

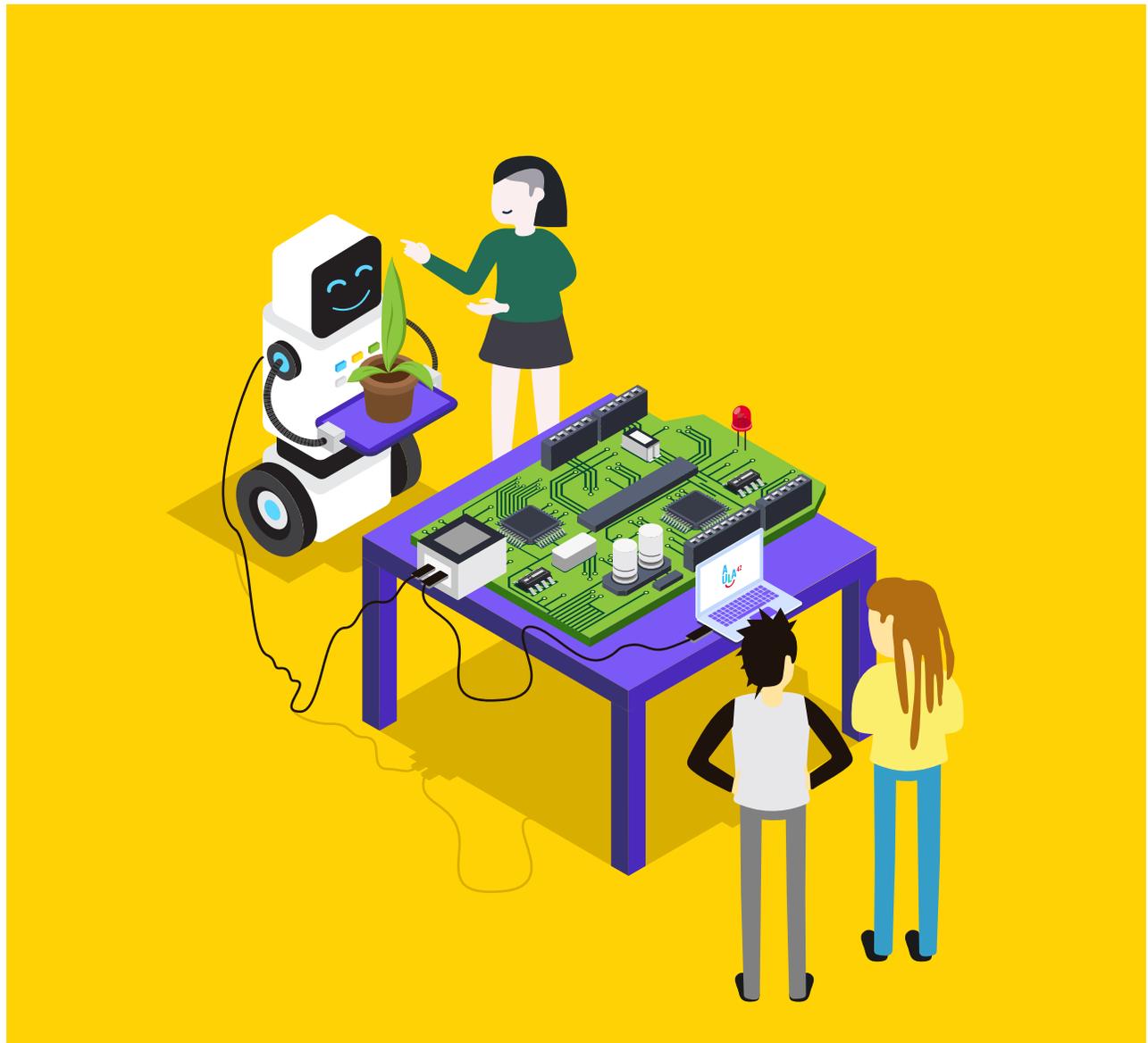
Los creadores

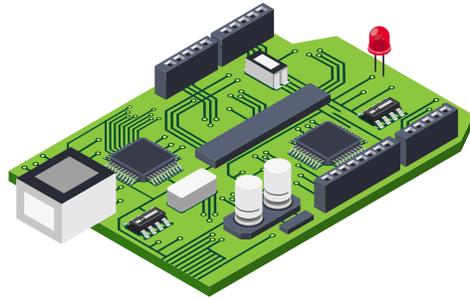


Disciplina:
Tecnología

Nivel:
7º básico a 4º medio

Duración del curso:
10 sesiones





Contenido: Victoria Marambio

Diseño gráfico: Carla García y Sebastián Arévalo

Consultores: Álvaro Trehwela, Octavio Pérez, Manuel Pérez, Bastián Esquivel

Publicación: Fundación Kodea y Fundación Consejo de Curso

Atribución CC BY Creative Commons



Contenido

Sobre Fundación Consejo de Curso
[página 4](#)

Sobre Fundación Kodea
[página 4](#)

Ficha técnica general
[página 5](#)

Planificación general del curso
[página 9](#)

Clase 01:
Somos creadores
[página 11](#)

Clase 02:
Conociendo el IDE
[página 14](#)

Clase 03:
¿Qué desafío vamos a resolver?
[página 18](#)

Clase 04:
Intro a electrónica
[página 21](#)

Clase 05:
Electrónica y programación: el match perfecto
[página 25](#)

Clase 06:
Sensor infrarrojo y de ultrasonido
[página 29](#)

Clase 07:
¿Qué vamos a crear?
[página 33](#)

Clase 08:
Construcción de nuestro prototipo
[página 36](#)

Clase 09:
Construcción de nuestro prototipo II
[página 38](#)

Clase 10:
Del aula al mundo
[página 40](#)



Sobre Fundación Consejo de Curso

Consejo de Curso es una Fundación educacional que busca modelar los colegios del futuro. Con base en la investigación, diseñamos programas educacionales que buscan potenciar en estudiantes la motivación por aprender así como las habilidades cognitivas y socioemocionales predictivas del éxito académico.

Sobre Fundación Kodea

Kodea es una fundación que potencia la generación de talentos para el mundo digital, fomentando un desarrollo tecnológico más inclusivo, la búsqueda de habilidades computacionales en grupos de personas que están marginados de esta formación y una educación que promueva desde la adopción de la tecnología de la información hasta la creación tecnológica, para apoyar la transición de Chile a la economía del conocimiento y enfrentar los desafíos de la era digital.





Ficha técnica general

Asignatura y nivel

Tecnología, 7º básico a 4º medio

Duración del curso

10 sesiones de 90 mins

Pregunta desafiante

¿Cómo podemos generar soluciones extraordinarias a problemas del día a día a través de la tecnología?

Breve descripción del proyecto

Este curso invita a los estudiantes a convertirse en creadores y diseñar soluciones tecnológicas a desafíos sociales o medioambientales de su entorno. A través de actividades prácticas e investigación autónoma, los estudiantes desarrollan un manejo básico de Arduino, tecnología que combina programación y electrónica, para la elaboración de proyectos originales.

