

# PRÁCTICAS DE EDUCACIÓN STEM PARA DESARROLLAR ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA PARA TODOS

## DRONES, REALIDAD AUMENTADA Y MAKERS

Cristian Merino Rubilar - Humberto Vergara Aguirre  
Pedro Hepp Kuschel - Sonia Pino Espinoza



# PRÁCTICAS DE EDUCACIÓN STEM PARA DESARROLLAR ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA PARA TODOS

---

## DRONES, REALIDAD AUMENTADA Y MAKERS

Cristian Merino Rubilar - Humberto Vergara Aguirre  
Pedro Hepp Kuschel - Sonia Pino Espinoza



PRÁCTICAS DE EDUCACIÓN STEM PARA DESARROLLAR  
ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA PARA TODOS: DRONES,  
REALIDAD AUMENTADA Y MAKERS

©2020, **Centro Costadigital**

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

**Edición, compilación y desarrollo**

Cristian Merino Rubilar

Humberto Vergara Aguirre

Pedro Hepp Kuschel

Sonia Pino Espinoza

**Diseño gráfico**

Nicole Cabrera Villa

**Ilustraciones**

freepik.es

2020

**Proyecto Fondecyt 1180619**

Diseño, validación y evaluación de secuencias de enseñanza aprendizaje con realidad aumentada para promover visualización en docencia universitaria bajo enfoque STEM.

## AUTORES SECCIONES DE REALIDAD AUMENTADA

### **Equipo de Desarrollo de Contenidos**

Dr. Cristian Merino Rubilar  
Mg. Marcela Arellano Johnson  
Dr. Waldo Quiroz Vargas  
Dra. Ainoa Marzabal  
Dr. Alexis Gonzalez  
Dr. Pablo Lizana  
Dr. Patricio Leyton

### **Docentes de Química**

Nicole Nilo Olivares  
David Vargas Valencia  
Sergio Bernal Ramírez  
Joaquín Castillo Poblete  
Ximena Carrasco  
Claudia Saavedra  
Paulina Borquez  
Karla Romero

Laboratorio de Didáctica de la Química  
Instituto de Química

### **Autores sección Drones**

Sonia Pino  
Humberto Vergara

### **Autores sección Maker**

Rodrigo Ojeda  
Hugo Quiroz

### **Equipo de Desarrollo Tecnológico y Gráfico**

#### **Ing. De proyectos**

Sonia Pino Espinoza

#### **Desarrollador de aplicaciones**

Humberto Vergara

#### **Diseño de interfaz**

Carlos González Cabrera

#### **Diseñador de modelos 3D**

Raúl González Luy

Centro Costadigital PUCV

# ÍNDICE

---

## PRÁCTICAS DE EDUCACIÓN STEM PARA DESARROLLAR ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA PARA TODOS

Introducción.....	8
-------------------	---

### DRONES **11**

Introducción.....	12
Vinculación curricular.....	15
Historia, geografía y cs. sociales 1º medio.....	16
Historia, geografía y cs. sociales 2º medio.....	18
Ciencias - biología 1º medio.....	21
Ciencias - física 1º medio.....	23
Ciencia - física 2º medio.....	24
Ciencias - química 1º medio.....	26
El origen de los drones.....	28
Proyectos de ejemplos.....	33

### REALIDAD AUMENTADA **41**

Introducción.....	42
Oportunidades curriculares para Realidad Aumentada.....	44
Biología.....	45
Física.....	45
Química.....	46
¿Qué es Realidad Aumentada?.....	47
Tipos de Realidad Aumentada.....	49
Ejemplos realidad aumentada.....	51
Experiencia de una docente usando spectro carbono.....	53
Aumentaty.....	55
Unity+vuforia.....	56

### ROBÓTICA-MAKER **59**

Iniciativa de robótica-maker en escuelas.....	60
Espacios de robótica-maker en una escuela.....	61
La expresión educativa del movimiento maker.....	62
Habilidades siglo XXI.....	63
Herramientas y Materiales.....	65
Siguientes pasos.....	67
Contenidos para abordar iniciativas maker y robótica.....	69
Proyectos de ejemplo.....	70
Proyectos para iniciar la programación.....	72

# PRESENTACIÓN

---

Bienvenidos a este texto que reúne algunos de ejemplos de prácticas con tecnologías para implementar en nuestras aulas. Su origen surge de la necesidad de diferentes profesores de ciencias y otras disciplinas de contar con algunas orientaciones para implementar los cambios que se han introducido al currículo de ciencias.

En el contexto anterior, la nueva asignatura “ciencias para la ciudadanía”, busca promover una comprensión integrada de fenómenos complejos y problemas que ocurren en nuestro quehacer cotidiano, para formar un ciudadano alfabetizado científicamente, con capacidad de pensar de manera crítica, y participar y tomar decisiones de manera informada basándose en el uso de evidencia. La asignatura promueve la integración entre la Biología, la Física y la Química, entre otras especialidades científicas, y la integración de las ciencias con otras áreas del saber. De esta manera, se busca que los estudiantes adquieran la capacidad de aplicar el razonamiento, los conceptos y procedimientos de las ciencias para comprender experiencias y situaciones cercanas, y para proponer soluciones creativas y viables a problemas que puedan afectar a las personas, la sociedad y al ambiente, en contextos locales y globales (MINEDUC, 2019).

En el caso de Ciencias para la Ciudadanía, se propone como metodología de trabajo, el foco STEM (del inglés ciencia-tecnología-ingeniería-matemáticas), el cual permite al estudiante aprender que las matemáticas y las ciencias, junto a la tecnología y el pensamiento ingenieril, son herramientas necesarias para ayudar a identificar problemas, recopilar y analizar datos, modelar fenómenos, probar las posibles soluciones y resolver los problemas, tanto los que se presentan en la vida profesional como en la vida diaria (MINEDUC, 2019).

Definimos el aprendizaje STEM como la integración de una serie de conceptos, procedimientos y actitudes contenidos a través de un grupo de habilidades para la aplicación de ideas o la resolución de problemas interdisciplinarios en contextos locales. Para lograr este aprendizaje, se requieren de experiencias clave para que los estudiantes puedan participar, intervenir y tomar decisiones. Estas experiencias deben incluir participación en investigación, razonamiento lógico y resolución de problemas (Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios, & Vílchez-González, 2019).

Sin embargo, entendemos que implementar la asignatura de **ciencias para ciudadanía** representa muchos desafíos para planificar, gestionar el aula y evaluar. Sin embargo, nos ofrece un espacio intelectual para poder hacer algo diferente (Merino & García-Martínez, 2019). Es por ello que, hemos incluido algunos ejemplos e ideas sobre cómo trabajar con **drones**, **arduin**os, **realidad aumentada** entre otros recursos tecnológicos que nos pueden proporcionar diferentes ideas para el diseño de proyectos desde una visión integrada de las ciencias bajo un foco STEM para trabajar con nuestros estudiantes, desde una visión de ciencias para la ciudadanía, que se pretenda ayudar a construir desde una ciencia aplicada, en donde el estudiante utilice sus conocimientos científicos para comprender cómo la ciencia interviene en situaciones cotidianas y puede resolver problemas de su entorno.



Finalmente, sabemos lo complejo que puede ser enseñar ciencias. Sin embargo, mientras exista cierta claridad sobre la gran pregunta que inicia todo el proceso de diseño de nuestra clase de ciencias; ¿por qué creemos que es importante que todos nuestros estudiantes aprendan ciencias? Si esto es así, entonces, creemos que mientras podamos reflexionar frente a esto, el desarrollo de la asignatura “ciencias para la ciudadanía” y los proyectos que se diseñen con foco STEM y el uso de tecnologías salvaguardarían las siguientes respuestas a nuestra pregunta:

- Porque aprender ciencias ayuda a las personas y promueve movilidad social.
- Permite desarrollar habilidades para resolver problemas.
- Nos invita a comprender y apreciar la belleza de nuestro mundo natural y aquel que hemos diseñado.
- Participar en debates públicos sobre los impactos positivos y negativos relacionados con la ciencia.
- Nos convierte en consumidores críticos, responsables y cuidadosos de nuestro medio ambiente.
- Conocer y estar preparado para futuras carreras relacionadas con ciencias.
- Comprender cómo las ciencias han dado forma a la sociedad.

**Cristian Merino**

Instituto de Química  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

**Brant Miller**

Departamento de Currículum e Instrucción  
Universidad de Idaho

## Referencias

- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education, 103*(4), 799–822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- MINEDUC. (2019). *Programa de estudio ciencias para la ciudadanía para formación general*. Santiago de Chile: Unidad de Currículum y Evaluación.
- Merino, C., & García-Martínez, A. (2019). Incorporación de realidad aumentada en el desarrollo de la visualización. Un estudio con estudiantes de secundaria en torno al modelo atómico. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana, 56*(2), 1–23. <https://doi.org/10.7764/PEL.56.2.2019.6>



# DRONES



# INTRODUCCIÓN

---

La idea de investigar sobre los potenciales usos de drones en educación no es nueva y en los últimos años cada vez hay más publicaciones que dan cuenta de experiencias sobre su uso y aporte a procesos formativos. No obstante, aún es difícil dilucidar con certeza qué áreas curriculares adquieren valor con su incorporación (Fokides, Papadakis, & Kourtis-Kazoullis, 2017). En este contexto y considerando el riesgo de confundir el valor de la innovación con el valor formativo de las TIC, es importante preguntarse por las habilidades cognitivas que favorece el uso de drones.

Las investigaciones registran experiencias formativas con uso de drones en la educación escolar y universitaria, abarcando ámbitos de conocimiento tan disímiles como la geografía, ecología, geología, agricultura, matemáticas, física, química, electricidad, robótica, comunicación, sociología y la ética, además de experiencias integradas en la línea STEM (Carnahan, Crowley, Hummel, & Sheehy, 2016; Fernández-Lozano & Gutiérrez-Alonso, 2016). **Este potencial de adaptabilidad de los drones obedece a que pueden ser incorporados como medio, como producto y como objeto de aprendizaje.** De esta forma, las descripciones y análisis de experiencias formativas con drones ofrecen varias pistas para transformar a esta innovación tecnológica en una innovación formativa (Zorrilla Lassus, 2016).

Para esto resulta esencial que el profesorado resignifique su aporte al currículo desde una mirada centrada en los aprendizajes que desea sean desarrollados por sus estudiantes, antes que en la novedad tecnológica per se. No debe olvidarse que los diseños de actividades cognitivas de aprendizaje surgen como respuesta a la pregunta ¿de qué manera se puede aprender éste o aquel objeto de conocimiento disciplinario? Y que la decisión de incorporar en nuestros diseños de aula el uso de tecnologías, surge como respuesta a la pregunta ¿de qué manera las tecnologías disponibles enriquecen, facilitan, amplían o profundizan el desarrollo de esta o aquella actividad cognitiva de aprendizaje?

## Referencias

- Carnahan, C., Crowley, K., Hummel, L., & Sheehy, L. (2016). New Perspectives on Education: Drones in the Classroom. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (págs. 1920-1924). Savannah, GA, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Fokides, E., Papadakis, D., & Kourtis-Kazoullis, V. (2017). To drone or not to drone? Results of a pilot study in primary school settings. *Journal of Computer in Education*, 4(3), 339-353.
- Zorrilla Lassus, M. (2016). *CONSIDERACIONES NEURODIDACTICAS EN LA GEOGRAFIA A TRAVES DEL USO DE LAS TECNOLOGIAS EMERGENTES*. Obtenido de Observatorio Geográfico de América Latina: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal16.html>

Frente a este desafío, el capítulo de drones incluye los siguientes elementos:

- 1.- Un apartado de vinculación curricular, que pretende contribuir en la tarea de pensar que contenidos específicos de educación media pueden verse potenciados con la incorporación de experiencias con uso de drones. En este apartado sólo se consideraron las asignaturas de Física, Química, Biología, Historia, Geografía y Ciencias Sociales y la reciente oportunidad de abordar Ciencias para la Ciudadanía. No se incluyó la asignatura de Educación Tecnológica pues todo su currículum sería tierra fértil para implementar actividades con uso de drones.
- 2.- Un apartado con ejemplos diseñados por profesores que trabajan en escuelas y liceos igual que usted. Algunos de estos ejemplos ya se han puesto en práctica con excelentes resultados. Puede visitarnos en [www.costadigital.cl](http://www.costadigital.cl) para conocer estas experiencias y encontrar mayor cantidad de ejemplos en el catálogo de drones.
- 3.- Un último apartado donde se presenta más técnicamente de que hablamos cuando nos referimos a los drones, su origen y normativa chilena y algunas de sus características principales.

En el Centro Costadigital estamos trabajando en esta línea de investigación desde 2018 y tenemos intención de ampliar nuestra base de conocimiento para compartirla con los profesores del país, por lo tanto si usted está desarrollando actividades en este ámbito, queda cordialmente invitado/a para tomar contacto con nuestro equipo y presentar su experiencia en espacios como este, en nuestra revista cuatrimestral u otros espacios que tenemos de difusión de uso de TIC en educación.



## INTRODUCCIÓN

Para construir este apartado se realizó un mapeo curricular que consideró las asignaturas de Física, Química, Biología, Historia, Geografía y Ciencias Sociales y la reciente oportunidad de abordar Ciencias para la Ciudadanía. El objetivo de esta revisión estuvo enfocado en encontrar unidades temáticas y objetivos de aprendizaje que pudieran verse favorecidos, potenciados con la incorporación del uso de drones, y por lo tanto hay asignaturas que no tienen objetivos seleccionados en segundo medio como es el caso de Biología y Química.

ASIGNATURA	UNIDAD / MÓDULO	NIVEL
<b>HISTORIA, GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES</b>	Unidades 2 y 4	1° Medio
	Unidades 1, 2 y 4	2° Medio
<b>FÍSICA</b>	Unidades 3 y 4	1° Medio
	Unidades 1, 2 y 3	2° Medio
<b>QUÍMICA</b>	Unidad 1	1° Medio
<b>BIOLOGÍA</b>	Unidades 2 y 4	1° Medio
<b>CIENCIAS PARA LA CIUDADANÍA</b>	<b>Módulos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bienestar y Salud.</li><li>• Seguridad, Prevención y Autocuidado.</li><li>• Ambiente y Sostenibilidad.</li><li>• Tecnología y Sociedad.</li></ul>	3° y 4° Medio

Finalmente hay que indicar que en nuestra experiencia, el diseño de experiencias de aprendizaje con uso de drones presenta una gran oportunidad para integrar aprendizajes en el mismo nivel educativo con otras asignaturas.

