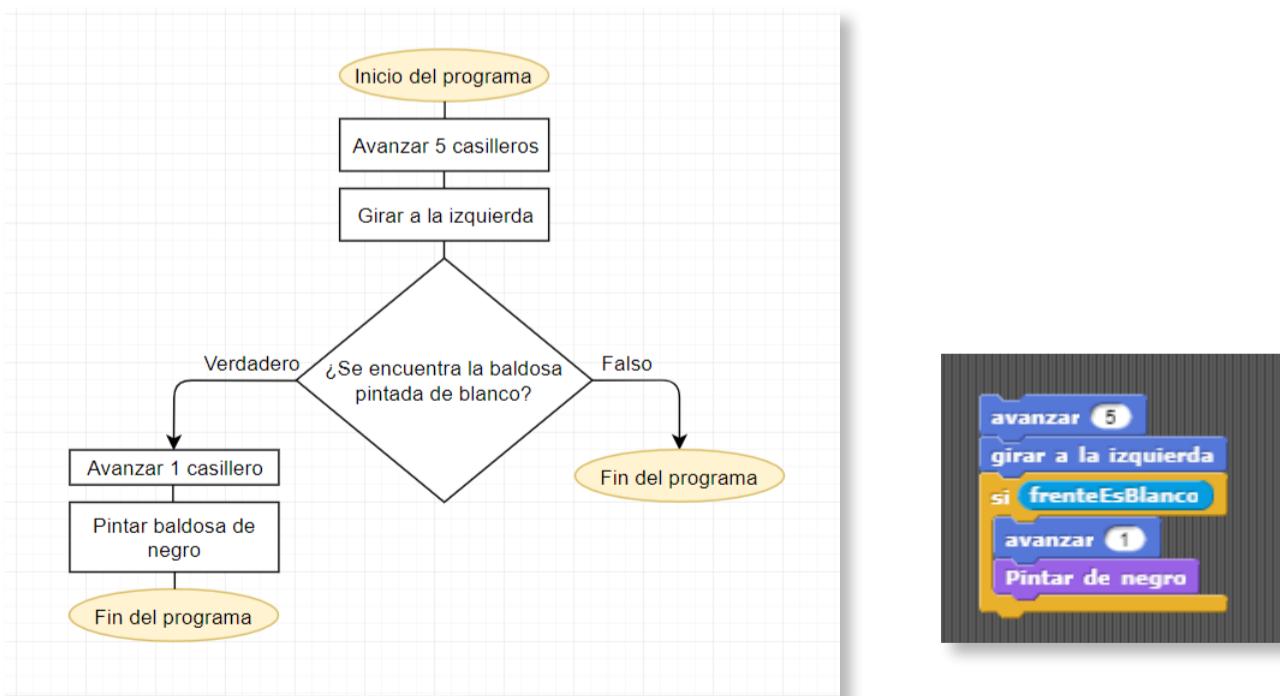


- b. Debido a que, en este caso, conocemos tanto la posición inicial del robot, como la ubicación del punto blanco, se puede entonces realizar una programación secuencial por tiempo, como la indicada en los dos diagramas siguientes. Sobre la base de estos diagramas, realizar la codificación del programa, ejecutarlo y verificar su funcionamiento.