Producto(s) público(s)

Prototipo de innovación tecnológica en base a Arduino

Objetivos generales del curso

Se espera que los estudiantes:

- Ideen soluciones innovadoras a desafíos sociales, medioambientales o productivos de su entorno.
- Adquieran herramientas de desarrollo y evolución de proyectos colaborativos.
- Apliquen conocimientos básicos de electrónica y programación con Arduino en la elaboración de prototipos tecnológicos.
- Comuniquen aprendizajes claves del proceso mediante la presentación de las soluciones a la comunidad.

Habilidades trabajadas:



Resolución de
problemas



Investigación



Inteligencia
social



Comunicación oral

Requisitos

Este curso puede ser implementado por docentes sin conocimientos previos de Arduino o electrónica. Sin embargo, se recomienda explorar los materiales y probar todos los ejercicios previo a su implementación en aula.

Referentes

Sitios web

- Luisllamas.es (español)
- Arduino Proyecto Hub (inglés)
- Adafruit: Learn Arduino (inglés)
- Tienda Prometec: Tutoriales (español)
- Instructables: Beginner Arduino (inglés)

Otros referentes

- Fitzgerald, S., & Shiloh, M. (2015). Arduino Projects Book. Disponible en: <https://bit.ly/30g45oz> (versión en español)
- Banzi, M., & Shiloh, M. (2015). Getting started with Arduino. Sebastopol: Maker Media. Disponible en: <https://bit.ly/35KWeAC> (versión en inglés)
- Electrones en Acción: Electrónica y Arduinos para tus propios proyectos: curso online de la Pontificia Universidad Católica de Chile ofrecido gratuitamente vía Coursera

Materiales

1. General:

- Computadores con acceso a internet (uno por equipo)
- Proyector y parlantes
- Post-its (2 tacos por equipo)
- Cartulinas (mínimo 2 por equipo)
- Plumones/marcadores (1 por equipo)
- Dos grandes contenedores plásticos
- Cucharón o similar para distribuir la tierra (3)
- Vasos plásticos (2 por equipo)
- Toalla nova (1)
- Destornillador de cruz (uno cada 4 equipos, aprox 2mm)
- Huincha de medir (1 cada dos equipos)
- Madeja de lana (1)
- Materiales varios para la construcción de las maquetas: cartón, papeles de colores, tijeras, plumones de colores, cinta adhesiva, etc.
- Cámara o celular con cámara (1 por equipo)

2. Kit básico Arduino (cantidades por equipo de 3 a 4 estudiantes)

Item	Cant. por equipo	Valor aprox.	Notas
Placa Arduino/ Genuino UNO con cable USB <ul style="list-style-type: none">• Placa original• Placa compatible	1	Entre \$5.000 y \$20.000	¡Existen muchos modelos de la placa Arduino! Ten cuidado de comprar placas (compatibles con) el modelo UNO. Para trabajar con una placa compatible deberás descargar el driver correspondiente .
Placa de prototipado (protoboard) <ul style="list-style-type: none">• Link mini protoboard	1	\$2000	Existen de varios tamaños, recomendamos la mini protoboard de 400 puntos.
LEDs de alto brillo (ultrabrillantes) <ul style="list-style-type: none">• Kit 50 LEDs	10	Pack 50: \$2500	Es recomendable comprar LEDs de repuesto, ya que muchos se quemarán. Los LEDs blancos tienen mayor resistencia.

Cables jumper macho-macho • Pack de 75	5	Pack 75: \$6000	Estos cables tienen puntas en ambos extremos. Se recomienda comprar de diversos tamaños.
Resistencias 220 ohms	3	Pack 10: \$200	Estos son los sensores básicos para el curso. Hemos incluido códigos y diagramas para dos sensores adicionales (a utilizar dependiendo de los proyectos de los estudiantes: sensor de sonido o "aplusómetro" y sensor infrarrojo PIR (distinto al IR)).
Sensor de humedad	1	\$2300	
Sensor infrarrojo (IR)	1	\$2000	
Sensor de ultrasonido	1	\$2300	
Caja para guardar implementos	1	N/A	Puede ser una caja de zapatos o similar, que los estudiantes puedan personalizar.

Sitios web recomendados para la compra de implementos Arduino en Santiago de Chile:
www.afel.cl; www.mcielectronics.cl; www.amgkits.com o <http://www.kowka.cl>



Planificación general del curso

Objetivo

Clase 1	<ul style="list-style-type: none">• Familiarizarse con Arduino: placa y tipos de proyectos que se pueden elaborar con esta tecnología de código abierto.• Conocer la pregunta guía y ruta de proyecto
Clase 2	Aplicar conocimientos básicos de programación con Arduino.
Clase 3	Idear posibles proyectos que utilicen Arduino para dar solución a desafíos de la comunidad.
Clase 4	Familiarizarse con el uso y manejo de la protoboard (placa de prototipado) mediante la construcción de circuitos simples.
Clase 5	Combinar nociones de electrónica y programación en la elaboración de circuitos más complejos.
Clase 6	Construir un sistema de alerta utilizando sensor infrarrojo o de ultrasonido.

Clase 7	Replantear o mejorar el proyecto final a desarrollar, integrando feedback de sus compañeros y compañeras.
Clase 8	Desarrollar la versión final del prototipo, integrando circuito, código y maqueta.
Clase 9	Finalizar el prototipo, integrando circuito, código y maqueta.
Clase 10	Elaborar un "pitch" y un video que permitan presentar al mundo el producto final

Clase 01: Somos creadores



Objetivos

- Familiarizarse con Arduino: placa y tipos de proyectos que se pueden elaborar con esta tecnología de código abierto
- Conocer la pregunta guía y ruta de proyecto



Recursos descargables

- Trailer curso [Los creadores](#)
- Video [La placa: donde ocurre la magia](#)
- Charla TED: [Arduino da código abierto a la imaginación](#)
- Hoja de compromiso
- Diagrama de placa Arduino (en blanco y comentada)
- Ruta de proyecto
- [Ticket de salida Clase 01](#)



Materiales

- Kit básico Arduino
- Proyector y parlantes



Resumen de la clase

Los estudiantes observan y comentan videos motivacionales de introducción al curso y a Arduino. Forman equipos, reciben su kit básico, y reconocen las distintas partes de la placa. Finalmente, comentan la ruta de proyecto.

Inicio



Tiempo
10 minutos

- El/la docente da la bienvenida al curso y proyecta trailer del curso [Los creadores](#).
- Adicionalmente, y dependiendo de la fecha en que se implemente este curso, se sugiere proyectar el video promocional del concurso del mismo nombre de Fundación Kodea. Video disponible en www.loscreadores.cl.
- Los estudiantes comentan a mano alzada lo que les llamó la atención del trailer y/o el llamado al concurso.

Actividad 1 (Ted Talk)



Tiempo
20 minutos

- Observan charla TED del co-creador de Arduino, Massimo Banzi, donde presenta Arduino y reflexiona sobre la infinidad de proyectos geniales que se pueden crear gracias a este microcontrolador de código abierto. Incluye varios ejemplos de proyectos hechos por equipos de estudiantes de todo el mundo (15 mins).
- Los estudiantes reflexionan en torno al video observado. El/la docente guía discusión en torno a las preguntas: “¿Qué les motiva de Arduino?” y ¿qué tipo de problemas se pueden resolver a través de proyectos con Arduino?” (5 mins).