# 1° MEDIO - HISTORIA, GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES

DRON

## UNIDAD 2. PROGRESO, INDUSTRIALIZACIÓN Y CRISIS: CONFORMACIÓN E IMPACTOS DEL NUEVO ORDEN CONTEMPORÁNEO EN CHILE Y EL MUNDO

### HABILIDADES

### OBJETIVOS

### VINCULACIONES CON OTRAS ASIGNATURAS

Interpretar datos e información geográfica utilizando tecnología apropiada, para identificar distribuciones espaciales y patrones (por ejemplo, población, cultivo, ciudades, regiones, entre otros), y explicar las relaciones entre estos.

Analizar datos e información geográfica, utilizando TIC u otras herramientas geográficas para elaborar inferencias, proponer tendencias, relaciones y explicaciones de los patrones, y plantear predicciones respecto a los contenidos del nivel (OA e).

#### Pensamiento crítico:

j. Aplicar habilidades de pensamiento crítico tales como:

- Formular preguntas significativas para comprender y profundizar los temas estudiados en el nivel.
- Inferir y elaborar conclusiones respecto a los temas del nivel.
- Cuestionar simplificaciones y prejuicios.
- Argumentar sus opiniones basándose en evidencia.
- Analizar puntos de vista e identificar sesgos.
- Comparar y contrastar procesos y fenómenos históricos y geográficos.
- Analizar la multicausalidad de los procesos históricos y geográficos.

#### OA 25

Analizar el impacto del proceso de industrialización en el medioambiente y su proyección en el presente, y relacionarlo con el debate actual en torno a la necesidad de lograr un desarrollo sostenible.

#### OA 23

Explicar que los problemas de una sociedad generan distintas respuestas políticas, ejemplificando mediante las posturas que surgieron frente a la “cuestión social” (por ejemplo, liberalismo, socialismo, anarquismo, comunismo y socialcristianismo) y de otras situaciones conflictivas de la actualidad.

#### Lengua y Literatura

Luego solicita a sus estudiantes que lean dos fuentes escritas (una del periodo y otra actual) que definen la idea de progreso y las comparen usando los siguientes criterios:

Temporalidad a la que hace referencia. Ideas centrales del texto.

Conceptos centrales que utiliza.

Concepto de progreso que desarrolla.

Puntos en común.

Puntos disonantes.

#### Matemática

Análisis de gráficos y patrones.

#### Ciencias naturales

Análisis de las fuentes sustentables y los impactos ambientales.



# UNIDAD 4. COMPONENTES Y DINÁMICAS DEL SISTEMA ECONÓMICO Y FINANCIERO: LA CIUDADANÍA COMO AGENTE DE CONSUMO RESPONSABLE



HABILIDADES	OBJETIVOS	VINCULACIONES CON OTRAS ASIGNATURAS
<p><b>Pensamiento crítico:</b></p> <p>j. Aplicar habilidades de pensamiento crítico tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formular preguntas significativas para comprender y profundizar los estudiados en el nivel.</li><li>• Inferir y elaborar conclusiones respecto a los temas del nivel.</li><li>• Cuestionar simplificaciones y prejuicios.</li><li>• Argumentar sus opiniones en base a evidencia.</li><li>• Analizar puntos de vista e identificar sesgos.</li><li>• Comparar y contrastar procesos y fenómenos históricos y geográficos.</li><li>• Analizar la multicausalidad de los procesos históricos y geográficos.</li></ul>	<p><b>OA 19</b></p> <p>Explicar el problema económico de la escasez y las necesidades ilimitadas con ejemplos de la vida cotidiana, y de las relaciones económicas (por ejemplo, compra y venta de bienes y servicios, pago de remuneraciones y de impuestos, importaciones-exportaciones) que se dan entre los distintos agentes (personas, familias, empresas, Estado y el resto del mundo).</p>	<p><b>Lenguaje</b></p> <p>Elaboración de informe de la investigación.</p> <p><b>Artes visuales</b></p> <p>Elaboración de esquemas, dibujos.</p> <p><b>Matemática</b></p> <p>Análisis estadísticos.</p>

# 2° MEDIO - HISTORIA, GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES

DRON

## UNIDAD 1. CRISIS, TOTALITARISMO Y GUERRA EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX: LOS DESAFÍOS PARA EL ESTADO Y LA DEMOCRACIA EN CHILE Y EL MUNDO

HABILIDADES	OBJETIVOS	VINCULACIONES CON OTRAS ASIGNATURAS
<p>Pensamiento crítico:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inferir y elaborar conclusiones respecto a los temas del nivel. (OA j)</li><li>• Formular preguntas significativas para comprender y profundizar los temas estudiados en el nivel. (OA j)</li><li>• Analizar la multicausalidad de los procesos históricos y geográficos. (OA j)</li><li>• Argumentar sus opiniones en base a evidencia. (OA j)</li></ul> <p><b>Comunicación:</b></p> <p>I. Comunicar los resultados de sus investigaciones por diversos medios, utilizando una estructura lógica y efectiva y argumentos basados en evidencia pertinente.</p>	<p><b>OA 4</b></p> <p>Evaluar las consecuencias de la Segunda Guerra Mundial, considerando el surgimiento de Estados Unidos y la URSS como superpotencias y la pérdida de hegemonía de Europa, el inicio del proceso de descolonización, los acuerdos de las conferencias de paz y la creación de un nuevo marco regulador de las relaciones internacionales reflejado en la ONU y en la Declaración Universal de Derechos Humanos.</p>	<p><b>Lenguaje y Comunicación</b></p> <p>Elaboración de informes y análisis crítico con expresión oral.</p>

# UNIDAD 2. EL MUNDO BIPOLAR: PROYECTOS POLÍTICOS, TRANSFORMACIONES ESTRUCTURALES Y QUIEBRE DE LA DEMOCRACIA EN CHILE



HABILIDADES	OBJETIVOS	VINCULACIONES CON OTRAS ASIGNATURAS
<p><b>Pensamiento temporal y espacial:</b></p> <p>b. Analizar elementos de continuidad y cambio entre periodos y procesos abordados en el nivel.</p> <p><b>Análisis y trabajo con fuentes de información:</b></p> <p>g. Analizar y evaluar críticamente la información de diversas fuentes, para utilizarla como evidencia en argumentaciones sobre temas del nivel.</p>	<p><b>OA 12</b></p> <p>Caracterizar la extendida pobreza y precariedad de la sociedad chilena de mediados del siglo XX (magros indicadores sociodemográficos, bajo poder adquisitivo y de acceso al crédito, desnutrición y marginalidad) y evaluar el impacto que generó en esta sociedad la migración del campo a la ciudad (por ejemplo, el progresivo crecimiento de la población urbana, la segregación urbana y la escasez de viviendas).</p>	<p><b>Lenguaje y Comunicación</b></p> <p>Elaboración de informes y análisis crítico con expresión oral.</p>



# UNIDAD 4. FORMACIÓN CIUDADANA: ESTADO DE DERECHO, SOCIEDAD Y DIVERSIDAD

HABILIDADES	OBJETIVOS	VINCULACIONES CON OTRAS ASIGNATURAS
<p><b>Pensamiento crítico:</b></p> <p>j. Aplicar habilidades de pensamiento crítico tales como:</p> <p>Formular preguntas significativas para comprender y profundizar los temas estudiados en el nivel.</p> <p>Inferir y elaborar conclusiones respecto a los temas del nivel.</p> <p>Cuestionar simplificaciones y prejuicios.</p> <p>Argumentar sus opiniones basándose en evidencia.</p> <p>Analizar puntos de vista e identificar sesgos.</p>	<p><b>OA 24</b></p> <p>Analizar y debatir sobre los desafíos pendientes para el país, por ejemplo, reducir la pobreza y la desigualdad, garantizar los derechos de los grupos discriminados, lograr un desarrollo sustentable, perfeccionar el sistema político y fortalecer la relación con los países vecinos, y reconocer los deberes del Estado y la responsabilidad de todos los miembros de la sociedad para avanzar en ellos.</p>	<p><b>Matemática</b></p> <p>Análisis de de tablas de datos y gráficos.</p>
<p><b>Comunicación:</b></p> <p>k. Participar activamente en conversaciones grupales y debates, argumentando opiniones, posturas y propuestas para llegar a acuerdos, y profundizando en el intercambio de ideas.</p>		

## UNIDAD 2 BIOLÓGÍA. ORGANISMOS EN ECOSISTEMAS

DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS	VINCULACIONES CON OTRAS ASIGNATURAS
Conocer los niveles de organización que adoptan los seres vivos en la biósfera hasta llegar a conformar un ecosistema y fomentar conductas para preservar la diversidad.	<p><b>OA 5</b> Analizar e interpretar los factores que afectan el tamaño de las poblaciones (propagación de enfermedades, disponibilidad de energía y de recursos alimentarios, sequías, entre otros) y predecir posibles consecuencias sobre el ecosistema.</p> <p><b>OA 4</b> Investigar y explicar cómo se organizan e interactúan los seres vivos en diversos ecosistemas, a partir de ejemplos de Chile, considerando: Los niveles de organización de los seres vivos (como organismo, población, comunidad, ecosistema). Las interacciones biológicas (como depredación, competencia, comensalismo, mutualismo, parasitismo).</p>	De manera general cualquier objetivo seleccionado se puede vincular con: lenguaje, ya sea en la elaboración de informes, trípticos informativos, infografías o bien en aspectos de comunicación oral por parte de los estudiantes al momento de dar a conocer sus investigaciones. También se puede vincular con matemáticas al realizar el análisis de los datos recolectados y la presentación de ellos mediante representaciones gráficas. También se pueden utilizar las TICs para el procesamiento de datos y presentación de los resultados.

# UNIDAD 4 BIOLOGÍA. IMPACTOS EN ECOSISTEMA Y SUSTENTABILIDAD

DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS	VINCULACIONES CON OTRAS ASIGNATURAS
<p>Comprender y adquirir conciencia del impacto de las actividades humanas en un contexto de desarrollo sustentable y respeto hacia el entorno. Prevenir impactos.</p>	<p><b>OA 8</b> Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas (conservación ambiental, cultivos, forestación y deforestación, entre otras) y de fenómenos naturales (sequías, erupciones volcánicas, entre otras) en relación con: El equilibrio de los ecosistemas. La disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables. Las posibles medidas para un desarrollo sustentable.</p>	<p>El OA 8 de Biología se puede articular con el OA 25 de Historia y Geografía de primero medio.</p>

## UNIDAD 3 FÍSICA. PERCEPCIÓN SONORA Y VISUAL Y ONDAS SÍSMICAS

### DESCRIPCIÓN

La audición y la visión desde el punto de vista de la física. Los sismos, sus ondas y los lugares donde se pueden originar. Maremotos y tsunamis. Recolección, registro y análisis de evidencias.

### OBJETIVOS

#### OA 13

Describir el origen y la propagación, por medio del modelo ondulatorio, de la energía liberada en un sismo, considerando: Los parámetros que lo describen (epicentro, hipocentro, área de ruptura, magnitud e intensidad). Los tipos de ondas sísmicas (primarias, secundarias y superficiales). Su medición y registro (sismógrafo, escalas sísmicas). Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad. Su importancia en geología, por ejemplo, en el estudio de la estructura interna de la Tierra.

#### OA 12

Explorar y describir el funcionamiento del oído y del ojo humano, considerando: La recepción de ondas sonoras y luminosas. El espectro sonoro y de la luz visible. Sus capacidades, limitaciones y consecuencias sociales. La tecnología correctiva (lentes y audífonos).

## UNIDAD 4 FÍSICA. ESTRUCTURAS CÓSMICAS

### DESCRIPCIÓN

Conocer el universo, desde los micrometeoroides hasta los cúmulos de galaxias. Los movimientos de la Tierra, las fases de la Luna, los eclipses, el Sistema Solar, los asteroides y los cometas.

### OBJETIVOS

#### OA 16

Investigar y explicar sobre la investigación astronómica en Chile y el resto del mundo, considerando aspectos como: El clima y las ventajas que ofrece nuestro país para la observación astronómica. La tecnología utilizada (telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos astronómicos). La información que proporciona la luz y otras radiaciones emitidas por los astros. Los aportes de científicas chilenas y científicos chilenos.

#### OA 14

Crear modelos que expliquen los fenómenos astronómicos del sistema solar relacionados con: Los movimientos del sistema Tierra-Luna y los fenómenos de luz y sombra, como las fases lunares y los eclipses. Los movimientos de la Tierra respecto del Sol y sus consecuencias, como las estaciones climáticas. La comparación de los distintos planetas con la Tierra en cuanto a su distancia al Sol, su tamaño, su período orbital, su atmósfera y otros.

## 2° MEDIO - CIENCIAS FÍSICA

### UNIDAD 1 FÍSICA. MOVIMIENTO RECTILÍNEO

### DESCRIPCIÓN

Describir el movimiento de un cuerpo. Comprender los conceptos de posición, tiempo, desplazamiento, velocidad media e instantánea, rapidez, aceleración y movimiento de caída libre.

### OBJETIVOS

#### OA 9

Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espacio-temporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas. Los efectos de la fuerza sobre los cuerpos, y las leyes de la naturaleza relacionadas. Comprender y aplicar los principios de Newton. Conocer la Ley de Hooke para explicar el comportamiento de resortes o elásticos.



## UNIDAD 2 FÍSICA. FUERZA

---

DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS
<p>Los efectos de la fuerza sobre los cuerpos, y las leyes de la naturaleza relacionadas. Comprender y aplicar los principios de Newton. Conocer la Ley de Hooke para explicar el comportamiento de resortes o elásticos.</p>	<p><b>OA 10</b> Explicar, por medio de investigaciones experimentales, los efectos que tiene una fuerza neta sobre un objeto, utilizando las leyes de Newton y el diagrama de cuerpo libre.</p>

## UNIDAD 3 FÍSICA. ENERGÍA MECÁNICA Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

---

DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS
<p>Leyes de la conservación de la energía mecánica y el momento lineal. Manejar los conceptos de trabajo mecánico, potencia mecánica, energía cinética, energía potencial gravitatoria y elástica; momentum o cantidad de movimiento e impulso.</p>	<p><b>OA 11</b> Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica.</p> <p><b>OA 12</b> Analizar e interpretar datos de investigaciones sobre colisiones entre objetos, considerando: -La cantidad de movimiento de un cuerpo en función del impulso que adquiere. -La ley de conservación de cantidad de movimiento (momento lineal o momentum).</p>



## UNIDAD 1 QUÍMICA. REACCIONES QUÍMICAS COTIDIANAS

---

### DESCRIPCIÓN

Comprender la reacción química como el reordenamiento de átomos para la formación de sustancias nuevas. Tipos de reacciones. Realización de investigaciones experimentales y no experimentales.