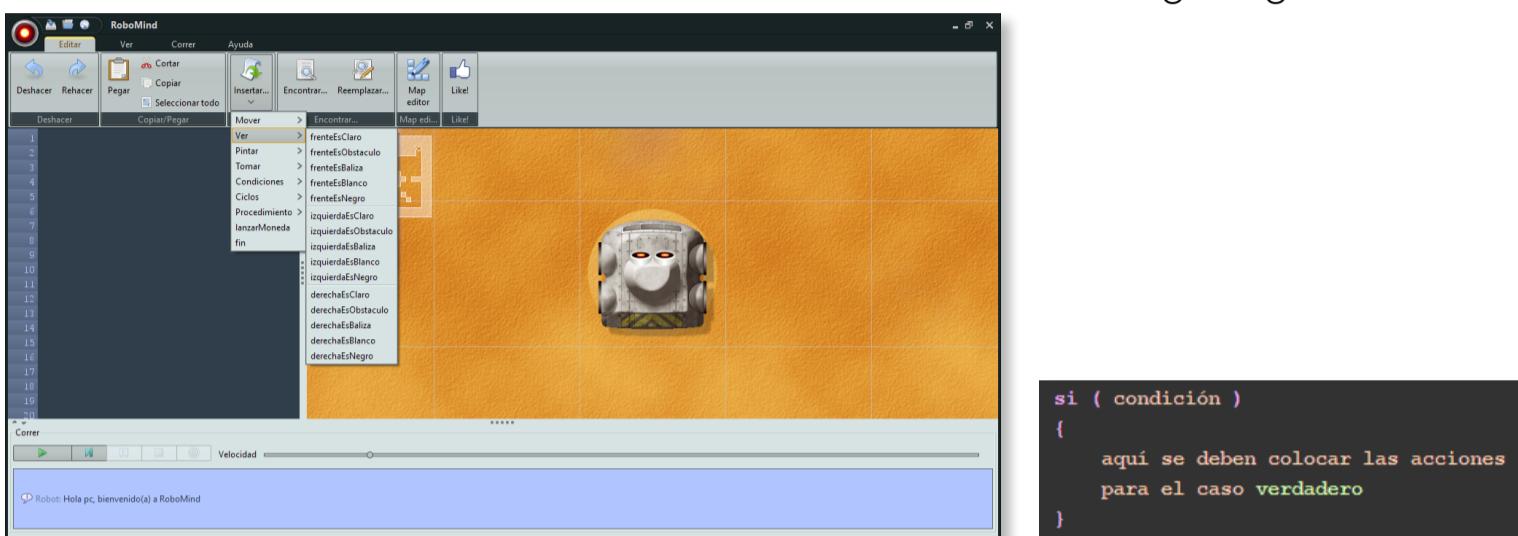


- c. ¿Cómo se podría modificar el programa anterior para el caso de que no se supiera el color del punto? En ese caso el robot debería, mediante un sensor, verificar si se cumple o no la condición “frenteEsBlanco” y, solo pintar, en caso de que esta no se cumpla.

Los siguientes diagramas representan la solución al problema, aplicando la **estructura condicional si**: con ella se puede preguntar si una condición es verdadera o falsa y, según la respuesta, hacer que el robot realice una tarea diferente.



- d. Sobre la base de esos diagramas, completen la codificación del programa. Para esto deberán acceder al menú de condiciones, como se muestra en la imagen siguiente:



- e. Accedan a un nuevo mapa, el findSpot2.map, y observen las diferencias con el mapa anterior. Piensen como debiera ser el programa para funcione con cualquiera de los dos mapas.



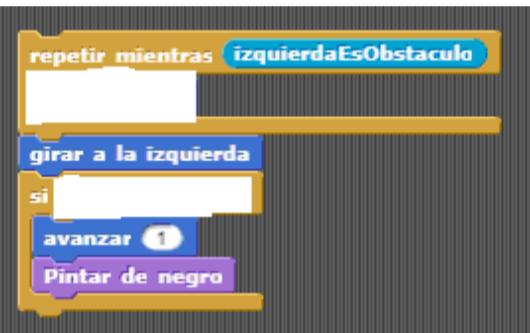
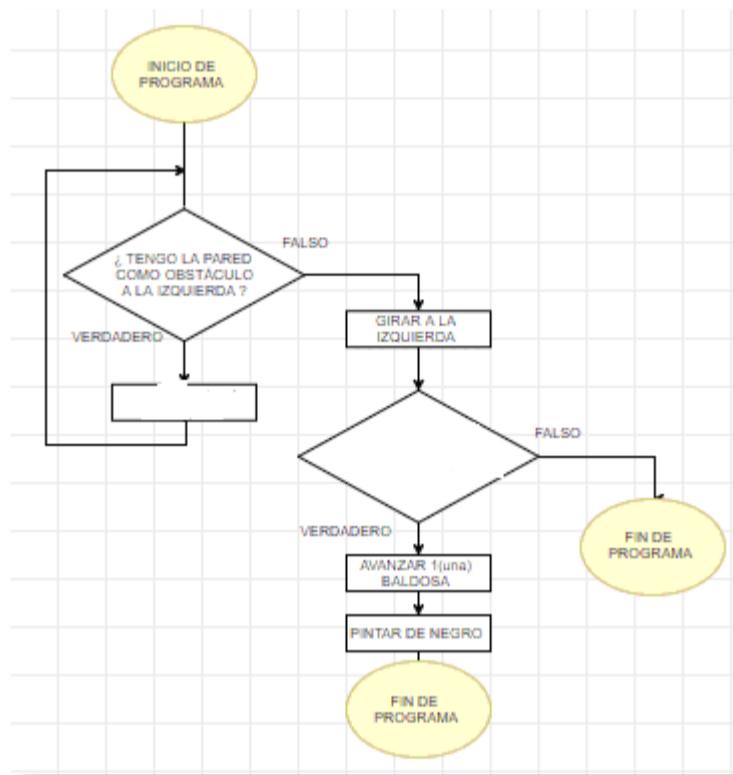
findSpot1.map