Actividad 2 (Formación de equipos)



Tiempo
25 minutos

- El/la docente pide que los estudiantes que tengan conocimientos previos de Arduino levanten la mano. A continuación, el curso forma equipos definitivos de 3-4 personas, con los “conocedores de Arduino” distribuidos equitativamente (5 mins).
- Los estudiantes se presentan con un juego, por ejemplo, diciendo su nombre y algo que les guste (deporte, comida, pasatiempo). Forman nombres de equipo combinando estas palabras, ej: “Perros skaters fanáticos del chocolate” (10 mins).
- Cada equipo recibe un Kit básico Arduino, y marca su caja con el nombre del equipo (o un logo distintivo). El docente distribuye Hojas de compromiso, que todos los miembros del equipo deben firmar, haciéndose responsables por los materiales (10 mins).
- Adicionalmente, se sugiere que cada equipo defina un(a) “guardián/guardiana del Kit”. Dicha persona será responsable por asegurarse, cada clase, que todos los materiales utilizados se guarden de vuelta en la caja.

Actividad 3 (Introducción a la placa)



Tiempo
15 minutos

- El/la docente distribuye a cada equipo un diagrama de placa Arduino en blanco. A continuación, proyecta video La placa: donde ocurre la magia y los estudiantes, por equipos, van identificando sus partes (10 mins)

- Reflexionan en conjunto (5 mins)
 - ¿Cuál es la diferencia entre los pines analógicos y digitales?
 - ¿Qué tipo de sensores puedo usar con cada uno?



Actividad 4 (Ruta)



Tiempo
15 minutos

- Docente hace lanzamiento de la pregunta guía: “¿cómo podemos dar solución a algún desafío de nuestra comunidad a través de Arduino?” A continuación, presenta y el curso comenta la Ruta de proyecto (10 mins).

Cierre



Tiempo
5 minutos

- Estudiantes completan ticket de salida indicando algún proyecto que les gustaría armar con Arduino.

Clase 02: Conociendo el IDE



Objetivos

- Aplicar conocimientos básicos de programación con Arduino



Recursos descargables

- Video [Introducción al IDE](#)
- Video [Se hizo la luz](#)
- Video [Una luz que parpadea](#)
- Video de Youtube: [Lo que falta en nuestras escuelas](#) (code.org)
- Código [Blink](#) (con y sin comentarios)
- Código [Blink con Monitor Serial](#)



Materiales

- Kit Arduino
- Computador con IDE instalado, uno por equipo
- Proyector y parlantes (opcional)



Resumen de la clase

Los estudiantes escriben sus primeros códigos en Arduino: encienden la luz interna del LED, hacen que esta parpadee, y envían un mensaje al monitor serial indicando cuando esta está encendida o apagada.



Notas para el/la docente

En preparación para esta clase, recomendamos:

- Generar una carpeta Google Drive con los materiales del curso; o bien, de tener mala conexión a internet, traspasar los contenidos a un pendrive.
- Descargar e instalar previamente el programa en todos los computadores a utilizar. El IDE se descarga de forma gratuita en www.arduino.cc; el video [Introducción al IDE](#) incluye instrucciones detalladas de cómo hacerlo.
- Preparar un proyector y parlantes para tener la opción de observar los videos todos juntos, como curso. Nota: los estudiantes también contarán con los vínculos a los videos para verlos por su cuenta.

Inicio



Tiempo
10 minutos

- Los estudiantes se forman por equipos. El/la docente da la bienvenida al curso y explica que hoy escribirán sus primeras líneas de código. Pregunta: “¿alguien sabe programar? ¿en qué lenguaje? ¿qué nos pueden contar de la programación, es tan difícil como parece?” (5 mins).
- Los estudiantes observan el video [Lo que falta en nuestras escuelas](#), de **code.org**, donde jóvenes programadores/as, junto a personajes como Shakira y Bill Gates, comentan sobre la importancia de la programación como herramienta de creación (5 mins).

Actividad 1 (Primer ejercicio)



Tiempo
20 minutos

- Los estudiantes acceden a la carpeta de materiales, ya sea compartida vía pendrive o Google Drive. Deben descargar una copia, y guardarla con el nombre de su equipo en su computador (5 mins).
- Los estudiantes observan a video [Introducción al IDE](#), donde Yuri (profesor virtual del curso) presenta el software de Arduino y explica cómo descargarlo. Todos los equipos ya deberían contar con el programa instalado en sus computadores (5 mins).
- A continuación, observan el video [Se hizo la luz](#) (5 mins)
 - El/la docente puede pausar el video en el minuto 1:00.00. En este punto, el docente pregunta: “¿Cuál es la diferencia entre void Setup() y void Loop()? ¿Qué tipo de instrucciones deberíamos escribir bajo cada una de estas funciones?”
 - Los estudiantes continúan observando hasta el final del video. El/la docente luego pregunta: “¿para qué sirven pinMode() y digitalWrite()?”
- Los equipos, guiándose por el video, encienden el LED del pin 13 (10 mins).

Actividad 2 (Blink Led)



Tiempo
20 minutos

- A medida que logren encender el LED interno de Arduino, los equipos de forma independiente pasan al próximo video, [Una luz que parpadea](#). El desafío ahora es lograr que el LED que acaban de encender, parpadee cada un segundo (10 mins)

- El/la docente hace una pausa mientras los estudiantes trabajan para notar dos cosas (5 mins):
 - La sintaxis es muy importante: corchetes, punto y coma, mayúsculas y minúsculas, todo importa. Cualquier variación, por mínima que sea, causará que el código no funcione correctamente.
 - Es importante ir dejando comentarios en el código, mediante un doble slash //. Todo lo que se indique después del // no será leído por Arduino como código.
 - Nota: el/la docente puede revisar el código Blink comentado en su carpeta de materiales, en caso de cualquier duda.
- Los estudiantes que completen con éxito el desafío del LED parpadeante, pueden ir variando la duración del *delay* (*espera*) para ver el efecto que esto tiene en la luz. ¿Qué pasa si esperan apenas 5 milisegundos entre parpadeo?

Actividad 3 (Desafío adicional serial print)



Tiempo
20 minutos

- Si algún equipo termina antes de tiempo, el docente puede dirigirlos al desafío adicional: lograr que Arduino emita un mensaje al monitor serial, anunciando cuando el LED está prendido o apagado.
- Para ello, el/la docente introduce el *monitor serial*, una pantalla del IDE que nos permite enviar o recibir mensajes de Arduino. Se accede a ella haciendo click en el ícono indicado en rosado. La función `Serial.print()` o `Serial.println()` permite mostrar información en este monitor serial.

```

sketch_jan08c §
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}

```

- A continuación escribe en la pantalla las siguientes líneas de código (cada una por separado), cuidando la sintaxis, y explica que los estudiantes deberán descubrir dónde integrarlas en su código. Importante notar que la línea "Serial.begin(9600)" nos permite inicializar el monitor serial. ¿En qué parte del código tendrá sentido incorporarla?
- Solución en código [Blink con Monitor Serial](#).

```
Serial.begin(9600);  
Serial.println("El LED está encendido");  
Serial.println("El LED está apagado");
```

Cierre



Tiempo
10 minutos

- Se cierre la clase con un plenario en torno a las preguntas:
 - ¿Qué aprendimos hoy?
 - ¿Cómo lo aprendimos?
- El docente enfatiza la idea que aprender un lenguaje de programación facilita el aprendizaje de cualquier otro.