### OBJETIVOS

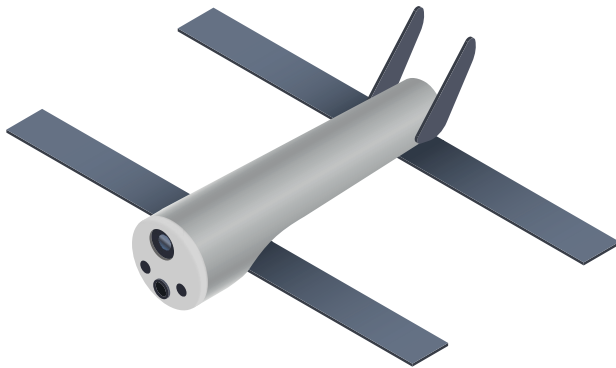
#### **OA 17**

Investigar experimentalmente y explicar, usando evidencias, que la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, y la oxidación de metales, entre otras, son reacciones químicas presentes en la vida diaria, considerando: La producción de gas, la formación de precipitados, el cambio de temperatura, color y olor, y la emisión de luz, entre otros. La influencia de la cantidad de sustancia, la temperatura, el volumen y la presión en ellas. Su representación simbólica en ecuaciones químicas. Su impacto en los seres vivos y el entorno. presentación de los resultados.

MÓDULO	OBJETIVOS	VINCULACIONES CON OTRAS ASIGNATURAS
<b>BIENESTAR Y SALUD</b>	<p><b>OA 1</b> Analizar, sobre la base de la investigación, factores biológicos, ambientales y sociales que influyen en la salud humana (como la nutrición, el consumo de alimentos transgénicos, la actividad física, el estrés, el consumo de alcohol y drogas, y la exposición a rayos UV, plaguicidas, patógenos y elementos contaminantes, entre otros).</p>	<p>De manera general cualquier objetivo seleccionado se puede vincular con: lenguaje, ya sea en la elaboración de informes, trípticos informativos, infografías o bien en aspectos de comunicación oral por parte de los estudiantes al momento de dar a conocer sus investigaciones. También se puede vincular con matemáticas al realizar el análisis de los datos recolectados y la presentación de ellos mediante representaciones gráficas. También se pueden utilizar las TICs para el procesamiento de datos y presentación de los resultados.</p>
<b>SEGURIDAD, PREVENCIÓN Y AUTOCUIDADO</b>	<p><b>OA 3</b> Analizar, a partir de modelos, riesgos de origen natural o provocados por la acción humana en su contexto local (como aludes, incendios, sismos de alta magnitud, erupciones volcánicas, tsunamis e inundaciones, entre otros) y evaluar las capacidades existentes en la escuela y la comunidad para la prevención, la mitigación y la adaptación frente a sus consecuencias.</p>	
<b>AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD</b>	<p><b>OA 2</b> Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.</p> <p><b>OA 3</b> Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación.</p>	
<b>TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD</b>	<p><b>OA 1</b> Diseñar proyectos tecnológicos que permitan resolver problemas personales y/o locales de diversos ámbitos de la vida (como vivienda y transporte, entre otros).OA</p>	

## EL ORIGEN DE LOS DRONES

En concepto drone, según algunos historiadores, nace a mediados del siglo XIX con globos no tripulados que transportaban bombas desarrollados por austriacos, otros señalan el mismo uso en la Guerra Civil en USA, o incluso en la guerra hispanoamericana de 1898. Para otros el concepto como tal e incluso que determina el nombre Drone nace en la década de los 40 del siglo pasado después de la creación de uno de los primerosUCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle o aeronaves de combate) llamado "Killerbee", cuando se creó un vehículo de observación llamado "Drone" (Zángano) utilizado para la observación. Pero cualquiera que sea el origen, en todas existe un factor común y es que nacieron para uso militar, siendo que en la actualidad su uso ya está masificado en varias áreas del mundo civil tales como la ingeniería, agronomía, medicina, y lo que nos atañe, la educación.



# ¿QUÉ DEBE TENER UN DISPOSITIVO PARA SER CONSIDERADO UN DRON?

En la actualidad estos vehículos, categorizados dentro del concepto de RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), desarrollan varias tareas que eran imposibles de hacer a un bajo costo, y esto es gracias a las nuevas tecnologías implantadas en estos aparatos.

Un dron comercial semi profesional es básicamente un conjunto de muchos sensores, con excelente conectividad y una cámara de alta resolución, interactuando entre sí con un software, para que la tarea de volarlos sea prácticamente muy sencilla.

Dentro de los sensores más importante tienen:

- **Posicionamiento Global:** sensor que, gracias a satélites, permite saber la posición de nuestro aparato prácticamente en cualquier lugar de nuestro planeta (GPS, GLONASS o Galileo).
- **Altímetro:** como su nombre indica es un sensor que nos indica la altura en la que se encuentra nuestro aparato.
- **Acelerómetro:** sensor para medir la inercia de los movimientos aparato.
- **Magnetómetro:** este se utiliza como brújula para saber hacia qué punto se dirige un dron.
- **Giroscopio:** para medir los ángulos de ubicación del aparato en el aire.

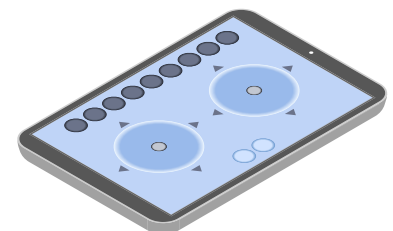
Utilizando estos sensores y algunos otros se crean las unidades más importantes del aparato como el IMU (Inertial Measurement Unit), el Compás, el ESC (Electronic Speed Controller) o el GNSS (Global Navigation Satellite System).

Todas estas unidades internas, en conjunto con el software de control, permiten manejar, monitorear y obtener información del aparato inclusive a kilómetros de distancia del control remoto y el operador.



**EXCELENTE  
CONECTIVIDAD**

**CÁMARA ALTA  
RESOLUCIÓN**



**SOFTWARE  
DE CONTROL**

# DIVERSIDAD DE TÉRMINOS PARA PRÁCTICAMENTE LO MISMO

Si usted busca información en la web respecto a drones, podrá encontrar un conjunto de términos técnicos que más allá de ayudar, nos puede confundir, por ello quisimos incluir los más comunes:

**UA**

**Unmanned Aircraft:** sólo se refiere a la nave no tripulada.

**UAV**

**Unmanned Aerial Vehicle:** Vehículo aéreo no tripulado, este término ya está en desuso.

**UAS**

**Unmanned Aerial System:** Se usa para referirse a la nave más el sistema de control en tierra.

**RPA**

**Remotely Piloted Aircraft:** Se refiere a las aeronaves no tripuladas operadas mediante control remoto. Se aplica principalmente a los dispositivos destinados a la aviación comercial.

**RPAS**

**Remotely Piloted Aircraft System:** Con este término se refiere al sistema completo (aeronave, enlace de comunicaciones y estación de tierra) de las aeronaves no tripuladas que son operadas mediante control remoto.

**AU**

**Aeronaves autónomas:** son los aparatos capaces de desarrollar una función de forma completamente independiente, sin intervención humana de ningún tipo.

Luego de ver este conjunto de definiciones, el término técnico que mejor se ajusta (más correcto desde lo tecnológico) a los equipos que llamamos drones sería RPAS.

# ELEMENTOS PARA EVALUAR ANTES DE COMPRAR UN DRON

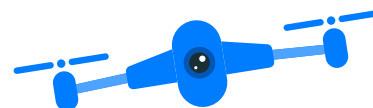


- **LA NORMATIVA.** La DGAC (Dirección General de Aeronáutica Civil) es el ente regulados de los RPAS en Chile y establece para zonas pobladas que *“sólo drones pequeños de hasta 750 gramos de peso, fabricados con polietileno expandido o material equivalente, destinados al uso privado o recreacional, podrán operar en áreas privadas **sin autorización de la DGAC**, siempre y cuando no operen a más de 50 metros de altura sobre el obstáculo o edificación de mayor altura de la zona. En este caso el operador debe responder ante cualquier daño a tercero que cause durante el vuelo. (Ver Capítulo A, punto 91.102). ” Para zonas no pobladas se indica “todo vuelo de RPAS que se efectuó en **lugares no poblados no requiere inscripción del dron ni obtener una credencial de operador.**”<sup>1</sup>*

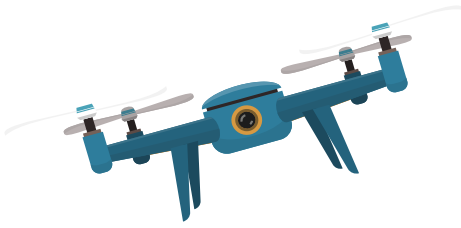
- **AUTONOMÍA DE VUELO:** otro elemento relevante es evaluar cuanto es el tiempo máximo de vuelo que ofrece el modelo que está evaluando. Estos valores siempre se ofrecen en condiciones ideales. En pruebas reales suele bajar el rendimiento algunos minutos. También hay que considerar el costo de cada batería adicional, el costo de los cargadores (no siempre están incluidos) y el tiempo de carga.

- **DISTANCIA, ALTURA Y VELOCIDAD MÁXIMA:** otros indicadores que pueden ser relevantes son la altura máxima que usted puede elevar el aparato, la distancia desde el control (es relevante saber hasta que punto conserva la señal y que ocurre cuando la pierde) y la velocidad máxima que alcanza, en caso de que usted quiera implementar alguna actividad de seguimiento.

- **SENSORES Y SOFTWARE:** los drones que ofrecen mejores atributos de ubicación, precisión de aterrizaje, que evitan chocar con obstáculos de forma efectiva, entre otras cosas, puede realizar estas acciones debido a que disponen de sensores que le entregan información y un buen software que permite usar esta información de forma inteligente y eficiente. Este aspecto suele encarecer el costo de un RPAS, pero es relevante toda vez que estamos pensando en usarlos en ambientes educativos y debemos minimizar al máximo el riesgo de accidentes y la pérdida del equipo.



<sup>1</sup> <https://www.dgac.gob.cl/como-operar-un-dron-en-chile/>



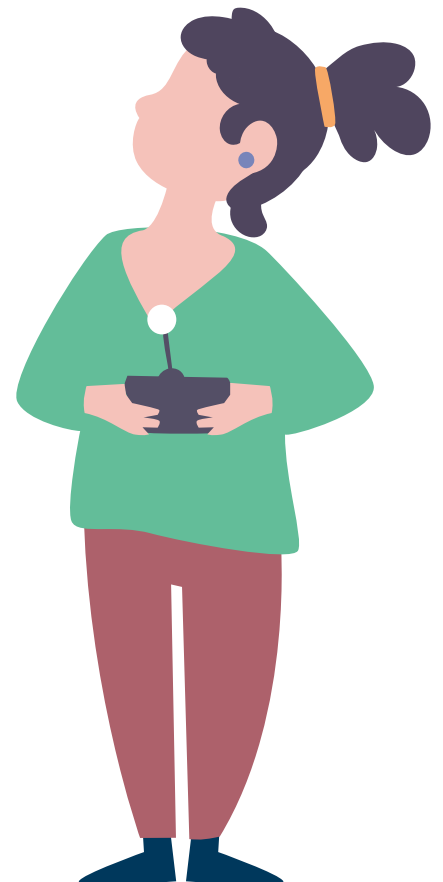
- **CÁMARA:** la calidad de las fotografías y del video, su estabilidad y resolución también son elementos que permiten establecer diferencias entre un equipo y otro. Hay drones que permiten estabilizar la imagen a pesar de los movimientos del dron, otros traen tipos de grabación predeterminados para hacer tomas específicas, control de cámara con gestos manuales y otros “chiches”.
- **POSIBILIDAD DE PROGRAMAR SU DRON:** hay equipos que permiten programación mediante lenguajes como Scratch o Python.

Estos son los elementos que podría usted considerar para evaluar la compra de un dron, y de acuerdo a sus necesidades podrá otorgar mayor importancia a algunos de ellos por sobre otros. Hay equipos que son mucho más específicos, como los RPAS dedicados a la agronomía, análisis geográficos, etc. Ellos incluyen sensores específicos y su análisis escapa a los criterios antes mencionados.

## ¿QUÉ PUEDO HACER CON UN DRON?

Dependiendo del tipo de dron que se tenga, es posible realizar distintas tareas, pero todos tienen en común la posibilidad de obtener imágenes aéreas como videos o fotografías, cuya calidad dependerá de las características del aparato. Considerando estas prestaciones podemos imaginar su uso en diversas tareas, como la obtención de datos meteorológicos, topográficos, medioambientales, utilizarse con fines cinematográficos o fotográficos, etc. Esta versatilidad, junto con una muy amigable interfaz de control, hace que presente barreras muy bajas para aprender a utilizarla. En nuestra experiencia, los profesores que nunca han manejado un dron, después de 5 o 10 minutos de uso, ya son capaces de despegar, aterrizar, hacer vuelos a distintas alturas y con la capacidad de sacar fotografías y videos. Con unos minutos más de entrenamiento pueden utilizar las herramientas de video más avanzadas y lograr autonomía en un par de prácticas.

Hay otros drones más especializados que cuentan con sensores adecuados a tareas agrícolas, de recolección de información marina, y muchas otras prestaciones especializadas. En estos casos el dron es mucho más que un aparato para grabar y tomar fotografías, y se transforma en un dispositivo para realizar tareas de alta complejidad y especificidad como el monitoreo de estructuras, terrenos, acuíferos, escaneo 3D o incluso desarrollar investigación científica.





# EJEMPLOS DE PROYECTOS

## DRON



La tecnología se encuentra presente en diversos ámbitos de la vida cotidiana actual y muchas veces tiene un rol importante en la inclusión y participación de los sujetos en determinados procesos y espacios sociales. En este sentido, la integración de tecnologías en la educación formal es considerada como una necesidad y como una oportunidad para enriquecer el aprendizaje y la enseñanza; incorporando su uso como parte de uno de los objetivos generales de la educación escolar en nuestro país.

No obstante, es importante reconocer que la integración de tecnologías en el proceso educativo supone diversos desafíos para los distintos actores involucrados. Por ejemplo, en lo que respecta al quehacer docente, además de la necesidad de conocimiento tecnológico, se encuentra el desafío de abordar los Objetivos de Aprendizaje de cada asignatura en particular y cómo la tecnología puede aportar en su desarrollo; ya sea como medio, producto u objeto.

Considerando lo anterior, se presentan a modo de ejemplo, iniciativas pedagógicas en que el uso de la tecnología se encuentra estrechamente relacionado con determinados objetivos de aprendizaje disciplinares.

# 6° BÁSICO - HISTORIA, GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES

DRON

## EJE GEOGRAFÍA UNIDAD 4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ADMINISTRATIVAS DE CHILE.

### DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CLASES

Proyecto escolar: “Conozco mi comunidad”, dirigido a “Caracterizar el entorno geográfico de nuestra comunidad escolar a partir del uso de tecnologías”.