findSpot2.map

Es necesario “automatizar” aún más nuestro robot. Para ello por ejemplo podemos detectar si tenemos a nuestra izquierda un obstáculo y avanzar hasta que el robot se encuentre con un espacio despejado. Cuando se vea que hay un espacio despejado, se puede preguntar si se encuentra pintado de blanco para proceder a pintarlo de negro.

- f. Los dos diagramas siguientes permiten resolver el problema. Obsérvenlos atentamente y completen las instrucciones que se “borraron”. Luego completen el código que aparece abajo, editen el programa en el simulador y verifiquen su funcionamiento.



```

repetirMientras (izquierdaEsObstaculo())
{
  [REDACTED]
}
izquierda()
si (frenteEsBlanco()) {
  [REDACTED]
}
  
```



Actividad 10. Evaluamos lo que aprendimos

- a. A modo de desafío, se propone analizar el modo de resolver el siguiente problema: el robot debe realizar un recorrido, guiado por una línea blanca pintada en el terreno. A tal fin, lo primero que debe hacer es encontrar la línea blanca.



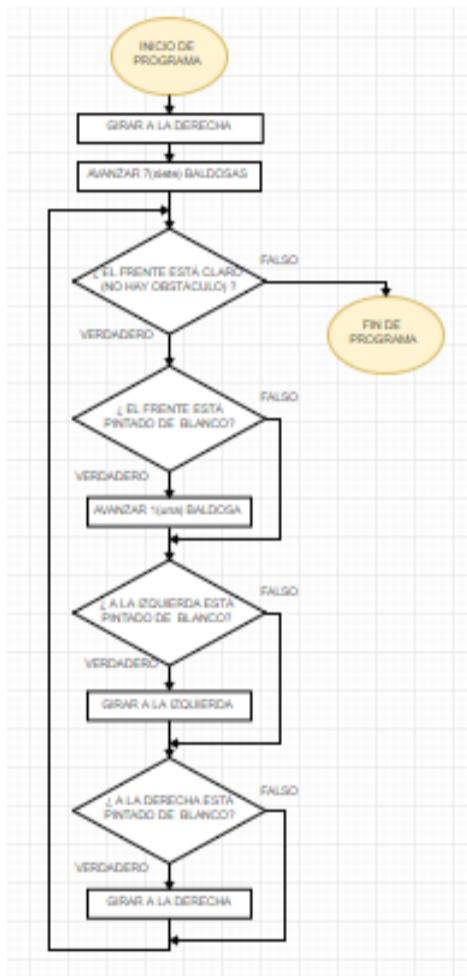
En la imagen puede verse la línea que debe recorrer el robot.



En la imagen puede verse que, en su posición inicial, el robot se encuentra mirando hacia adelante.

En el video [“Robot seguidor correcto zoom robot”](#) se puede ver un zoom que muestra, paso a paso, la estrategia que realiza el robot para no salirse de la línea.

- b.** Describan, con un texto, las acciones que realiza el robot, a medida que va avanzando sobre el terreno.
- c.** Sobre la base de ese texto analicen los dos diagramas presentados a continuación y, luego, realicen la codificación del programa, edítenlo y verifiquen su funcionamiento.



- d.** En el video [“Robot seguidor incorrecto zoom robot”](#) se puede ver, ejecutándose, el programa realizado por un grupo de estudiantes. Se nota que, en algún momento, el robot se detiene interpretando que no se encuentra más línea blanca en su terreno. Analicen el video e intenten reconocer cuál fue el error cometido por este grupo de estudiantes. Tomen como referencia los diagramas anteriores y el programa realizado por ustedes.