Clase 03: ¿Qué desafío vamos a resolver?



Objetivo

Idear posibles proyectos que utilicen Arduino para dar solución a desafíos de la comunidad.



Recursos descargables

- Video [Los sentidos de Arduino](#)
- [Guía de sensores](#)
- [Hoja de trabajo: Investigación inicial](#)



Materiales

- Post-its (un taco por equipo)
- Cartulinas y plumones (uno de c/u por equipo)
- Regla (una por equipo)
- Proyector y parlantes (opcional)



Resumen de la clase

Los estudiantes conocen los sensores a utilizar en el curso, e investigan algunos de los proyectos que se pueden llevar a cabo con cada uno.

Inicio



Tiempo
10 minutos

- Los estudiantes se reúnen por equipos. El/la docente abre la clase recordando la pregunta guía del curso: “¿cómo podemos dar solución a algún desafío de nuestra comunidad a través de Arduino?”
-
- En 5 minutos, cada estudiante realiza una lluvia de ideas personal sobre los desafíos que enfrenta su comunidad (barrio, colegio, etc), anotando una idea por post-it. Guardan los post-its para más tarde.

Actividad 1 (¿Qué sensores?)



Tiempo
45 minutos

- El/la docente explica que lo interesante de Arduino es su capacidad para interactuar con el mundo externo mediante *sensores y actuadores*. *Proyecta el video Los sentidos de Arduino*, donde Yuri hace un paralelo entre los sentidos del cuerpo humano, y los sensores de Arduino, introduciendo las funciones de algunos de ellos.
 - Es importante que, al finalizar el video, el/la docente agregue que además de sensores, Arduino trabaja con actuadores, que operan del modo inverso: toman señales eléctricas y las convierten en acciones físicas (10 mins).
- Los estudiantes reciben una copia de la Guía de sensores, y el docente indica qué sensores tienen disponibles para este curso (5 mins). Ver sugerencias en materiales del curso.
- Los estudiantes estudian la guía e investigan en internet, el tipo de proyectos que se pueden llevar a cabo con los sensores disponibles, completando un Google doc colaborativo (Hoja de investigación inicial) con vínculos (links) de ideas por cada uno de ellos (30 mins)

Listado de sitios sugeridos, con tutoriales básicos de Arduino e ideas de proyectos:

- Luisllamas.es
- [Arduino Proyecto Hub](#) (en inglés)
- [Adafruit: Learn Arduino](#) (en inglés)
- [Tienda Promotec: Tutoriales](#)
- [Instructables: Beginner Arduino](#) (en inglés)

Actividad 2 (Tablero de ideas)



Tiempo
20 minutos

- El/la docente distribuye cartulinas y plumones para armar un “tablero de ideas” como el que se observa abajo. Lo dibuja en la pizarra y un estudiante por equipo lo replica en su cartulina.
- Los estudiantes sacan post-its generados en la actividad de inicio y comparten sus ideas con sus compañeros de equipo, pegándolas una por una en la columna izquierda (“desafíos”). Al finalizar, agrupan las ideas similares. (5 mins)
- A continuación, como equipo, traspasan a post-its las ideas de proyectos que identificaron en su investigación, y las pegan en la columna derecha (5 mins).

- Observan: ¿hay alguna relación entre las dos columnas? Con el plumón, conectan ideas del lado izquierdo, con proyectos del lado derecho. Abajo, escriben dos o tres ideas de proyectos y cómo darían solución al desafío identificado.

Desafíos en nuestra comunidad	Proyectos posibles de realizar con Arduino
Idea 1:	
Idea 2:	

Cierre



Tiempo
15 minutos

- El/la docente pide que un estudiante por equipo comparta con el resto del curso una idea de proyecto, indicando claramente el desafío identificado.

Clase 04: Intro a electrónica



Objetivo

Familiarizarse con el uso y manejo de la protoboard (placa de prototipado) mediante la construcción de circuitos simples.



Recursos descargables

- Video de Youtube: [Rompehielos Zip-Zap-Boing](#)
- Video: [Intro a la electrónica](#)
- Video: [Protoboard 101](#)
- [Arduino Libro de Proyectos](#)
- [Diagrama circuito LED solo](#)
- [Diagrama circuito LED con potenciómetro](#)
- [Diagrama circuito en serie con potenciómetro](#)
- [Diagrama circuito en paralelo con potenciómetro](#)
- [PPT Desafío Protoboard](#)



Materiales

- Kit Arduino
- Computador (solo para el docente)
- Proyector



Resumen de la clase

Los estudiantes observan un video de introducción a conceptos básicos de electrónica, y guiándose por un diagrama, construyen su primer circuito en la protoboard. A continuación, complejizan el circuito agregando un potenciómetro, y luego, un LED adicional, experimentando con circuitos en serie y en paralelo.



Notas para el/la docente

Esta clase introduce conceptos básicos de electrónica, tales como voltaje, corriente, resistencia, ley de Ohm, circuitos en serie y en paralelo. Sin embargo, el foco está en que los estudiantes se familiaricen con la placa de prototipado, por lo que dichos conceptos se abordan de forma superficial. Si deseas profundizar en ellos, y agregar una o dos clases de electrónica, sugerimos revisar los siguientes recursos:

- [Electrones en Acción: Electrónica y Arduinos para tus propios proyectos](#) (curso online de la Pontificia Universidad Católica de Chile ofrecido gratuitamente vía Coursera)
- [Arduino Libro de Proyectos](#) (Scott Fitzgerald y Michael Shiloh, 2012)

Inicio



Tiempo
10 minutos

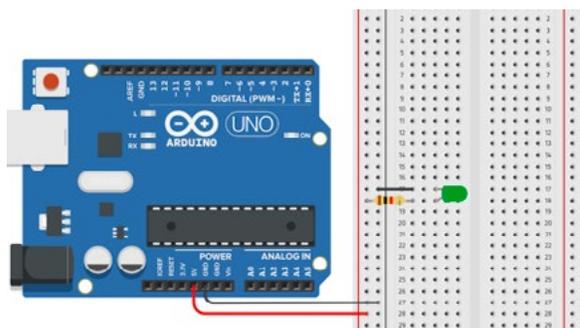
- Se abre la sesión con un juego de activación: zip-zap-boing. El curso entero se forma en un gran círculo. El docente explica que van a transmitir energía alrededor del círculo, y hay tres movimientos posibles:
 - ¡Zip! Se envía energía en una dirección
 - ¡Zap! Se envía energía a una persona al otro lado del círculo
 - ¡BOING! Se cambia el curso de la energía
- En el siguiente video se puede ver un ejemplo (donde dicen ¡FUA! en vez de Zap ;)) <https://www.youtube.com/watch?v=3Xwi46x2lwk>
- Luego de algunos minutos, el docente pide una ronda de aplausos y explica que en esta clase deberán estar tan atentos como en este juego, ya que trabajarán con electricidad.