- **Etapa 1.** Investigación y recolección de datos.  
Identificar por medio del dron los elementos geográficos, administrativos y económicos de nuestra ciudad. (Influencia del río Aconcagua en la zona, desarrollo de la ciudad en torno al cerro Mayaca y expansión de la ciudad hacia sectores agrícolas.)  
Registro en bitácoras y video.
- **Etapa 2.** Análisis de datos.  
Reconocen elementos del entorno a partir de variables dadas. (Actividades económicas, intervención del hombre en la naturaleza, procesos de urbanización, conectividad, entre otros.)
- **Etapa 3.** Construcción de maqueta.  
Seleccionan una variable observada y construyen maqueta.
- **Etapa 4.** Difusión.  
Exponen sus maquetas explicando el proceso investigativo.

### OBJETIVO (S) DE APRENDIZAJE (S) CURRICULAR

#### OA 13

Explicar las principales características físicas, humanas y económicas de su región y de su localidad.

# ¿QUÉ APORTE FORMATIVO ESPERA DE LA INCORPORACIÓN DE DRONES EN EL DISEÑO?



La incorporación de un dron en la Unidad “Características físicas y administrativas de Chile” otorga la oportunidad de acercar a los estudiantes de 6º año básico, el conocimiento geográfico de la comunidad a la que se pertenece, pues permite explorar los alrededores sin la necesidad de abandonar las instalaciones del colegio.

Con esta tecnología se espera proveer la experiencia de observar en primera persona los elementos geográficos, administrativos y económicos de nuestra ciudad, con la opción de volver a revisar los registros y apreciar en detalle elementos de importancia como la influencia del río Aconcagua en la zona, el desarrollo de la ciudad en torno al cerro Mayaca y la expansión de la ciudad hacia sectores agrícolas, entendiendo así las actividades económicas que se desarrollan en la provincia, observando la evidencias de intervención del hombre en la naturaleza, así como los procesos de urbanización y la conectividad existentes.



# 3° MEDIO - MANEJO DE SUELOS Y RESIDUOS

DRON

## EL REQUERIMIENTO DE APOORTE DE NUTRIENTES

### DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CLASES

Los alumnos deben obtener información acerca de la forma de los sectores de las especies frutales en el huerto del Liceo Agrícola de Quillota (sector olivos, sector mandarinos, y sectores frutales de hoja caduca), deben también obtener información del número de árboles presentes en cada sector y su porcentaje de cubrimiento en relación con la superficie total del sector.

Con la información obtenida y el análisis de las imágenes, los grupos de trabajo elaboraran un **PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN** para los diferentes sectores. El programa de fertilización lo realizaran en Excel en un formato de planilla diseñada, donde se registra la superficie del sector, el porcentaje de cubrimiento y el número de árboles por sector.

Esta planificación se desarrolla en el mismo Liceo y se va replicar en una gira a un huerto de frutales.

#### OBJETIVO (S) DE APRENDIZAJE (S) CURRICULAR

Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.

Registrar el manejo productivo y la producción del sistema en forma manual y digital, para el control de gestión de la producción agropecuaria, utilizando formatos establecidos en el sector.

# ¿QUÉ APORTE FORMATIVO ESPERA DE LA INCORPORACIÓN DE DRONES EN EL DISEÑO?



Realizar las tareas de forma prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.

Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros in situ o distancia solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.

Manejar tecnología de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES

### DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CLASES

#### ¿QUÉ SE PROPONE DESARROLLAR?

Atendiendo a la problemática de contaminación de nuestro entorno surge la necesidad de desarrollar actividades donde los/las alumnos/as puedan detectar la ubicación de sectores con basura que afecta al medio ambiente, estos con la **AYUDA DE UN DRON**.

#### Actividades

1. Constituir grupos de alumnos/as que elaboren mapeos 3D con imágenes y puntos donde se observen focos de basurales.
2. A través de vuelos de reconocimiento del entorno se obtendrá imágenes donde se verá el daño al ecosistema y se hará un listado de acciones a seguir con los voluntarios medioambientalistas para limpiar en campañas organizadas y publicitadas.
3. Al término de las campañas de limpieza se elaborará un tríptico con imágenes obtenidas con el **DRON** y también un video donde se informará a la comunidad del trabajo realizado y recomendaciones para mantener la limpieza y orden en los puntos informados.
4. Se expondrá a la comunidad a través de un data todo el trabajo realizado en beneficio del medio ambiente y las recomendaciones de cuidar nuestro entorno en especial provincia Marga Marga (ya que estamos viviendo en esta región indicamos empezar por casa).

#### OBJETIVO (S) DE APRENDIZAJE (S) CURRICULAR

1. Identificar oportunidades o necesidades personales, grupales o locales que impliquen la creación de un producto tecnológico, reflexionando acerca de sus posibles aportes.
2. Examinar soluciones tecnológicas existentes que respondan a las oportunidades o necesidades establecidas, considerando los destinatarios, aspectos técnicos y funcionales.



# ¿QUÉ APOORTE FORMATIVO ESPERA DE LA INCORPORACIÓN DE DRONES EN EL DISEÑO?

En nuestro quehacer educativo estamos en un desafío constante y deseamos vincular la tecnología con los conocimientos y habilidades necesarias para comprender el saber técnico, tecnológico y científico.

Considero esta oportunidad de conocer, aprender y aplicar nuevas herramientas para que los alumnos/as puedan enfrentar de mejor manera los avances tecnológicos.

En la actualidad conversar sobre aplicaciones que ofrece los drones es muy nuevo pero he visto lo genial que resulta aplicarlo a la vida diaria como es:

- Obtener mapeos 3D geográficos.
- Marcar en google earth sitios geográficos con información y ubicación de lugares específicos. (Basurales, contaminación, deforestación etc.)
- Conocer y aplicar nuevos softwares. (crear videos)
- La motivación en los alumnos/as dará como resultado trabajar en diferentes áreas como científico, geográfico y de investigación.



## OBJETIVO (S) DE APRENDIZAJE (S) CURRICULAR

3. Establecer impactos positivos o negativos de las soluciones tecnológicas analizadas, considerando aspectos éticos, ambientales y sociales, entre otros.

## PARA PROFUNDIZAR

En este documento se han ofrecido algunas ideas para iniciarse en el mundo de los drones. Es una tecnología que nos ofrece la posibilidad de reconocer e identificar nuestro entorno y con ello incorporar el territorio a nuestras clases.

## COMENTARIOS, IDEAS O CONSULTAS

Sonia Pino  
Agradece todos los comentarios, ideas o consultas a su e-mail:  
[sonia.pino@pucv.cl](mailto:sonia.pino@pucv.cl)





# REALIDAD AUMENTADA



## INTRODUCCIÓN

Podríamos decir que hay consenso en que la era de la información y la masificación del uso de tecnologías de diverso tipo han cambiado la forma en que nos desenvolvemos en la sociedad. Nuestras formas de trabajar, de comunicarnos y también de aprender se han visto afectadas positiva o negativamente. Hay quienes aún discuten sobre la pertinencia o no de incorporar tecnología en los procesos de aprendizaje, la verdad es que para las personas que nos dedicamos a la investigación en educación, esa ya no es la pregunta. La pregunta es de qué forma creamos experiencias de aprendizaje que potencien el aprendizaje de los estudiantes, entendiendo la palabra “potencien” como mejoren, amplíen, profundicen, integren, etc.

La realidad aumentada es una tecnología que tiene ya varias décadas de existencia, y en los últimos 15 o 20 años ha tomado relevancia en el ámbito educativo. Ha sido catalogada varias veces como una tecnología emergente que promete grandes aportes a la educación, sobre todo en el informe Horizon, donde ha aparecido varias veces mencionada como una tecnología que en el mediano plazo podría tener mayor presencia en el ámbito educativo.

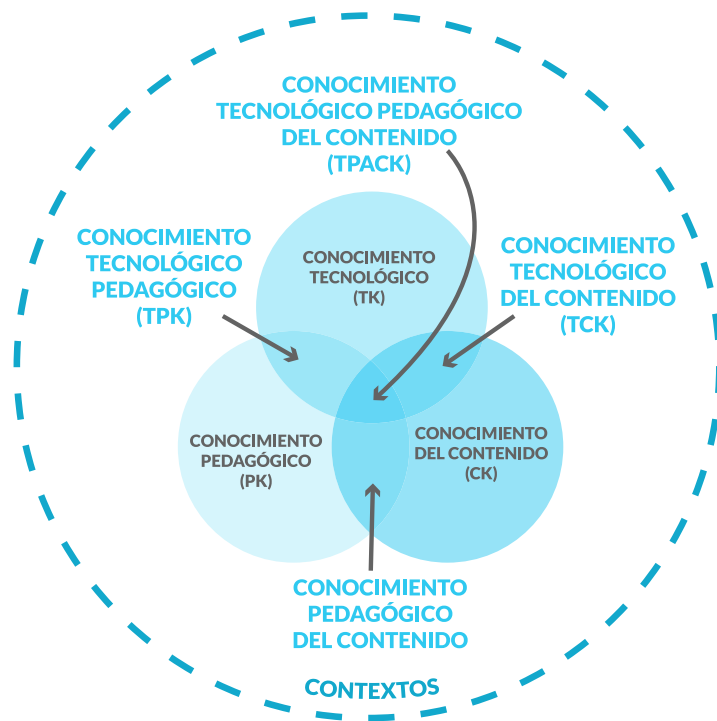
En este contexto, la posibilidad de incorporar tecnologías que permitan a los estudiantes mejorar su comprensión de determinados fenómenos es un factor deseable, sobre todo en la línea de asignaturas STEAM. A nivel de publicaciones, la cantidad de artículos que han documentado experiencias en distintos ámbitos del aprendizaje son cada vez más frecuentes y ya no sólo en habla inglesa, sino que también podemos encontrar muchas experiencias latinoamericanas de nivel escolar y universitario que pueden darnos luces de los aprendizajes que se ven favorecidos y los que no.

Como centro que dedica su quehacer a la tecnología educativa, es de toda relevancia discriminar y tener plena claridad que las experiencias de aprendizaje pueden o no incluir tecnología, pensando que la tecnología es un recurso, como otros, que debe ser analizado por los docentes para evaluar cuando, cuanto y cual es la apropiada para determinado contenido. Como marco para esta integración, tomamos el Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK o TPACK) por su sigla en inglés, el cual nos entrega un modelo para situar, comprender y abordar el uso de tecnología dentro de la toma de decisiones que realiza el profesor cuando prepara e implementa una clase.

El modelo, como se expresa en la figura 1, se basa en la relación entre el objeto de aprendizaje: el contenido; los saberes pedagógicos del docente, es decir, cómo generar el aprendizaje esperado, y el saber tecnológico (AACTE Committee on Innovation and Technology, 2008). Todos estos saberes son del docente, es un modelo para ayudar al docente a organizar y situar sus decisiones y comprender los efectos que ellas tienen una vez desarrolladas en la sala de clases. En la esfera de conocimiento pedagógico, situamos los saberes de los docentes “*Un maestro con profundo conocimiento pedagógico comprende cómo los estudiantes construyen conocimiento y adquieren habilidades y cómo desarrollan hábitos mentales y disposiciones positivas hacia el aprendizaje.*” (Koehler & Mishra, 2009).

### Referencias

- AACTE Committee on Innovation and Technology. (2008). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: Routledge.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 60-70.



**Figura 1 - Modelo TPACK.**<sup>1</sup>

Este modelo se basa en los tres componentes que desde ya hace unas dos décadas se viene discutiendo ¿Cuál es la mejor forma de incluir la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje? Esta respuesta, es la que todo docente quisiera obtener, y que todo investigador quisiera proporcionar, lógicamente no tiene una única respuesta, pues está dada por un conjunto de factores. Entonces, lo relevante es conocer las variables involucradas para tomar buenas decisiones.

Por otro lado, en la esfera del conocimiento del contenido se refiere al conocimiento específico de la materia que se debe enseñar historia por ejemplo, o ciencias. Cada área de saber tiene sus propias complejidades y también allí se puede encontrar divergencia sobre qué y cómo enseñar (enfoques). En el marco educacional chileno, es el currículum nacional quien norma esta base, tanto de los contenidos como de las habilidades propias del área del saber, que deben ser desarrolladas por los estudiantes en los distintos niveles de escolaridad.

Finalmente está la esfera del saber tecnológico se refiere al conocimiento del docente respecto de determinada tecnología (no todas lógicamente), con un nivel suficientemente amplio que permita al profesional reconocer cuándo esta puede ayudar o impedir determinado logro y adaptarse a los cambios que esta conlleva (Koehler & Mishra, 2009).

Los espacios de relación que hay entre las esferas, principalmente de intersección entre las tres, es donde se sitúa la experiencia de aprendizaje que se describe en esta comunicación, donde se pone en juego una tecnología, que además es emergente, con una pedagogía activa, de proyecto, que tiene determinados sellos elaborados por la docente que diseña el plan de clases y en un contenido, geografía, que está particularmente situado en el contexto local.

Invitamos a todos los docentes a revisar este documento desde esta óptica, analizando de forma crítica el diseño de las experiencias de aprendizaje que ofrecemos a los estudiantes, para asegurarnos que estamos seleccionando de manera informada los recursos que mejor se ajustan a los objetivos de aprendizaje a desarrollar.

## Referencias

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 60-70.

<sup>1</sup><https://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teachers/professional-learning/tpck-model>

# OPORTUNIDADES CURRICULARES PARA REALIDAD AUMENTADA

RA

Las potencialidades que ofrece la realidad aumentada, de acuerdo a las investigaciones publicadas en diversos artículos están relacionadas con “una mejor comprensión de los contenidos, retención de memoria a largo plazo y mejoras en el rendimiento sobre tareas físicas, la colaboración y la motivación de los estudiantes.” Por otro lado también se destaca un mayor rendimiento en el aprendizaje de los estudiantes, vinculado con su potencial creativo, motivacional y lúdico y por la potencia del sentido inmersivo de la experiencia.

Desde nuestra experiencia, aplicada principalmente al uso de realidad aumentada en el área de las ciencias, hemos visto que facilita la comprensión de fenómenos y conceptos complejos, favorece la contextualización y el enriquecimiento de la información, permite la individualización de la formación y contribuye a contextos de aprendizaje inclusivo ofrece, a los alumnos la capacidad de interactuar mediante la manipulación de objetos reales; favorece el aprendizaje ubicuo y contextualizado al convertir cualquier espacio físico en un escenario académico estimulante. Bajo este contexto de oportunidades, son muchos con contenidos posibles de abordar que podrían ser potenciados con el uso de realidad aumentada.

Otra forma de mirar las oportunidades, es desde las competencias. La competencia de visualización es una de las más importantes para el aprendizaje de las ciencias, la cual cobra mayor relevancia cuando se trata de comprender conceptos, fenómenos o procesos que no están a disposición de nuestros sentidos (Gilbert, 2005, 2008).