Tercera parte Introducción a los robots móviles



Actividad 11. Introducción a los robots móviles

- a. Se trabajó con un “robot virtual” programado a través del software educativo de simulación Robomind. ¿En qué se parece este robot con los llamados robots móviles que se suelen utilizar en diferentes aplicaciones “reales”?
- b. Armen cinco grupos. A cada grupo le corresponderá un tipo de robot diferente.
 - Grupo 1: “Robots de transporte”
 - Grupo 2: “Robots exploradores”
 - Grupo 3: “Robots para operaciones de rescate o desactivación de explosivos”
 - Grupo 4: “Robots de limpieza”
 - Grupo 5: “Fútbol robot”
- c. Luego, busquen información en internet sobre diferentes ejemplos y aplicaciones de los llamados “robots móviles”. Deberán realizar las siguientes tareas.
 - Encontrar una imagen del tipo de robot móvil asignado.
 - Escribir un breve texto que describa sus usos y aplicaciones.
 - Realizar una descripción del mismo que incluya la cantidad de motores que posee, el tipo de sensores que le permiten tomar información del contexto en el que se desplaza y, además, si posee algún tipo de elemento adicional destinado a “agarrar” o manipular objetos que encuentra en su entorno.
 - Indicar la fuente de la cual extrajeron la información, justificando su validez y confiabilidad.
- d. Compartir la información en un muro digital colaborativo ([Padlet](#)).
- e. Analicen la información aportada por cada grupo y reconozcan aspectos comunes y diferentes entre los robots móviles compartidos.
- f. Analicen la confiabilidad de las fuentes de información utilizadas por sus compañeros, identificando aspectos tales como su autoría o fecha de actualización y, además, si corresponde a organismos, asociaciones, instituciones académicas o empresariales, que permiten otorgar cierta validación a la información encontrada.



Actividad 12. Aplicamos lo aprendido para comprender un “caso real y complejo”

- a. Accedan al sitio web de la NASA y busquen información sobre las misiones a Marte. Presten atención a aquellos casos en los que se utilizaron robots exploradores y reconozcan las características, similitudes y diferencias entre el robot Curiosity y el robot Soujourner. ¿Qué aspectos en común tienen estos robots con el robot virtual que hemos programado utilizando el lenguaje RoboMind?

Observen atentamente el video [“Robot Curiosity exploración en Marte”](#) de NASA en el que se representa una de las tareas exploratorias realizadas por el robot Curiosity, durante su estadía en Marte.

Luego, de a dos, redacten un breve texto donde se describa la tarea exploratoria realizada por el robot Curiosity.

- b. Analicen y justifiquen los siguientes interrogantes:

- La nave espacial en la que se trasladó al robot Curiosity hasta el espacio, tiene la misión de tomar imágenes del terreno marciano y enviarlas a la Tierra. Sobre la base de esta información, ¿podría el robot Curiosity manejarse mediante un control remoto inalámbrico desde la Tierra (de un modo similar al utilizado para el control manual en el RoboMind)? ¿Por qué? ¿Cómo influiría, en el resultado obtenido, el tiempo que tarda la información en viajar de la Tierra a Marte y viceversa?
- En caso de disponer de imágenes que muestran en detalle las características y obstáculos presentes en la zona en la que se debe desplazar el robot Curiosity, ¿sería recomendable realizar un control automático programado por tiempo? ¿Por qué? ¿Cuáles serían los inconvenientes?
- ¿Qué ventajas tiene realizar una programación del Curiosity que tenga en cuenta la información proveniente de sus sensores?
- Sobre la base de las instrucciones conocidas del RoboMind, escribir un programa para que el Curiosity realice la tarea observada en el video y expuesta en la siguiente imagen.



En la imagen puede verse que el robot debe girar para dirigirse a tomar una muestra del terreno (donde está ubicada la baliza) pero debe esquivar las rocas que le aparezcan por el camino.



Imágenes • Orientaciones didácticas

Página 21. Mars Science Laboratory Curiosity rover. Wikimedia Commons, goo.gl/nbZr7z.

Fecha de consulta de imágenes disponibles en internet: 1 de febrero de 2018.



Vamos Buenos Aires



/educacionba

buenosaires.gob.ar/educacion