Actividad 1 (Montaje de circuito con un Led)



Tiempo
20 minutos

- Los estudiantes observan el video [Intro a la electrónica](#), que introduce los conceptos de voltaje, corriente y resistencia. El docente verifica comprensión:
 - ¿Qué es un circuito? *Un flujo de electricidad que va desde un punto con alto potencial de energía (el "positivo") hasta un punto con potencial de energía bajo ("negativo").*
 - ¿Cuál es la función de la resistencia? *Oponerse al paso de la corriente.*
- Los estudiantes observan el video [Protoboard 101](#), que introduce la placa de prototipado o "protoboard", donde conectarán circuitos.
- El/la docente proyecta el [Diagrama circuito LED solo](#), correspondiente al circuito montado en el video



Circuito LED solo

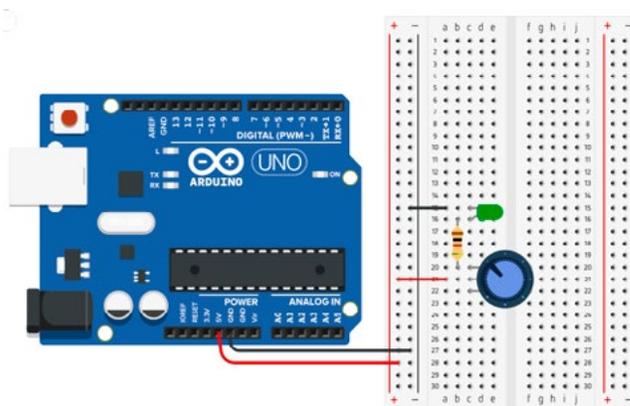
- Repasa los conceptos con los estudiantes (5 mins):
 - ¿Pueden identificar los distintos componentes del circuito? (*GND, 5V, LED, resistencia, cables jumper*)
 - ¿Cómo se conecta la resistencia, es decir: a qué "patita" del LED va conectada? (*puede ir a cualquiera de las dos; no importa en qué sentido se conecte la resistencia*).
- A continuación, los estudiantes proceden a montar su propio un circuito con un solo LED y una resistencia. El docente advierte que las placas Arduino deben estar desconectadas de la fuente de poder (el computador) mientras se montan los circuitos (5 mins).
- Para finalizar, la gran prueba: Los equipos hacen sus correcciones (si es que las hay), con ayuda del docente, y conectan sus placas al computador. ¿Se hizo la luz? (5 mins)

Actividad 2 (Montaje circuito con potenciómetro... ¡Y más!)



Tiempo
45 minutos

- El/la docente pregunta: ¿cómo podríamos variar la intensidad del LED? Recoge un par de respuestas, y comenta que, en efecto, 1) podríamos utilizar resistencias de distintos valores y 2) existe un tipo de resistencia en particular que se puede ajustar, permitiendo variar la cantidad de corriente que pasa por un circuito. Esto es, un potenciómetro (5 mins).
- El/la docente proyecta el Diagrama circuito LED con potenciómetro, el cual muestra un circuito con potenciómetro. Los estudiantes por equipos arman el circuito. El/la docente puede pedir que un/a estudiante por equipo explique el circuito a sus compañeras y compañeros (10 mins)



Circuito LED con potenciómetro

- A continuación, el docente invita a los estudiantes a conectar un LED adicional. Comenta que hay distintas formas de hacerlo, dejando que los estudiantes experimenten por su cuenta (15 mins).
 - ¿Pueden lograr que un solo potenciómetro varíe la intensidad de luz de ambos LEDs? (*circuito en serie*)
 - ¿Pueden hacer que el potenciómetro varíe la intensidad de brillo de un LED, y el otro esté constantemente prendido? (*circuito en paralelo*)
- Luego de algunos minutos de experimentación, el docente indica a los estudiantes abrir los Diagramas de circuitos en serie y en paralelo (con potenciómetro). Los estudiantes experimentan, mientras el docente se pasea por los equipos, verificando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de interactuar con el circuito (15 mins).
- Si quieren comprender en mayor profundidad lo que está ocurriendo a nivel eléctrico, los estudiantes pueden revisar las páginas 21-22 y 26-30 de Arduino Libro de Proyectos (ver recursos descargables), el cual explica circuitos en serie, en paralelo, y ley de Ohm.

Cierre



Tiempo
15 minutos

- Para cerrar, el/la docente muestra el PPT Desafío Protoboard, que muestran dos circuitos: uno correctamente conectado, uno incorrectamente conectado. Los estudiantes deben ser capaces de explicar de qué forma fluye la electricidad, y por qué un circuito funcionaría y el otro no. Nota: las explicaciones se incluyen en la sección "apuntes" del PPT.

Clase 05: Profundizando



Objetivo

Combinar nociones de electrónica y programación en la elaboración de circuitos más complejos.



Recursos descargables

- [Tutorial Higrómetro \(LuisLlamas.es\)](https://LuisLlamas.es)
- [Diagrama circuito con Higrómetro](#)
- [Código Higrómetro](#)
- [Código Higrómetro con fórmula](#)
- [Código Higrómetro con IF](#)



Materiales

- Computador con IDE instalado, uno por equipo
- Kit Arduino (con sensor higrómetro)
- Dos grandes contenedores: Uno con tierra para repartir, uno vacío
- Cucharón o similar para distribuir la tierra (3)
- Vasos plásticos, dos por equipo
- Toalla nova



Resumen de la clase

Los estudiantes realizan distintas pruebas con el sensor de humedad o higrómetro, registrando y analizando los valores arrojados mediante el monitor serial. A continuación, agregan un LED al circuito, el cual programan para encenderse pasado cierto límite de humedad definido por cada equipo (función if).

Inicio



Tiempo
5 minutos

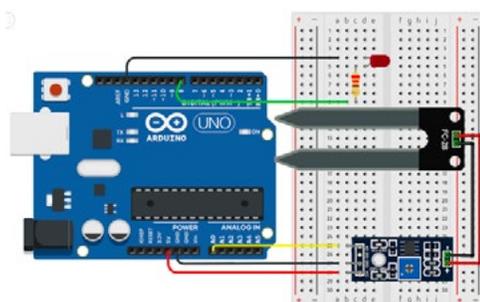
- El/la docente comenta que hoy conocerán el sensor “higrómetro”. Pregunta en plenario: ¿quién recuerda para qué sirve este sensor? (pista: fijarse en la raíz de la palabra).
- Cuando los estudiantes hayan correctamente identificado que este es un sensor de humedad, el/la docente les pide predecir si el sensor funciona con una salida analógica o digital, y por qué.
 - *La humedad no es un valor discreto (1 o 0) sino continuo; por eso, tiene sentido que el higrómetro tenga una salida analógica (y la tiene). Sin embargo, este sensor también puede funcionar en modo digital. Para ello cuenta con un potenciómetro que permite definir un umbral de humedad, pasado el cual el sensor emite una señal.*

Actividad 1 (Jugando con el higrómetro)



Tiempo
40 minutos

- Los estudiantes conectan el sensor siguiendo el [Diagrama de circuito con higrómetro](#). De ser necesario, se pueden apoyar también [tutorial de Luis Llamas](#) (10 mins)



Circuito con higrómetro

- Antes de probarlo, el/la docente recuerda que podemos ver los valores que arroja un sensor utilizando la función llamada **Serial println()** (vista en la clase 2).
- Los estudiantes encuentran el [Código Higrómetro](#), lo cargan en su IDE, y realizan al menos 5 lecturas distintas de la humedad de la tierra: primero con tierra seca, y 4 veces más, agregando un poco más de agua a la tierra cada vez (15 mins).
- Luego de unos minutos, el/la docente pregunta: ¿qué significan estos valores que arroja nuestro sensor? Los estudiantes ofrecen respuestas a mano alzada. El/la docente les recuerda que, al estar utilizando una salida analógica, el sensor arrojará valores entre 0 y 1023, y que para convertir esto a información útil (porcentaje de humedad), necesitamos una fórmula. El/la docente la escribe en la pizarra la fórmula, notando que no hay necesidad de calcular a mano, sino que podemos integrarla en nuestros circuitos (5 mins).

$$\text{valor(\%)} = -0,0977 * \text{humedad} + 100$$

- Los equipos realizan lecturas adicionales de distintos grados de humedad utilizando el [Código higrómetro con fórmula](#) (10 mins).