## Referencias

- Gilbert, John K. (2005). *Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Science Education*. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in Science Education* (pp. 9-27). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Gilbert, John K. (2008). *Visualization: An Emergent Field of Practice and Enquiry in Science Education*. In J. K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and Practice in Science Education* (pp. 3-24). Dordrecht: Springer Netherlands.

La propiedad que tiene la realidad aumentada de explicar compuestos, procesos o fenómenos científicos en distintos niveles de observación, permite facilitar la comprensión de éstos, pudiendo transitar desde la visualización nivel macro (vaso con agua), luego micro (moléculas de agua dentro del vaso) hasta llegar a lo simbólico (fórmula química para expresar el agua). Este tránsito es lo que muchas veces se ve dificultado en el aprendizaje y puede ser simplificado al disponer de medios de representación adecuados para abordar temas complejos y abstractos.

Como parte del proyecto Fondecyt 1150659 se realizó una encuesta a los profesores de Física, química y Biología donde se les consultó sobre los temas que forman parte del currículum que consideran de mayor complejidad y que por lo tanto resultan ser más difíciles de enseñar por parte de los profesores y más difíciles de comprender por parte de los estudiantes.

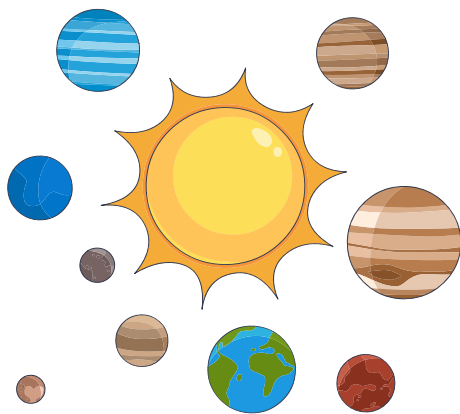
Los temas que surgieron fueron los siguientes:

## BIOLOGÍA

1. Formación de Fósiles.
2. Interacción intercelular y con el medio. Osmosis, difusión, transporte activo y pasivo.
3. Relación entre tipo celular y la función en el sistema.
4. Moléculas biológicas (carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos).
5. Organelos celulares según estructura y función.
6. División celular: meiosis y sus fases.
7. Hormonas, mecanismos de acción y su rol en el organismo.
8. Composición y compactación del material genético.



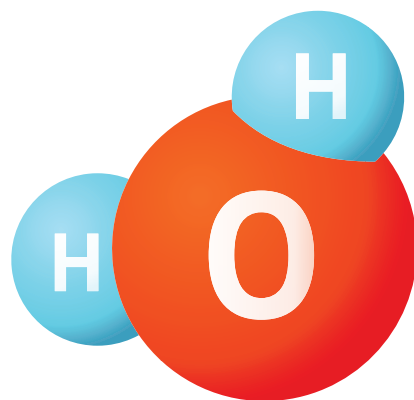
## FÍSICA



1. Fenómenos luminosos, como reflexión, refracción interferencia.
2. Las ondas: características y tipos.
3. Luz: características y aplicaciones (lentes, telescopio, prismáticos, focos, entre otros).
4. La recepción de ondas sonoras y luminosas (funcionamiento del oído y el ojo humano).
5. Movimiento y conservación (momento lineal, momentum)
6. Gravitación universal de Newton
7. Leyes de Kepler
8. Movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto

## QUÍMICA

1. Comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios de modelo mecano-cuántico
2. Distribución espacial de las moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes
3. Fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas entre si y con otras especies (como iones)
4. Organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos
5. Estructura tridimensional de moléculas orgánicas: formulas en perspectiva, proyecciones de Newman, proyecciones caballete, conformaciones de compuestos cíclicos.
6. Estereoisomería e isomería en compuestos orgánicos: isómeros constitucionales y estereoisómeros, configuraciones R y S.
7. Propiedades coligativas de las soluciones: presión de vapor, punto de ebullición, punto de congelación y presión osmótica.
8. Relación entre la presión de vapor y la concentración de las soluciones: ascenso ebulloscópico (soluto no volátil), descenso crioscópico y presión osmótica.



Este listado de contenidos tienen como punto común que demandan un alto desarrollo de la competencias de visualización para lograr una mejor comprensión, por ello son contenidos ideales para ser trabajados con realidad aumentada. Hay otros temas que también podrían ser incluidos en otras asignaturas, sin embargo no tenemos experiencias que podamos compartir en esos otros ámbitos.

**Link a <http://specto.pucv.cl>**

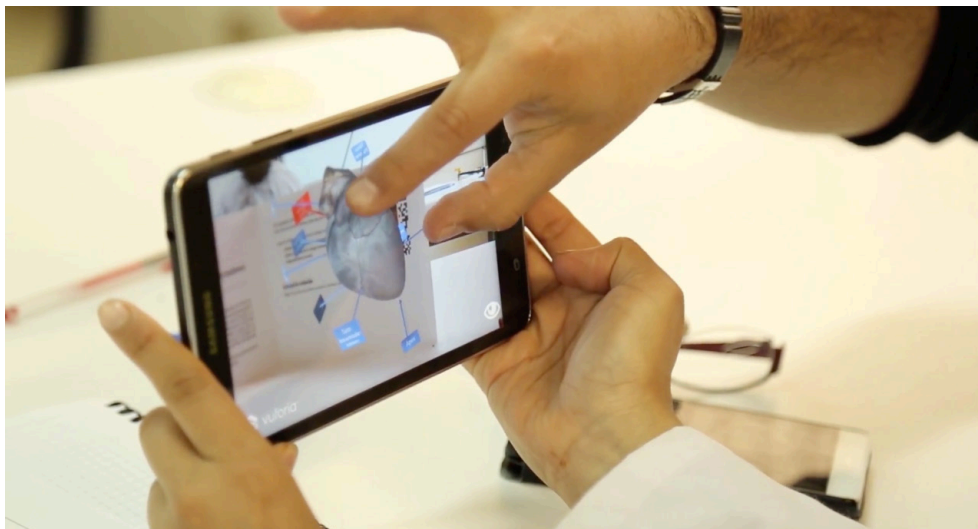


## ¿QUÉ ES REALIDAD AUMENTADA?

La Realidad Aumentada es una tecnología que permite agregar información digital a la realidad en tiempo real, es decir, sobre objetos reales como pueden ser libros, personas, ciudades u objetos reales, se agrega información digital. El atributo “en tiempo real” se refiere a que esta información adicional se agrega en el momento en que el usuario observa la realidad a través de una cámara.

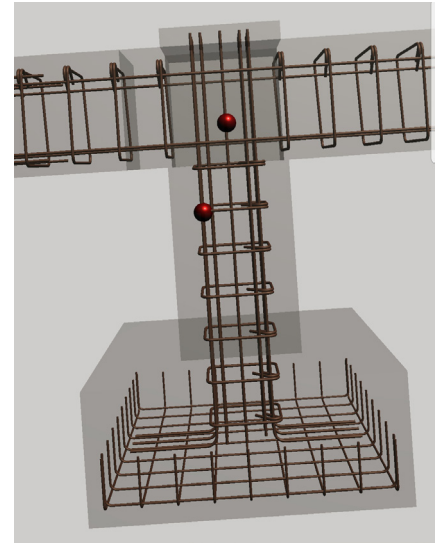
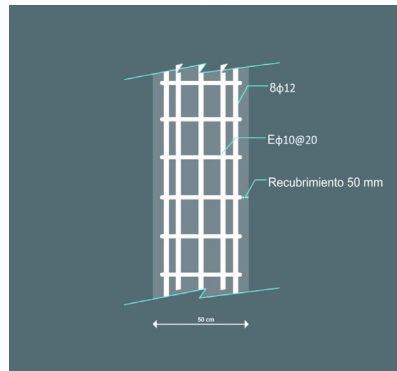
En esta imagen podemos ver que los estudiantes apuntan con la cámara de una tableta a un cuadernillo de trabajo y en la pantalla no sólo ven las hojas del cuadernillo, sino que sobre él aparece un modelo 3D de un corazón con sus partes, que puede ser manipulado (ampliar, reducir tamaño, girar, etc.)

En este ejemplo la información digital que se superpone es un objeto 3D que tiene la posibilidad de ser manipulado, pero no debe ser siempre así, en otros casos puede ser texto, imágenes, u otros elementos audiovisuales.





En esta otra imagen, se preparó una aplicación sobre edificios patrimoniales en la ciudad de Valparaíso. La imagen muestra la fachada en ruinas del palacio Subercaseaux ubicado en calle Serrano. Al apuntar con la cámara al edificio, se pueden ver en la pantalla del smartphone las vigas de la estructura. Al pinchar sobre ellas se puede obtener información sobre los detalles de composición de la viga en términos físicos.



Comúnmente se utilizan como sinónimos los conceptos realidad aumentada y realidad virtual, sin embargo son tecnologías diferentes. En el primer caso se trata de agregar información virtual al mundo real, de ahí el vocablo “aumentada”, mientras que en el segundo caso, el ambiente es 100% virtual.

**REALIDAD MEZCLADA (RM)**

**AMBIENTE REAL**

**REALIDAD AUMENTADA**

**VIRTUALIDAD AUMENTADA**

**AMBIENTE VIRTUAL**

*Fuente. Azuma (1997), modificada por Milgram y Kishino en 1994*



Existen principalmente tres técnicas para trabajar con realidad aumentada, dependiendo de los autores podría ampliarse esta división, pero generalmente se habla de RA basada en “marcadores”, basada en objetos reales y RA basada en geoposicionamiento.



La técnica **basada en marcadores** incluye elementos tanto impresos en el plano (códigos QR, imágenes). Es la opción más sencilla para comenzar a trabajar con realidad aumentada, pues hay software de autor (gratuitos) que permiten desarrollar aplicaciones educativas sin tener ningún conocimiento de programación, como es el caso de aumentaty ([www.aumentaty.com](http://www.aumentaty.com)). El ejemplo del corazón que se presentó al inicio de este apartado es un ejemplo de realidad aumentada basada en marcadores.

La técnica **basada en objetos reales** se puede aplicar a objetos pequeños como un envase de yogur, partes del cuerpo u objetos grandes como un edificio. En ejemplo anterior del Palacio Subercaseaux corresponde a una aplicación que utilizó esta técnica.

Finalmente está la tecnología **basada en geoposicionamiento**, donde se requiere un dispositivo con ciertos sensores como GPS, acelerómetro y giroscopio para poder detectar en que punto geográfico se encuentra y en base a esa información, presentar en pantalla la información digital. Esta tecnología se utiliza mucho en ámbitos turísticos.



Si se cuenta con los conocimientos necesarios para desarrollar aplicaciones con cualquiera de los tres tipos de tecnología, lo ideal es analizar cuál es la que se ajusta mejor a los usuarios y a las condiciones en que debe funcionar la aplicación. La técnica basada en marcadores, por ejemplo, permite disponer de aplicaciones que no requieran internet mientras se usan, en cambio las aplicaciones basadas en geoposicionamiento requieren conectividad y que el dispositivo móvil cuente con los sensores necesarios.

Es posible combinar técnicas para asegurar estabilidad de funcionamiento, por ejemplo la aplicación de edificios patrimoniales funciona con RA basada en objetos reales y también basada en marcadores. Se utilizaron estas dos pues ambas permiten su uso a gran cantidad de equipos móviles y no requiere plan de datos. Se podría incluir en el futuro RA basada en posicionamiento, y de esta forma aun cuando la fachada del edificio cambie un poco (se deteriore) la aplicación seguirá reconociendo el edificio. Esto mejoraría las prestaciones de la aplicación, pero sólo estaría disponible para equipos de una gama superior y con plan de datos.

# EJEMPLOS

RA

## EJEMPLOS REALIDAD AUMENTADA

En este apartado se presentan algunas aplicaciones que ya están desarrolladas y disponibles para abordar determinados contenidos de las ciencias, como la posibilidad de que usted como docente sea autor/a de sus propias aplicaciones, con herramientas gratuitas que pueden ser utilizadas sin necesidad de saber programar y otras que requieren más conocimientos en este ámbito.

Para abordar el desafío de desarrollar la habilidad de visualización tan necesaria para comprender fenómenos y conceptos científicos, el equipo que elaboró este documento ha desarrollado un conjunto de recursos para abordar algunos de los temas más complejos de física, química y biología de la educación media. Todas las aplicaciones están bajo la marca Specto, son gratuitas y están disponibles en googlePlay (ver sitio [specto.pucv.cl](http://specto.pucv.cl)).

Detrás de cada aplicación hay un modelo conceptual de aprendizaje, que lleva al estudiante a transitar desde la exploración de un nuevo contenido, con ejemplos cercanos a su realidad, hasta un nivel de abstracción mayor, todo ello gatillado por preguntas que pueden ser resueltas de forma individual o en grupos.



Cada aplicación es acompañada de una secuencia de aprendizaje que aborda un determinado contenido y que está estructurado en torno a actividades que incluyen realidad aumentada, simuladores u otras actividades interactivas para promover el aprendizaje. En la siguiente entrevista podrán conocer la experiencia de una docente que utilizó Specto Carbono con estudiantes de 2° medio.



**Colegio José Cortes Braun de Viña del Mar**



## Madai Trabol (MT)

Profesora de Química y Ciencias Naturales del Colegio Saint Dominic de Viña del Mar, quien nos cuenta su experiencia al utilizar la aplicación de **SPECTO Carbono** con estudiantes de 2° año medio, secuencia que fue realizada en tres sesiones de introducción a los estados alotrópicos del carbono, de las propiedades y la disposición de los enlaces del carbono y sus hibridaciones. Curiosamente los estudiantes con mejor desempeño tuvieron trabajo para el desarrollo de la actividad: “(...) demanda habilidades sociales que no siempre están desarrolladas en ellos. Muchos de los alumnos con mejores calificaciones son de naturaleza solitaria”, cuenta la profesora.

### ¿Por qué decides utilizar este tipo de tecnología en el aula?

MT: Me gusta innovar y con ello presentar recursos que faciliten la comprensión de conceptos que pueden resultar muy abstractos para los estudiantes. Hay que recordar que no todos tienen suficientemente desarrollada la habilidad de imaginar las cosas especialmente; si ellos ven, manipulan, experimentan con esta nueva herramienta, es más fácil que aprendan porque ha sido interesante para ellos.