Actividad 2 (Función "If... Else")



Tiempo
30 minutos

- E/la docente presenta el siguiente desafío: encender un LED cuando nuestro sensor pase un cierto nivel de humedad. Para ello introduce la función condicional "if", la cual verifica si una condición existe y, de existir, ejecuta una acción. En el ejemplo abajo, si x es mayor a 120, se enciende el pin "LedPIN". Nota: El código está escrito en dos formas posibles, ambas son correctas.

```
if (x > 120) digitalWrite(LEDpin, HIGH);  
  
if (x > 120)  
digitalWrite(LEDpin, HIGH);
```

- Agrega que a la función "if" (si...) se le puede agregar una segunda función: "else" (de lo contrario). Pide a los estudiantes dar ejemplos de la vida cotidiana donde podríamos utilizar esta misma estructura (ejemplo: "si estudio para la prueba, me va a ir bien; de lo contrario, me va a ir mal"; o, utilizando los términos de la función, "IF estudio para la prueba (me va a ir bien), ELSE, me va a ir mal") (10 mins).
- Los estudiantes abren el Código Higrómetro con IF. El/la docente los anima a personalizar agregando algunos comentarios que les permitan recordar a qué corresponde cada línea de código (5 mins).

```
Higrometro_IF_en_blanco §  
  
const int sensorPin = A0;  
const int ledPin = 8;  
  
//configuraciones globales  
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(sensorPin, INPUT);  
  pinMode(ledPin, OUTPUT);  
}  
  
void loop()  
{  
  int humedad = analogRead(sensorPin);  
  Serial.println(humedad);  
  
  if(humedad < 400) {  
    digitalWrite(ledPin, HIGH);  
  }  
  else {  
    digitalWrite(ledPin, LOW);  
  }  
  delay(100);  
}
```

- En tanto, un integrante por equipo bota la tierra húmeda (en el contenedor vacío) y vuelve a llenar el vaso de su equipo con tierra seca.
- Los equipos vuelven a probar el higrómetro, verificando que efectivamente se encienda el LED cuando la humedad llegue a cierto nivel (15 mins).

Cierre



Tiempo
15 minutos

- Los estudiantes guardan los implementos.
- El docente guía un plenario sobre las siguientes preguntas, proyectando en la pantalla el código que acaban de implementar:
 - ¿Por qué escribimos `const int sensorPin = A0`? (*damos el nombre `sensorPin` al pin que vamos a utilizar, en este caso el A0. De cambiar el pin, simplemente editamos este campo, así no tenemos que editar toda la fórmula.*)
 - ¿A qué corresponde cada uno de los `pinMode`? (*`sensorPin` se configuró como entrada, `ledPin` como salida.*)
 - ¿Qué función corresponde a la lectura del sensor? (*`analogRead`*)
 - ¿De qué manera guardamos la información que fue leída por el sensor? (*guardamos los valores utilizando variables, ejemplo: `int humedad = analogRead(sensorPin);`*)
 - ¿De qué manera podemos crear condiciones? (*función `IF... else`*)

Clase 06: Sensor infrarrojo y de ultrasonido



Objetivo

Construir un sistema de alerta utilizando sensor infrarrojo o de ultrasonido.



Recursos descargables

- [Video Sensor infrarrojo](#)
- [Video Sensor de ultrasonido](#)
- [Diagrama de circuito Infrarrojo](#)
- [Diagrama de circuito Ultrasonido](#)
- [Código sensor Infrarrojo](#)
- [Código sensor Ultrasonido](#)



Materiales

- Computador con IDE instalado, uno por equipo
- Kit Arduino (sensores ultrasonido e infrarrojo)
- Destornillador de cruz (aprox 2mm)
- Huincha de medir (una cada dos equipos)



Resumen de la clase

Los estudiantes experimentan con el sensor infrarrojo IR, construyendo un pequeño sistema de "alarma" que enciende una luz cuando el sensor detecta un obstáculo. A continuación prueban con el sensor de ultrasonido, combinando la función IF con el monitor serial (enviar un mensaje dependiendo de la distancia detectada). Se introduce el concepto de librerías.



Notas para el/la docente

De ser necesario, esta clase se puede omitir en favor de otorgarle más tiempo al desarrollo del proyecto final.

Inicio



Tiempo
5 minutos

- El/la docente proyecta video [Sensor infrarrojo](#) hasta el minuto en que Yuri comienza a conectar el sensor; a partir de ello realiza una lluvia de ideas con el curso, sobre los usos que se le podrían dar a este sensor (ej: *detección de obstáculos; apertura de una puerta o ventana; robots sigue-líneas*). Agrega que a este sensor tiene un radio muy pequeño de detección, bajo 2cm.

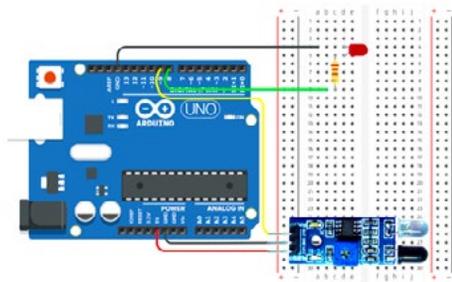
- Pregunta: ¿qué función creen que sería útil para generar un sistema de alerta basado en este sensor? (*función IF*).

Actividad 1 (Sensor infrarrojo)



Tiempo
30 minutos

- Los estudiantes por equipos identifican el sensor infrarrojo en sus kits.
- El/la docente introduce el concepto de sensor digital, comentando que hasta ahora solo hemos trabajado con sensores en modo análogo. Pide que un voluntario explique lo que es un sensor digital (*lee dos posibles valores; 1 o 0*).
- El/la docente explica que los estudiantes conectarán el sensor infrarrojo junto con un LED, de modo que este se encienda cuando acerquen su mano a él. Observan el resto del video Sensor infrarrojo.



- Por equipos, guiándose ya sea por el video o por el Diagrama de circuito Infrarrojo IR, los estudiantes conectan el sensor.

Circuito sensor infrarrojo IR

- A continuación, programan el sensor de tal modo que el LED se prenda a cierta distancia. Si desean cambiar el umbral sobre el cual se enciende el LED, pueden calibrar el potenciómetro utilizando el destornillador en cruz.
- Notas:
 - La sintaxis del código es exactamente la misma que para un sensor análogo, solo que en este caso se utiliza `digitalRead` en vez de `AnalogRead`.
 - El sensor infrarrojo IR tiene un rango de acción muy limitado. Si algún equipo quisiera detectar movimiento a mayor distancia, se puede recomendar el [sensor PIR](#).

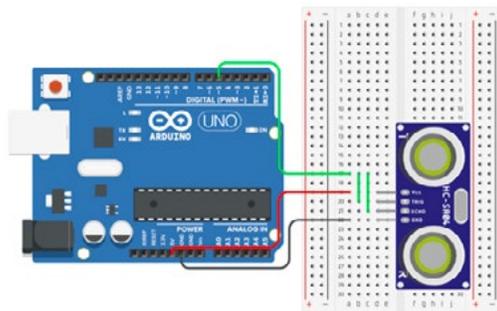
Actividad 2 (Sensor de ultrasonido)



Tiempo
40 minutos

- El/la docente pide a los estudiantes predecir para qué sirve el sensor de ultrasonido, y si es un sensor análogo o digital (*es análogo, pues mide distancias*).
- Los estudiantes observan la primera porción del video [Sensor de ultrasonido](#), pausando cuando Yuri comienza a conectar el sensor.

Conectan el sensor guiándose por el [Diagrama de circuito sensor Ultrasonido](#) (10 mins).



Circuito sensor ultrasonido

- Una vez conectado, el/la docente pregunta a los estudiantes si recuerdan la fórmula que utilizaron para convertir los valores del higrómetro a porcentajes de humedad. Comenta que en el caso del sensor de ultrasonido, la fórmula es más compleja, y les da unos minutos para buscarla ellos mismos (5 mins).
- Al cabo de 5 mins, pide que algún voluntario explique la fórmula. El/la docente aprovecha la oportunidad de introducir el concepto de librerías: una librería es un conjunto de funciones que alguien ya programó para que nosotros podamos utilizarlas directamente. Así, la lectura del sensor infrarrojo que nos arroja Arduino es algo que no necesitamos calcular, pues alguien ya lo hizo por nosotros.
- El/la docente demuestra cómo descargar la librería:
 1. Hacer click en herramientas y "administrar bibliotecas"
 2. En texto "filtre su búsqueda" escribir el nombre de la librería deseada, en este caso, newPing. (5 mins)
- A continuación, proyecta el [Código Sensor Ultrasonido](#), agregando que debemos tener cuidado de inicializar la librería. Nota: Podemos sumar todas las librerías que queramos.

- Los estudiantes ejecutan el código y prueban con su sensor de ultrasonido. El sensor enviará un mensaje al monitor serial de Arduino dependiendo de la distancia identificada, de esta forma combinando la función if... else, vista en una clase anterior, con el monitor serial. Ej:
 - Si es mayor o igual a 50cm: "No voy a chocar"
 - Si es menor a 50cm "Estás muy cerca"
 - Si es menor a 10cm "Estoy a punto de chocar"
- Los equipos pueden verificar la precisión del sensor midiendo con la huincha.

Cierre



Tiempo
15 minutos

- Como ticket de salida, cada equipo debe investigar al menos tres librerías distintas, indicando con qué sensor se usan y qué hacen.

Clase 07: ¿Qué vamos a crear?



Objetivo

Replantear o mejorar el proyecto final a desarrollar, integrando feedback de sus compañeros y compañeras.



Recursos descargables

- [Ficha de proyecto](#)



Materiales

- Madeja de lana
- Computador con conexión a internet, uno por equipo
- “Tableros de ideas” generados en la clase N°3



Resumen de clase

Los estudiantes generan una ficha del proyecto a generar, el cual puede basarse en un sensor visto en clase u otro(s) que deseen investigar y aprender a utilizar por su cuenta. Investigan proyectos de referencia, generan un mock-up básico, y finalmente intercambian feedback con otros equipos.



Notas para el/la docente

- Para esta clase, debe tener a mano los materiales generados en la clase n°3: Google docs colaborativo y “Tablero de ideas”.
- Se sugiere comentar que la próxima clase los estudiantes trabajarán en sus maquetas, por lo que deben traer materiales para su construcción.

Inicio



Tiempo
10 minutos

- El/la docente invita a los estudiantes a comenzar esta clase con un pequeño juego de improvisación llamado “Sí, y...”
- Los estudiantes se posicionan en un gran círculo, y el/la docente toma la madeja de lana. Explica que entre todos contarán una historia, donde cada uno agregará nueva información. Hay dos reglas: 1) Solo puedo hablar si tengo la madeja de lana; 2) Debo comenzar mi frase con “sí, y...” agregando sobre lo que dijo mi compañero/a.

- Ejemplo:
 - Docente: "El río está lleno de peces" (lanza la madeja a Adriana)
 - Adriana: "Sí, y uno de ellos es GIGANTE" (lanza la madeja a Tomás)
 - Tomás: "Sí, y el pez gigante se acerca rápidamente a nosotros" (lanza la madeja a Victoria)
 - Victoria: "Sí, ¡y tiene dientes!"
- Pueden jugar varias rondas. Se recomienda que el/la docente corte cada ronda cuando luego de algún comentario particularmente divertido.
- Finalizado el juego, el/la docente pide a los estudiantes reflexionar sobre los aprendizajes que sacan de la dinámica (por ejemplo: *el valor de la colaboración, pensando que juntos construimos una historia que ninguno de nosotros por sí solo hubiese imaginado; la importancia de mantenernos abiertos a las sugerencias de otros; entender que a veces las cosas no van como queremos o pensamos, y puede ser para mejor*).

Actividad 1 (El esqueleto del proyecto)



Tiempo
40 minutos

- El/la docente felicita a los estudiantes, quienes a estas alturas del curso, tienen las herramientas para construir un prototipo mucho más avanzado, o incluso, repensar por completo su proyecto. Distribuye los "tableros de ideas" generados en la clase n°3, así como la Ficha de proyecto a completar en esta sesión. Al final de esta clase, deberán definir un proyecto definitivo.
- Por equipos investigan, conversan y completan la Ficha de proyecto, basándose en sus tableros de ideas así como en el Google doc colaborativo de la clase n°3. Es importante que entiendan que, con las herramientas adquiridas en las últimas clases, ellos pueden trabajar con muchos más sensores de los que conocen.
- Las categorías a completar son las siguientes:
 - Nombre proyecto
 - Desafío a enfrentar
 - Resumen de proyecto (en 1-2 oraciones)
 - Sensores a utilizar
 - Proyectos de referencia
 - Mock-up (dibujo)
 - Feedback recibido
 - Recursos requeridos

Reuniones Flash



Tiempo
20 minutos

- Los estudiantes de forma individual se pasean por la sala, buscando presentar y obtener feedback de su proyecto. Deben "entrevistarse" con al menos 3 estudiantes con quienes no hayan tenido la oportunidad de trabajar.
 - Estudiante 1: Explica su proyecto
 - Estudiante 2: Escucha atentamente y da feedback: qué funciona, qué no le quedó claro, alguna sugerencia.
 - Cambian roles

Cierre



Tiempo
20 minutos

- Estudiantes se reúnen con sus equipos y comparten el feedback recibido. Anotan las ideas principales en la última sección de la ficha de proyecto.