### ¿Cuál cree que es la principal ventaja al usar Realidad Aumentada?

MT: SPECTO les permite ver de forma atractiva y en 3D lo que se explica en un libro de manera técnica o muy formal. Con la app el contenido aparece, lo pueden manipular y girar, se sorprenden como es la estructura de un diamante o de un grafito. Otra ventaja es que cada estudiante puede tener sus propios modelos a diferencia de las estructuras plásticas que son muy caras, delicadas, se pierden piezas o las esferas no presentan los ángulos correctos. Además, es una aplicación democrática porque ayuda a compartir, pues aquellos que tienen sistema operativo Android deben juntarse con otros que no para contestar el cuadernillo, lo que descubre uno se lo enseña al otro, comparten puntos de vista, discuten...

### ¿Cómo fue el desarrollo de la clase?

MT: Me resultó fácil introducir las características del carbono y lograr el interés de los alumnos y alumnas que presentaban mayor dificultad en la asignatura. Especialmente ellos tuvieron una buena disposición al saber que el cuadernillo iba explorando sus conocimientos y opiniones, y que éstas no necesariamente debían ser perfectas o iguales a los demás y su conocimiento se iba modificando conforme iban aprendiendo un poco más, que podían intercambiar opiniones con sus compañeros. Ellos resultaron ser mucho más hábiles con la tecnología y eran más entusiastas porque preguntaban más cosas. Muchos de estos estudiantes compartieron conocimientos vistos en programas de TV sobre el grafeno, estaban muy interesados en las características de este material y lograron “aparecer” ante sus compañeros gracias a sus aportes, lo que los volvió un poco más seguros, ya que dominaban algo que los demás no sabían.

### **¿Por qué crees que los estudiantes con mejor desempeño académico tuvieron dificultades para desarrollar la actividad?**

MT: Sinceramente pienso que se vieron expuestos ante sus pares, esto pasó principalmente en chicos de buenos promedios, tuvieron que salir de su zona de confort pues esto además de una nueva forma de aprender, demanda habilidades sociales que no siempre están desarrolladas en ellos. Muchos de los alumnos con mejores calificaciones son de naturaleza solitaria. El cuadernillo va preguntando las mismas cosas, pero ahondando en lo que están descubriendo y no siempre es algo tan evidente para ellos, es una habilidad no reproductiva que obliga a descubrir el conocimiento, construirlo y anclarlo relacionándolo a conceptos supuestamente aprendidos con anterioridad, la mayoría abstractos, pero que ellos no estaban en condiciones de relacionar. Por el contrario, aquellos que “no sabían nada” pudieron entender como los enlaces se combinaban en una u otra forma para dar distintas estructuras y distintas características, simplemente observando y teniendo buena disposición al aprendizaje, deduciendo lo que miraban y explicándolo en su propio idioma, intercambiando opiniones para complementar su aprendizaje, porque su opinión no podía estar mala, sólo incompleta.

### **¿Por qué cree necesario implementar tecnología con sentido pedagógico en clases?**

MT: Yo pienso que hace el aprendizaje más autónomo, uno mismo aprende todo usando las herramientas de la tecnología y ya no necesita tanto de instructores. El uso de tecnología en las clases fomenta el trabajo colaborativo, la creatividad en los estudiantes, la curiosidad y es más motivante para ellos. No es malo que un profesor tenga su blog, su canal de YouTube y haga uso de las plataformas que brinda Internet para enseñar a sus estudiantes, facilita tu vida y la ellos. Aquí el profesor pasa a ser un agente facilitador porque las experiencias orientan el proceso de aprendizaje posibilitando discusiones y reflexiones más críticas entre ellos, se involucran más y el aprendizaje es más significativo.



# HERRAMIENTAS DE AUTOR PARA DESARROLLAR SUS PROPIOS MATERIALES CON REALIDAD AUMENTADA.

Otra opción, complementaria al uso de aplicaciones que ya se encuentran disponibles, es la creación de sus propias actividades con realidad aumentada. Para ello acá presentamos dos herramientas gratuitas para que usted pueda ser autor/a de su propio contenido.

## AUMENTATY



Se trata de un software gratuito que está en nuestro idioma cuya estructura está diseñada para simplificar la creación de actividades educativas con realidad aumentada, sin necesidad de tener conocimientos de programación. Usted puede ser creador de escenas con realidad aumentada o sólo usuario de escenas creadas por otros usuarios. La siguiente imagen explica el funcionamiento de esta comunidad.



Para instalar “Creator” (la versión que permite crear material con realidad aumentada) debe disponer de un computador con las siguientes características:

#### Requisitos mínimos

CPU: Dual Core Intel/AMD x64  
 GPU: DX9 support  
 Memory: 4GB RAM  
 OS: Windows XP SP2+ (Win7, Win8, Win10)

#### Requisitos recomendados

CPU: Quad Core Intel/AMD x64  
 GPU: DX11 support  
 Memory: 8GB RAM  
 OS: Win10

La aplicación que permite visualizar material creado por usted o por otros usuarios de aumentaty se llama Scope, y está disponible para descargar en GooglePlay y AppStore.

También es posible, y en algunos casos recomendable, utilizar versiones anteriores de este software que no requieren registro en el sitio web y que no requieren tener conexión a internet. Puede escribirnos a:

***centro.costadigital@pucv.cl***

## UNITY + VUFORIA

Si usted tiene conocimiento de programación, le recomendamos utilizar la plataforma de desarrollo Unity 3D. Se trata de un ambiente de desarrollo diseñado principalmente para crear videojuegos, pero desde la **versión 2017.2** trae integrada una librería que trabaja específicamente con realidad aumentada, llamada Vuforia (en las versiones anteriores esta librería se debía instalar por separado).

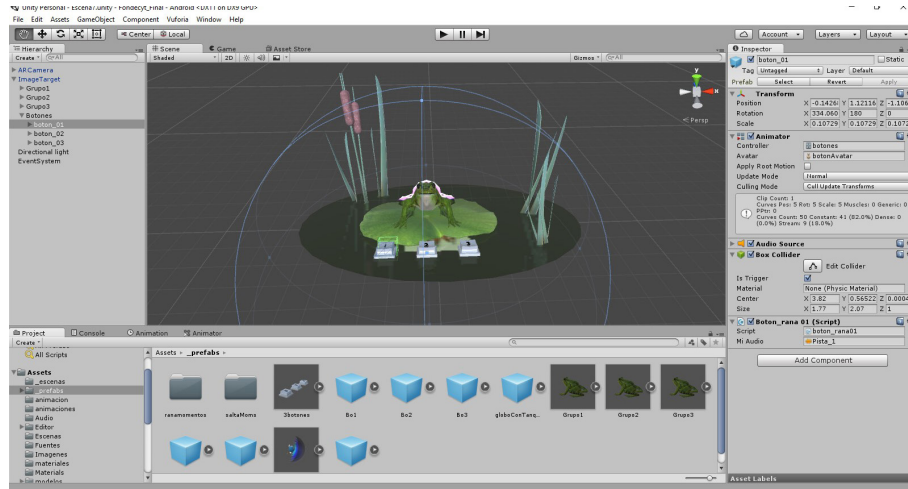
Las ventajas de trabajar con Unity son varias:

- Es gratuita siempre y cuando usted no la use con fines comerciales.
- En la web hay mucha documentación, ya que la comunidad de desarrolladores ha ido en aumento y la misma empresa tiene manuales muy explicativos. También es posible encontrar gran variedad de videos de ayuda.





- Está en permanente actualización y va agregando nuevas funcionalidades que permiten desarrollar cada vez mejores efectos.
- El desarrollador tiene gran control sobre lo que quiere mostrar, desde que punto de vista, manejo de iluminación, efectos de sonido, visuales, entre muchos otros.
- El ambiente de desarrollo tiene muchas funcionalidades que se controlan desde el ambiente gráfico, sin necesidad de entrar al código de programación. Si usted quiere mayor control, tendrá que programar, pero es posible desarrollar aplicaciones sin escribir código.
- Las aplicaciones pueden compilarse para distintas plataformas, desde equipos móviles, consolas, tv, etc.



En internet usted podrá encontrar otras herramientas de autor, como layar, wiktude, ARToolkit, entre muchas otras. Sugerimos siempre buscar los sitios oficiales de cada software para hacer descargas seguras (sin virus) y probarlas o bien buscar información de otros usuarios que comenten sus experiencias para saber si es lo que usted está buscando.

## PARA PROFUNDIZAR

En este documento se han ofrecido algunas ideas para iniciarse en el mundo de la realidad aumentada. En el caso de las ciencias naturales consideramos que este recurso es un excelente andamiaje, para ayudar a los estudiantes a transitar entre niveles de la disciplina (macro, micro y simbólico) y con ello poder visualizar aquello que está más allá de los sentidos, del tiempo y del espacio.

## COMENTARIOS, IDEAS O CONSULTAS

Los investigadores invitan a descargar las secuencias elaboradas con realidad aumentada en el sitio <https://specto.pucv.cl/> y las APP que se pueden descargar desde GooglePlay en <http://xurl.es/specto> o <https://bit.ly/2T37C7Y> y agradecen todos los comentarios, ideas o consultas a sus e-mail: [cristian.merino@pucv.cl](mailto:cristian.merino@pucv.cl) [sonia.pino@pucv.cl](mailto:sonia.pino@pucv.cl)



# ROBÓTICA MAKERS



# INICIATIVA DE ROBÓTICA-MAKER EN ESCUELAS

MAKER

## PRESENTACIÓN

---

El objetivo de este capítulo es ayudar a profesores y directivos escolares innovadores, a establecer un espacio o laboratorio de robótica-maker en su establecimiento, con el propósito de desarrollar habilidades y fomentar una buena disposición hacia las ciencias y la tecnología a través del diseño y desarrollo de artefactos asociados a la robótica y makers.

Los objetivos específicos de esta publicación son:

- 1) Ofrecer una breve visión que ayude a comprender el fenómeno Maker y la robótica educativa en el mundo, sus fundamentos y su potencial educativo;
- 2) Ofrecer ideas prácticas de cómo implementar este fenómeno en una escuela o liceo, así como ejemplos de proyectos, desafíos y referencias a distintas expresiones de los makers y la robótica.



# ESPACIOS DE ROBÓTICA-MAKER EN UNA ESCUELA

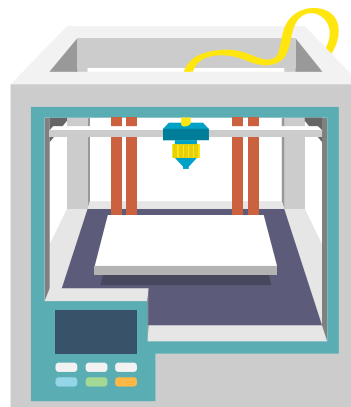
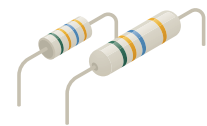
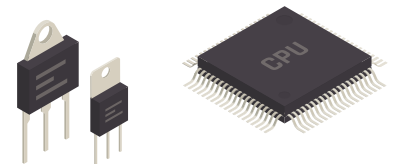
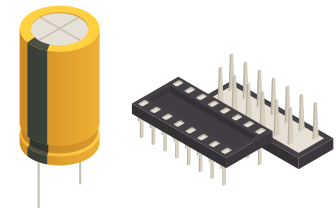
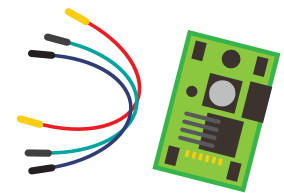
El movimiento *Maker* se refiere a comunidades de personas que disfrutan construyendo o modificando artefactos, probando nuevas ideas, inventando e indagando cómo funcionan las cosas. Históricamente, siempre hubo personas con mentalidad *Maker*: artesanos, hobbyistas, artistas, inventores, hackers, que gustan de crear objetos o artefactos ya sea con fines prácticos, artísticos o por el simple placer de diseñar y construir un objeto propio.

El término *Maker* (hacedores) fue acuñado para denotar a la comunidad de personas que construye objetos utilizando una variedad de tecnologías digitales nuevas (microprocesadores como Arduino, máquinas como cortadoras láser, impresoras 3D y otras), las que han ido bajando rápidamente de costo, permitiendo masificar este movimiento e incorporarlo en escuelas y en centros comunitarios, ofreciendo con ello nuevas formas de aprender, colaborar y expresarse creativamente.

Actualmente, el movimiento *Maker* ofrece una gran cantidad de experiencias aportadas por personas del todo el mundo en diferentes espacios en Internet. Particularmente interesantes, por la cantidad de proyectos que se describen en detalle, son los siguientes:

- **Instructables:** <https://www.instructables.com/>
- **Hackster:** <https://www.hackster.io/>
- **Web de Luis Llamas:** <https://www.luisllamas.es/>
- **Makezine:** <https://makezine.com/>
- **Arduino:** <https://www.arduino.cc/>
- **RandomNerdTutorials:** <https://randomnerdtutorials.com/>

Adicionalmente, se ha ido creando una enorme industria de componentes (microcontroladores, sensores, actuadores, etc.), también asociada a lo que se denomina Internet de las Cosas (IoT = Internet of Things). Más adelante, en este documento se describen algunos de estos componentes.



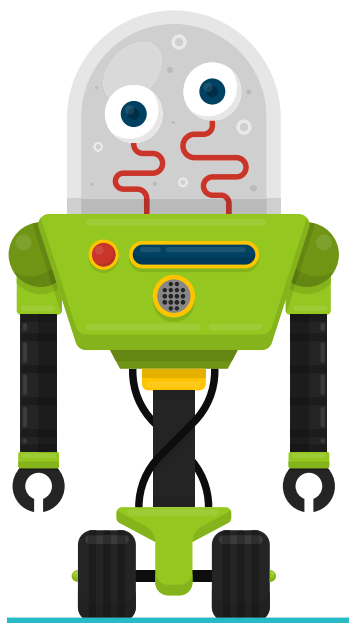
# LA EXPRESIÓN EDUCATIVA DEL MOVIMIENTO MAKER

MAKER

Desde el punto de vista educativo, las raíces de los Makers están en el movimiento **construccionista** iniciado por S. Papert en el MIT en torno al lenguaje de programación Logo en la década de los 70. Según esta teoría, el aprendizaje ocurre cuando los alumnos están comprometidos intelectual y emocionalmente en la construcción de un artefacto que es significativo para ellos. Ejemplos: un castillo de arena, un juguete, un cuento, un dibujo, un programa para computador o un poema.

Cuando los estudiantes se involucran haciendo algo, están construyendo conocimiento en sus mentes. Están haciendo conjeturas y probándolas, realizando conexiones entre sus ideas y reorganizándolas. En resumen, ellos están construyendo estructuras de conocimiento y los artefactos que construyen se constituyen en “objetos con los cuales pensar”. Este nuevo conocimiento les permite realizar construcciones aún más sofisticadas, lo cual conlleva a más conocimiento... y así sucesivamente, en un ciclo que se va auto reforzando.