Clase 08: Construcción de nuestro prototipo



Objetivo

Desarrollar la versión final del prototipo, integrando circuito, código y maqueta.



Recursos descargables

- Video Youtube [¿Qué es un prototipo? \(Los creadores 2018\)](#)
- Video finalista Los creadores: ["Monitoreo oceánico"](#)
- Video finalista Los creadores: ["Boya inteligente"](#)
- Ticket de salida Clase 08
- Código sensor infrarrojo PIR
- Diagrama circuito sensor infrarrojo PIR
- Código sensor de sonido
- Diagrama sensor de sonido
-



Materiales

- Materiales varios para la construcción de las maquetas: cartón, papeles de colores, tijeras, plumones de colores, cinta adhesiva, etc.
- Fichas de proyectos (de clase anterior)



Resumen de la clase

Los estudiantes se familiarizan con el concepto de "prototipo" observando y comentando diversos ejemplos. Por equipos, comienzan a construir el propio, finalizando la clase con una reflexión que incluya desafíos y metas para la próxima clase.

Notas para el/la docente

Se adjuntan códigos y diagramas para dos sensores adicionales que los estudiantes podrían querer utilizar en sus proyectos: sensor de sonido y sensor infrarrojo PIR.

Inicio



Tiempo

20 minutos

- El/la docente presenta la idea de un prototipo, mostrando el video [¿Qué es un prototipo? \(Los Creadores 2018\)](#), explicando para qué son útiles, qué formas pueden tomar y varios ejemplos (5 minutos). En términos generales los estudiantes deben comprender que un prototipo les ayuda a (1) mostrar sus ideas a otras personas, (2) probar sus suposiciones, y (3) conseguir más información sobre cómo mejorar sus ideas.

- A continuación, muestra y comenta junto con los estudiantes, distintos ejemplos de proyectos ganadores del concurso “Los creadores” en versiones anteriores: Videos “Monitoreo oceánico” y “Boya inteligente”. (10 mins)



Prototipo de “soláforo” (semáforo solar), creado por escolares.

Construcción del prototipo



Tiempo
55 minutos

- Los equipos se reúnen para planificar jornada y distribuir roles:
 - Encargado/a de circuito
 - Encargado/a de código
 - Encargado/a de maqueta.
- Los estudiantes, según sus roles, desarrollan el prototipo final. Es importante recordar que pueden acceder a referentes en línea. También pueden modificar sus proyectos en la medida que consideren razonable.
- El/la docente monitorea el trabajo de los estudiantes, asegurándose que todos estén contribuyendo al producto final e instándolos a investigar por cuenta propia lo que no les quede claro.

Cierre



Tiempo
15 minutos

- Estudiantes “vitrinean” los proyectos del curso libremente, tomando notas sobre aspectos que podrían integrar en sus propios proyectos.
- Al finalizar, completan un Ticket de salida indicando una fortaleza, dos desafíos, y tres tareas para la próxima clase.

Clase 09: Construcción de nuestro prototipo II



Objetivo

Finalizar el prototipo, integrando circuito, código y maqueta.



Recursos descargables

- Video: [¡Hasta siempre, Creadores!](#)



Materiales

- Materiales varios para la construcción de las maquetas: cartón, papeles de colores, tijeras, plumones de colores, cinta adhesiva, etc.



Resumen de la clase

Los equipos avanzan (o finalizan) la construcción de sus prototipos, guiándose por los objetivos que ellos mismos han definido para esta sesión.



Notas para el docente

Dependiendo de los avances del equipo, alguno(s) estudiantes podrían comenzar a avanzar con la redacción del "pitch" y/o la grabación de imágenes para el video de presentación.

Inicio



Tiempo
20 minutos

- Los estudiantes reciben y comentan, en equipo, los ticket de salida de la clase anterior. En base a ellos, generan 1 a 3 objetivos para esta clase.
- El/la docente refuerza la idea de que los estudiantes son los expertos y deben tener la autonomía de investigar y responder por cuenta propia las dudas que vayan surgiendo en el proceso.

Construcción del prototipo



Tiempo
60 minutos

- Los equipos continúan trabajando en sus proyectos. Pueden seguir de acuerdo a los roles definidos en la clase anterior o bien rotar.

- El/la docente monitorea el trabajo de los estudiantes, asegurándose que todos estén contribuyendo al producto final.

Cierre



Tiempo
10 minutos

- Se proyecta video ¡Hasta siempre, creadores! donde Yuri, el profesor virtual del curso, se despide de los estudiantes.

Clase 10: Del aula al mundo



Objetivo

Elaborar un "pitch" y un video que permitan presentar al mundo el producto final.



Recursos descargables

- Video "[Ejemplo de elevator pitch](#)"
- Hoja de trabajo: [redactando el pitch](#)
- [Manual de creación de videos](#)



Materiales

- Celular con cámara (uno por equipo)



Resumen de la clase

Los estudiantes observan un ejemplo de "pitch" o discurso marketero, observando qué es lo que lo hace convincente. Generan un "pitch" para presentar su proyecto ante la comunidad, y, en caso de querer presentar el proyecto para el concurso Los creadores, comienzan el proceso de producción del video promocional.



Notas para el/la docente

Esta clase fácilmente se puede extender a una más, para darle suficiente tiempo a los estudiantes de grabar y editar sus videos promocionales. La tarea se verá muy facilitada si, durante el transcurso del proyecto, los estudiantes han reunido material audiovisual pertinente.

Inicio



Tiempo
15 minutos

- El/la docente proyecta video "[Ejemplo de elevator pitch](#)", el cual explica la importancia y presenta la estructura de un buen "discurso marketero".
- Los estudiantes comentan en plenario: ¿qué hace que un discurso sea convincente?

Elaboración del Pitch



Tiempo
30 minutos

- Los equipos comienzan la redacción de su discurso de presentación o "pitch", basándose en la Hoja de trabajo: redactando el pitch. Secciones pitch:
 1. Afirmación sorprendente
 2. Equipo: quiénes somos
 3. Desafío
 4. Solución (y proceso)
 5. Llamado a la acción
- Se sugiere la siguiente modalidad de escritura colaborativa: los estudiantes llegan a un acuerdo en conjunto de cómo quieren abordar cada parte del texto y cuando hayan llegado a un consenso cada uno se hace cargo de redactar una parte, luego se juntan y arman el texto completo.

Grabación del video



Tiempo
30 minutos

- Guiándose por el video ¿Cómo hacer un video de calidad desde tu celular? y el Manual de creación de videos, los estudiantes comienzan la grabación y/o edición de sus pitch. Es de esperar que este trabajo continúe en una clase adicional, o bien que los equipos terminen de desarrollar el material por su cuenta.
- El docente recuerda que deben poner especial atención en la calidad de la imagen (nitidez, pulso, luz, y contrastes), uno de los criterios en base a la cual se evaluarían estos videos en el concurso Los creadores.

Cierre



Tiempo
15 minutos

- El docente genera un plenario de reflexión sobre los principales aprendizajes de este curso. Los estudiantes se posicionan en un gran círculo, donde cada uno, por turnos, destaca un aprendizaje y un nuevo desafío, surgido de esta experiencia.