A menudo, los problemas ofrecidos a los alumnos requieren una respuesta de “correcta” esperada, no son problemas abiertos y no implican usualmente la realización o construcción de algo; tampoco comprometen la fantasía, la creatividad y la imaginación de los alumnos. El construccionismo insiste en que los aprendices deben tener la oportunidad de usar aquello que se les está enseñando.



Así como el movimiento maker, la robótica escolar también se presta especialmente bien para la aplicación del modelo construccionista. A través del trabajo con robots, es posible integrar en el currículo experimentos con los cuales los estudiantes pueden “aprender-haciendo” artefactos que son interesantes para ellos. En el diseño y construcción de esos artefactos pueden intervenir numerosos conceptos de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería, además de aspectos tan variables y necesarios de desarrollar como son la creatividad, motivación, disciplina, reflexión, paciencia, motricidad fina, toma de decisiones, aplicación de heurísticas y de sentido común, etc.

La metodología de **aprendizaje basado en proyectos** (ABP), tiene sus raíces en la época de Confucio y Aristóteles quienes propiciaron la de idea aprender haciendo. En el siglo XX fue revitalizado por el filósofo John Dewey y por cierto, es totalmente compatible con el construccionismo propiciado por S. Papert. En el ABP, los estudiantes abordan proyectos de cierta complejidad, en general relacionados a problemas reales (por ejemplo, del entorno de la escuela o donde viven los estudiantes), y son guiados por los profesores. Durante el diseño y desarrollo de cada proyecto se buscan soluciones y se plantean nuevas preguntas, se recolectan y analizan datos, se debaten y comunican las conclusiones y se va creando un productos y compartiendo sus resultados ante el curso, el colegio o la comunidad.



## HABILIDADES SIGLO XXI

Junto a los contenidos que se abordan en la construcción de un artefacto, se ofrece la oportunidad de desarrollar un conjunto de habilidades que son crecientemente demandadas en el mundo laboral: las llamadas "habilidades del siglo XXI": de las cuales con frecuencia se seleccionan 4 de ellas, denominadas "las 4C", las cuales son:



## COLABORACIÓN

El aprendizaje colaborativo es una experiencia colectiva, en la cual los estudiantes aprenden a trabajar eficazmente en grupo, a disfrutar de ello, asumir roles, respetar ideas ajenas y procurar que se respeten las propias, con el fin de lograr un objetivo común acordado. El ambiente de colaboración busca desarrollar la empatía, el respeto y el cuidado por las otras personas.

## CREATIVIDAD

Durante el desarrollo de cada desafío o proyecto, se estimula a los estudiantes a actuar desde puntos de vista divergentes, originales y propios. Se fomenta la exploración de ideas nuevas, sin juicio, buscando la retroalimentación positiva del grupo ante propuestas no tradicionales.

## COMUNICACIÓN

Entendida como el proceso de declaración o representación de avances de los procesos creativos, a otras personas. La capacidad de verbalizar y articular coherentemente las ideas propias y del grupo es un aspecto que se resalta, así como el expresarse delante de grupos de personas conocidas y desconocidas.

## PENSAMIENTO CRÍTICO (DEL INGLÉS “CRITICAL THINKING”)

Se desarrolla mediante la reflexión activa de los participantes, con espacios para la retroalimentación en torno al “hacer”. Se relaciona con la capacidad investigadora y el acceso a la información, su análisis y síntesis.





# HERRAMIENTAS Y MATERIALES

MAKER

El lugar de trabajo puede ser cualquier sala o laboratorio que tenga buena iluminación, electricidad disponible en varios puntos y en especial, mesones de trabajo que puedan ensuciarse y sufrir cortes y manchas. Adicionalmente se requiere un mueble para guardar los componentes y repisas para ir dejando los proyectos que se vayan construyendo. Un pañol para mantener las herramientas en orden y a la mano, también es aconsejable.



**Sensor de luz**

El equipamiento inicial de un espacio de robótica-maker en una escuela puede consistir de componentes de bajo costo, de modo de ir aprendiendo con elementos básicos e ir complejizándolos en la medida que los proyectos de los estudiantes lo requieran. Puesto que se promoverá el trabajo colaborativo, los estudiantes pueden trabajar en grupos de a 2 o 3 personas, por lo que hay que calcular **sets de componentes** para el total de los grupos, más uno de reserva y uno para el docente. Así, si un curso tiene 30 estudiantes, se requerirán al menos 12 sets de componentes.

Un set inicial de componentes puede consistir de:

- Una placa Arduino UNO con cable.
- Baterías recargables de 1.5 V, cargador (1 o 2 cargadores para un curso son suficientes) y porta pilas de 2 y 4 pilas.
- Masking tape.
- Sensores: humedad y temperatura ambiental (DT11, DHT22 o BME280 que incluye presión atmosférica), luz, humedad de suelo, ultrasonido.
- Actuadores: 2 Motores DC, 1 mini bomba de agua de acuario con manguera, 2 motores servo, luces led de diversos colores, 10 resistencias de 1 Kohm, buzzer.
- Un Protoboard y cables para Arduino: MM y MH.
- Varios tipos de display de 7 segmentos y LCD 20x4 con módulo I2C.



**sensor de humedad**



**Luces led**



**Resistencia**



**Motor DC**



**Mini bomba de agua**



**Motor servo**



**Sonda de temperatura**



**Sensor de humedad, presión  
y temperatura BME280**



**Sensor de Ultrasonidos**



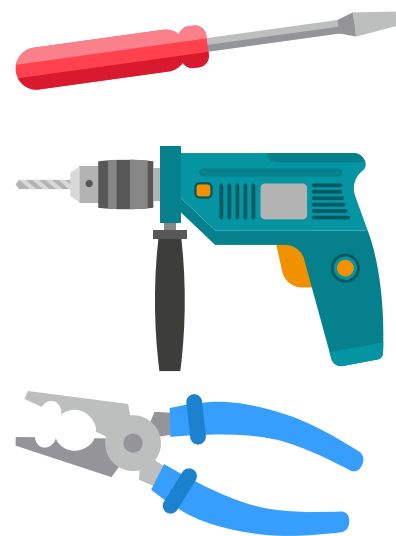
**Display LCD 20 x 4 con módulo I2C**

Este set de componentes básico cuesta del orden de USD 40-50, y se consigue en tiendas de electrónica o en sitios como eBay (<https://www.ebay.com/>), Aliexpress (<https://aliexpress.com/>) y Mercadolibre (<https://www.mercadolibre.cl/>). También en algunas tiendas de electrónica nacionales. Finalmente, hay que multiplicar este valor por el número de grupos que tendrá un curso y agregar uno o dos más para el profesor y de respaldo.

Con este set de componentes básicos se puede realizar ya una gran cantidad de proyectos educativos relacionados con ciencias naturales, los que pueden cubrir un semestre completo de trabajo con los estudiantes. Una buena parte del tiempo será necesario dedicarle al aprendizaje de la programación. Como complemento a los componentes de mercado, para el armado de los proyectos, se puede utilizar material reciclado o aportado por los participantes: cartón, cartulina, lápices de color, tapas de botella, botellas de plástico, pegamento.

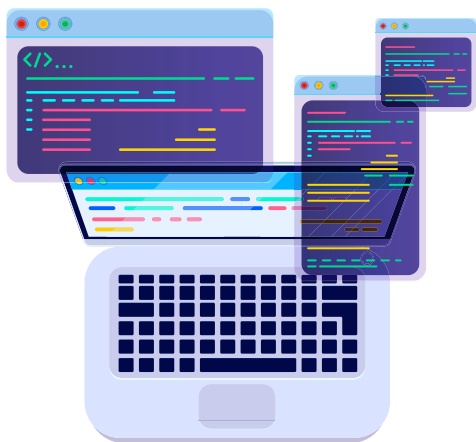
En la medida que se tengan los recursos, se incorporan algunas máquinas y herramientas que le dan nuevas y variadas posibilidades a un laboratorio de robótica-maker:

- **Set de soldadura:** estación de soldar (cautín de temperatura ajustable).
- **Botiquín** (suelen haber quemaduras y cortes con las máquinas), guantes, gafas.
- **Cortadora láser:** gran aporte a un laboratorio, permite fabricar todo tipo de carrocerías y formas de madera (MDF, terciada) y otros materiales (cartón, acrílico).
- **Impresora 3D:** muy versátiles, pero tienen largos tiempos de proceso que las hacen menos atractivas.
- **Máquina Dremel:** para perforaciones y trabajos más finos en madera y metal.
- **Herramientas varias:** taladro/atornillador eléctrico, alicates, tijeras, cartoneros (cuidado con esto, idealmente usarlo sólo los docentes).



Para la **programación**, se recomienda comenzar con un lenguaje de bloques capaz de operar sobre Arduino y una buena opción es MBlock (<https://www.mblock.cc/>), el cual es gratuito, está en español, tiene una gran cantidad de tutoriales así como una comunidad de desarrolladores con quienes se puede interactuar para buscar inspiración de proyectos y resolver dudas. Mblock es muy similar a Scratch (<https://scratch.mit.edu/>), el cual es posiblemente el lenguaje de programación para escolares más usado en el mundo.

## SIGUIENTES PASOS

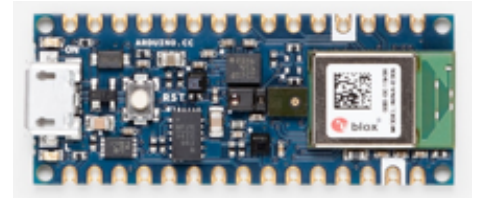


En la medida que se tenga presupuesto y/o que los proyectos lo requieran, se puede agregar una carrocería y motores de robot además de un “shield” o tarjeta para controlar motores, también llamados “puentes H” (aprox. USD10-15), sensores de contacto y otros sensores con el objeto de comenzar a construir artefactos móviles, iniciando el camino de la robótica. Todos estos componentes se pueden usar con Arduino.

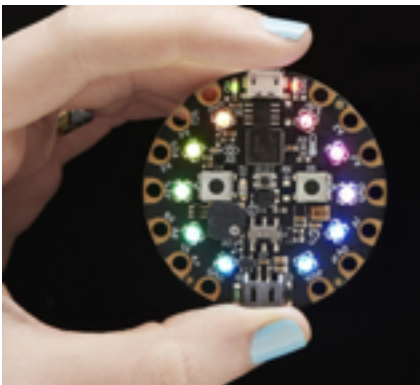
En términos de software, en particular para los liceos técnico-profesionales, les va a interesar que los estudiantes aprendan a programar en un lenguaje que sea utilizado en empresas. Por ello, una vez que aprendieron los conceptos fundamentales de la programación usando MBlock por un tiempo (al menos 1 semestre), podrán migrar al ambiente de desarrollo de Arduino (el “IDE” de Arduino), el cual está en inglés, las instrucciones deben escribirse y significan una carga conceptual bastante mayor al uso de MBlock. Sin embargo, tiene más opciones, al igual que muchos tutoriales y videos explicativos.

Y un paso siguiente es el uso del lenguaje Python (<https://www.python.org/>) así como el uso de microcontroladores de última generación. Python es un lenguaje moderno, simple de aprender, muy bien documentado en español e inglés y que permite abordar una gran cantidad de proyectos. Un editor de programas en Python recomendado es MU-editor (<https://codewith.mu/>).

En términos de hardware, Arduino dispone actualmente de nuevos microprocesadores que incluyen sensores, Wifi, Bluetooth, un procesador más rápido, más memoria, menor consumo de energía y mucho más. Ejemplo de esto el nuevo Arduino NANO 33 BLE Sense (<https://store.arduino.cc/usa/nano-33-ble-sense>), incluye bluetooth, sensores de temperatura, humedad, presión atmosférica, luz, color, reconocedor de gestos y un micrófono. Es de muy bajo consumo, y aunque su precio aun es alto comparado con el Arduino NANO, es cuestión de tiempo para que esté disponible por unos pocos dólares.



**Arduino NANO 33 BLE Sense**



**Adafruit Circuit  
Playground Express**

Otra línea de microprocesadores y componentes maker muy interesante y variada es producida por la empresa Adafruit (<https://www.adafruit.com/>). Muchas de sus plataformas son compatibles con el IDE de Arduino, pero además se pueden programar en el lenguaje Python. Por ejemplo, el Circuit Playground Express (<https://www.adafruit.com/product/3333>), incluye leds de colores programables, sensor de movimiento (acelerómetro), de caída, temperatura, luz, sonido, parlante, receptor y transmisor infrarrojo que puede hacer de sensor de proximidad, conexiones para cables caimán y múltiples pines para conectar motores y otros componentes con el protocolo I2C.

Para programar esta tarjeta se puede usar el IDE de Arduino o el lenguaje Python. Tiene muy buenos tutoriales, aunque están en inglés.

Adicionalmente, está la gama de productos ESP8266 y ESP32 de Espressif (<https://www.espressif.com/>), muy popular, que también los integra Adafruit y otros fabricantes en sus plataformas. Son programables con el IDE de Arduino y con Python. Son productos poderosos, de última generación y además, de bajo costo. Ideales para proyectos IoT (Internet de las Cosas) debido a su conectividad con Wifi, para proyectos maker avanzados y por supuesto, muy adecuados para robótica.

# CONTENIDOS PARA ABORDAR INICIATIVAS MAKER Y ROBÓTICA

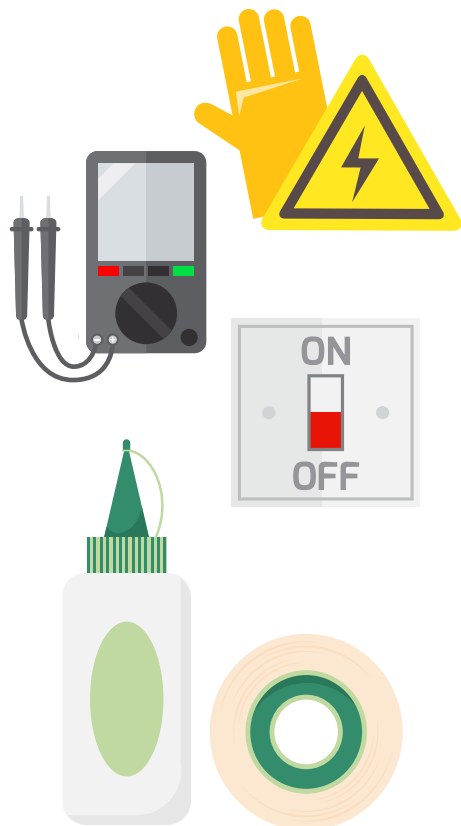
## MAKER

Son varias las disciplinas que convergen en la construcción de artefactos a través de los cuales los estudiantes aprenden. Por ello, hay buenas oportunidades de actividades interdisciplinarias en el colegio. Hay tres áreas del conocimiento que son necesarias de abordar:

- **Programación física:** para programar Arduinos, sensores y actuadores.
- **Electricidad básica:** para desarrollar circuitos con los componentes.
- **Bricolaje unido a diseño y desarrollo de prototipos:** para las estructuras de soporte, carrocerías y cajas que alojan a los proyectos.

En una etapa siguiente se incorpora el diseño como disciplina, para construir artefactos más sofisticados, de formas y texturas diferentes. Esto será necesario al incorporar máquinas como impresoras 3D o cortadoras láser al laboratorio.

Para todas estas disciplinas hay numerosos y excelentes tutoriales en Internet. Un resumen de los conceptos iniciales que son necesarios para armar artefactos, es el siguiente:



- **Programación física.** Algoritmos, instrucciones y bloques, estructuras de control, estructuras de decisiones y operadores, datos de entrada y salida, parámetros, tipos de datos (enteros, reales o flotantes, caracteres, booleanos), variables y constantes, arreglos, funciones; almacenar, recuperar, editar, documentar, compilar, ejecutar un programa.

Para el uso de varios componentes, se usan librerías de funciones que son específicas para cada componente. Por ejemplo, para usar el protocolo I2C que simplifica el uso de sensores y displays. Conviene familiarizarse con I2C y para ellos hay muy buena documentación en Internet, tales como el web de Luis Llamas que está en español (<https://www.luisllamas.es/>).

- **Electricidad básica.** Voltaje, corriente, resistencia y sus unidades de medida y cómo se relacionan (ley de Ohm), circuito eléctrico, fuente de poder, polaridad, conductor, interruptor. Para Arduino, específicamente el significado de Vcc (alimentación del circuito) y GND (tierra), pines de entrada y salida. Uso de un multímetro o tester, señal digital y señal analógica.
- **Bricolaje y diseño de artefactos.** Trata del uso seguro de máquinas y herramientas, así como del uso de materiales para construir artefactos. Incluye pegamentos (cola fría, masking tape y pistola de silicona), materiales como cartulina, madera MDF, cobre y alambres.

# PROYECTOS DE EJEMPLO

## MAKER

En este apartado se describe -en forma general- algunos proyectos que pueden implementarse durante el 1er semestre en que se inician las actividades de robótica maker. Algunos de estos proyectos están descritos en detalle en <https://robotica.costadigital.cl/> y diferentes variantes de todos ellos pueden encontrarse en: <https://www.instructables.com/>

## PROYECTOS INICIALES

Son muy simples, lúdicos, no requieren de programación y cuyo objetivo es familiarizar a los estudiantes con el trabajo en grupo, el asumir roles, así como conocer algunos principios básicos de electricidad: fuente de poder, circuito eléctrico, interruptor, motor eléctrico DC. Estos proyectos se pueden realizar en 1 hora.

- **El lápiz loco y el auto a motor.** En su versión inicial, el “Lápiz Loco” es un envase al que se le pegan 4 o más lápices, un pequeño motor DC con una hélice descentrada (con un peso en una paleta) y una pila. Al girar la hélice, el envase vibra y avanza en forma aleatoria. El avance genera que los lápices vayan dibujando diversas formas sobre una cartulina blanca o de color.



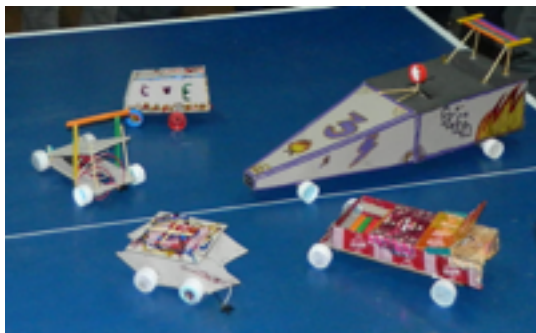
Distintas versiones del “Lápiz Loco” en envase de plástico

## INDAGACIONES

¿Cómo hacer que el artefacto vaya más lento o qué haga círculos grandes y pequeños? Experimentar usando diferentes materiales como pintura/tempera usando pinceles en lugar de los lápices, tiza o lápices gruesos y delgados. Con tiza se puede dibujar en una superficie de cemento. Colocar el motor en otras posiciones o lados del artefacto y observar el comportamiento. Incorporar interruptores para que sea más fácil activar la máquina por intervalos.



- **Auto a motor (para iniciarse en robótica).** Este es otro proyecto sencillo y atractivo para niños y jóvenes. También es de bajo costo, se usan materiales como cartón, plumavit o madera (terciada, MDF) como base del vehículo al que se le adosan ruedas (tapas de botella con eje de bombilla de plástico o de madera) y un motor DC con hélice para el impulso.



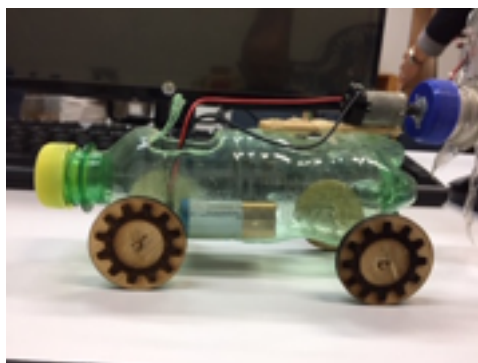
**Diversas versiones del auto a motor.**

Una faceta atractiva para los estudiantes es decorarlo y darle formas y colores según sus gustos.

## INDAGACIONES

¿Qué sucede al cambiar el sentido de giro de la hélice? Al auto se le pueden poner luces led o tiras de luces led, complejizando el circuito eléctrico.

- **Bote de pileta.** Es una variante del auto a motor, con una carrocería sobre botellas de bebida para darle flotación e impulsado por el motor con una pequeña hélice.



**Auto anfibio que usa como base una botella de bebida.**

# PROYECTOS PARA INICIAR LA PROGRAMACIÓN

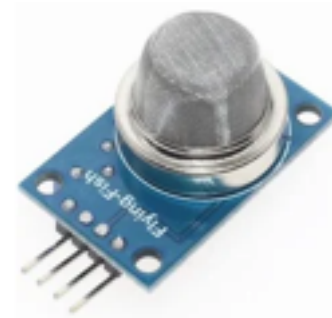
MAKER

Para comenzar con la familiarización de los estudiantes con la programación usando el software MBlock y la plataforma Arduino, se sugieren los siguientes proyectos, cada uno de los cuales puede realizarse a nivel de prototipo dentro de una semana:

- **Medio ambiente (STEM).** En este proyecto se usa un solo sensor, que puede ser el BME280 que entrega la temperatura, la humedad ambiental y la presión y un display LCD 20x4 con módulo I2C para desplegar los datos del sensor. Este proyecto con este y otros sensores y displays, está muy bien documentados en Instructables, Hackster, web de Luis Llamas y otros.

Un siguiente paso es agregarle un interruptor para ver los datos cuando se requiera y así gastar menos energía eléctrica, en especial si está conectado a baterías, pues el Display consume bastante. Agregar la fecha y hora y almacenar los valores máximos y mínimos de la temperatura y humedad del día y del mes servirá para hacer comparaciones en distintas fechas y horas. También pueden agregarse alarmas de luz y sonoras (leds y buzzer) que se activen ante valores extremos de los sensores.

Luego, se puede agregar un sensor de calidad de aire, de la serie MQ (ej: MQ135), que son de bajo precio y están bien documentados. Deben calibrarse y la primera vez se dejan 48 horas conectados, luego de lo cual ya pueden usarse.



Sensor MQ135

Este proyecto puede evolucionar en varias direcciones. Uno de ellos es una estación de riego automático que se describe a continuación y la otra dirección es una estación meteorológica a la que se le van agregando sensores de lluvia, mejor despliegue de datos en los displays, anemómetro y finalmente conexión a Wifi para transmitir los datos a un sitio web y graficarlos. Para esto conviene usar un microprocesador con módulo ESP8266 o ESP32 o el Huzzah de Adafruit que incluye el módulo ESP32, que está muy bien documentado y se puede programar desde el IDE de Arduino o en Python.



Sensor de nivel de agua



Adafruit Huzzah ESP32

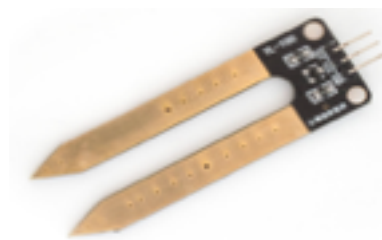


- **Riego automático (ciencias, botánica, huertos).** El proyecto de riego automático es simple en términos de componentes y de programación, pero muy atractivo para comprender principios de riego. Es un prototipo construido en base a una mini bomba de agua de acuario y un sensor de humedad de suelo.

El programa en Arduino mide a intervalos de tiempo la humedad del suelo (en un macetero, por ejemplo), y si es menor a cierto valor predeterminado, activa la bomba por unos segundos y luego vuelve a medir la humedad. La bomba de agua se conecta con una manguera delgada a un recipiente (o vaso) de agua y en el otro extremo al macetero.



**Mini bomba de agua de acuario**



**Sensor de humedad de suelo**

- **Barrios.** El proyecto “Barrios” es un buen ejemplo de un trabajo colaborativo que requiere de tiempos de diseño y construcción mayor y un desarrollo gradual. Consta de casa, caminos y vehículos que pueden ser accionados e iluminados con luces o tiras led, sensores de contacto y servos para abrir puertas, cruce ferroviario activado con motores servo, sensores de luz para activar las luces en las casas y en la calle, etc.

Puede comenzarse con la programación de semáforos con lo que se introduce el trabajo con luces led y resistencias sobre un protoboard.



**Distintas construcciones de barrio a los que se le agregan luces, motores servo, autitos a motor, casas iluminadas, etc. y que se controlan con Arduinos.**

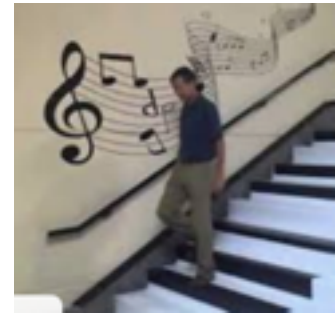
- **Piano de piso y de frutas.** Este es un proyecto con varias posibilidades. Arduino tiene la posibilidad de generar tonos que se pueden escuchar conectando un mini parlante. La programación es simple y hay varios ejemplos en Internet que ayudan a generar los tonos y efectos deseados. Es un circuito en el cual cada fruta o cada tecla del piano se conecta a un pin del Arduino. Se leen sucesivamente todos los pines conectados y si alguno tiene señal (se ha cerrado el circuito al apretar una fruta o pisar una tecla), entonces se sabe cual tono emitir.



**Piano de piso**



**Piano de frutas**



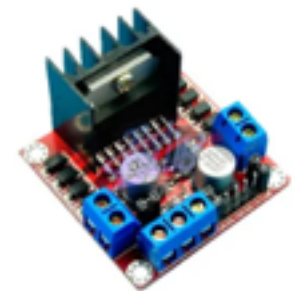
**Piano de escaleras**

Este tipo de proyectos sirve para agregarle tonos a cualquier parte: al abrir una puerta en las escaleras del colegio, a una caja o un mueble, etc.

- **Robots.** Esta línea de proyectos permite una progresión desde artefactos muy simples a objetos complejos de hardware y software con capacidad de visión, reconocimiento de imágenes e incluso con inteligencia artificial.

Puede comenzar de manera simple, con un proyecto como el “Auto a motor” descrito anteriormente, sin programación, que sirve para estudiar la movilidad de un vehículo, su carrocería y ruedas. A continuación, pueden agregarse luces con el objeto de estudiar circuitos en serie y paralelo y aprender su comportamiento y como consumen energía eléctrica.

Un paso siguiente puede ser ya un robot programable a partir de una carrocería de madera con motores conectados a un “puente H” o un módulo de motores como en la siguiente figura. Estos módulos permiten conectar 2 o más motores DC o servos y se controlan desde Arduino. Las librerías de Arduino permiten controlar la velocidad de los motores y el sentido de giro para hacerlos avanzar, retroceder, detenerse, girar a la izquierda o derecha.



**Módulos de motores controlables desde Arduino**



**Kits de robótica para armar**

Los primeros ejemplos de robots programables suelen ser seguidores de líneas, robots que no caen de una mesa o robots que evitan obstáculos. Este último es relativamente simple de programar usando un sensor de ultrasonido con el cual se puede medir la distancia a un obstáculo. Así, si esta distancia es menor a cierto valor (ej: 10 cm.) entonces el robot gira y avanza en otra dirección.

## PARA PROFUNDIZAR

En este documento ofrecemos algunas ideas para iniciarse en el mundo de la robótica y los makers con fines educativos. En las referencias dadas, hay muchísimas posibilidades de proyectos asociados a objetivos curriculares, tanto en contenidos como en habilidades. Especialmente interesantes de explorar son los sitios web de Instructables, Hackster, Adafruit, Arduino y otros.

### COMENTARIOS, IDEAS O CONSULTAS

El autor agradecerá que se le hagan llegar todos los comentarios, ideas o consultas a su correo [pedro.hepp@pucv.cl](mailto:pedro.hepp@pucv.cl) de modo de entregar una siguiente versión más completa y más útil para los educadores.



# REFERENCIAS

---

- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- MINEDUC. (2019). *Programa de estudio ciencias para la ciudadanía para formación general*. Santiago de Chile: Unidad de Curriculum y Evaluación.
- Merino, C., & García-Martínez, A. (2019). Incorporación de realidad aumentada en el desarrollo de la visualización. Un estudio con estudiantes de secundaria en torno al modelo atómico. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 56(2), 1–23. <https://doi.org/10.7764/PEL.56.2.2019.6>
- Carnahan, C., Crowley, K., Hummel, L., & Sheehy, L. (2016). New Perspectives on Education: Drones in the Classroom. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (págs. 1920-1924). Savannah, GA, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Fokides, E., Papadakis, D., & Kourtis-Kazoullis, V. (2017). To drone or not to drone? Results of a pilot study in primary school settings. *Journal of Computer in Education*, 4(3), 339-353.
- Zorrilla Lassus, M. (2016). *CONSIDERACIONES NEURODIDACTICAS EN LA GEOGRAFIA A TRAVES DEL USO DE LAS TECNOLOGIAS EMERGENTES*. Obtenido de Observatorio Geográfico de América Latina: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal16.html>
- AACTE Committee on Innovation and Technology. (2008). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: Routledge.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 60-70.
- Gilbert, John K. (2005). *Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Science Education*. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in Science Education* (pp. 9-27). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Gilbert, John K. (2008). *Visualization: An Emergent Field of Practice and Enquiry in Science Education*. In J. K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and Practice in Science Education* (pp. 3-24). Dordrecht: Springer Netherlands.







**COSTADIGITAL**  
INNOVANDO EN EDUCACIÓN CON TECNOLOGÍA