



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL MÓDULO “TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD” DE LA ASIGNATURA CIENCIAS PARA LA CIUDADANÍA,
UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
(ABP)

TESIS PARA OPTAR AL GRADO Y/O TÍTULO DE LICENCIADO EN
EDUCACIÓN EN FÍSICA Y PEDAGOGÍA EN FÍSICA CON MENCIÓN EN
TECNOLOGÍA

AUTORES:

NICOLAS FERNANDO TASSO GALLEGUILLOS

KEVIN MIGUEL ANGEL JELDRES SALGADO

PROFESOR GUÍA: JOHNNATAN GARCÍA C.

SANTIAGO DE CHILE, ENERO 2022

AUTORIZACIÓN

2021, JELDRES KEVIN, TASSO NICOLAS.

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se haga la referencia bibliográfica que acredite el presente trabajo y su autor.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres, por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida, a mis hermanos y amigos, por siempre hacerme sentir alguien importante en sus vidas y darme las fuerzas de querer mejorar cada día. Quiero agradecer a mis abuelos, por ser mi soporte y mi fuente de admiración, muchas gracias tata, por todas las clases gratis de física que recibí de ti, por tu infinita paciencia y buena disposición para enseñarme cosas nuevas. Gracias a todos. Los amo.

Nicolás Tasso Galleguillos

Quiero agradecer profundamente a cada persona que me acompañó y me brindó de sus experiencias durante este proceso profesores, compañeros, conocidos etc. Agradecer especialmente a mi familia, que no criticó mi elección y me alentaba en cada una de las decisiones que tomaba, que nunca me presionaron y generaron estrés, solo estaban ahí dando el apoyo que necesitaba para poder continuar. A mi madre que, aunque no esté conmigo sin duda alguna siempre ha sido el motor para que yo siga adelante en cada una de las decisiones que tomo. A mis grandes amigos conformados en esta universidad, Nicolas Tasso y Felipe Vargas, que sin duda alguna han sido una de las pocas personas que me han aguantado y soportado por tanto tiempo sin ser parte directa de mi familia, que sin duda alguna sin ellos no hubiese sido una experiencia tan gratificante como lo fue para mí. Los quiero a todos y gracias infinitas.

Kevin Jeldres Salgado

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	3
1.2 Justificación del problema	7
1.3 Objetivos específicos	8
1.4 Objetivo General	8
II. MARCO REFERENCIAL	9
2.1 Fines de la educación científica	9
2.1.1 Alfabetización científica	12
2.2 Ciencias, Tecnologías y Sociedad (CTS)	15
2.2.1 ¿Qué es CTS?	15
2.2.2 Orígenes de CTS	17
2.2.3 Educación CTS	18
2.2.3.1 Contenidos CTS llevados al currículum	19
2.2.3.2 Rol del docente en la educación CTS	21
2.2.3.3 Estrategias didácticas CTS	23
2.3 Aprendizaje Basado en Proyectos	24
2.3.1 ¿Qué es ABP?	24
2.3.2 Rol del docente en el ABP	26
2.3.3 Rol del estudiante en el ABP	26
2.3.4 Pasos a seguir en el ABP	27
III. METODOLOGÍA	30
IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS	36
V. PROPUESTA DIDÁCTICA	39
VI. CONCLUSIONES	57
VII. REFERENCIAS	60
VIII. ANEXOS	66

RESUMEN

Las finalidades de la enseñanza de las ciencias son de carácter efímero y están en constante cambio (Acevedo et al., 2003). En un congreso realizado por la UNESCO en el 2005 se explicitó que el objetivo primordial de la educación científica a nivel escolar es aportar en la formación de las y los futuros ciudadanos, de manera que estos sean capaces de integrarse en un entorno rodeado por las ciencias y la tecnología, tomando decisiones de manera fundamentada y actitudes responsables frente a las antiguas y nuevas problemáticas que traen consigo los desarrollos tecnocientíficos. A manera de responder a estos nuevos fines, fue que Chile, en el año 2019, a través del MINEDUC estableció las nuevas bases curriculares para los cursos de 3° y 4° Medio, reemplazando el descontextualizado programa utilizado anteriormente en el país.

En respuesta a las distintas dificultades que se puedan presentar en la implementación de este plan y considerando apoyar el material existente entregado por el MINEDUC, se fijó como objetivo para nuestra tesis de pregrado, confeccionar la propuesta didáctica “gases en el ambiente, ¿qué tan riesgoso son?”, para trabajar de manera transversal los diferentes módulos presentes en esta asignatura, los cuales son “Bienestar y Salud”, “Tecnología y Sociedad”, “Seguridad, prevención y autocuidado” y “Ambiente y Sostenibilidad”. Dicha propuesta estará basada en las ideas del enfoque educativo CTS, y se trabajará a través de la metodología del Aprendizaje basado en Proyectos (ABP en adelante), la cual es una de las metodologías que propone este enfoque. Si bien, esta propuesta aspira a poder ser trabajada en cada uno de estos módulos, dependiendo del distinto énfasis que se haga en cada una de sus aristas, a fin de representar de mejor manera los principios claves del enfoque CTS, se trabajará exclusivamente con el módulo Tecnología y Sociedad, atendiendo a uno de sus objetivos de aprendizaje en concreto.

El ABP, es una metodología y/o estrategia didáctica que se desarrolla de manera colaborativa y activa, se basa en la confección de un proyecto o “producto final”, el cual responde o da solución a una problemática determinada, la cual es presentada al comienzo del proceso. Una de las características fundamentales de esta metodología es que conduce a las y los estudiantes a un proceso de investigación “autónomo” y colaborativo (favoreciendo la socialización), en

donde estos se convierten en los protagonistas de su propio aprendizaje, haciendo que asuman responsabilidades y desafíos en consideración de su proyecto (Peris, 2018; Fajardo & Gil, 2019).

De ser implementada esta estrategia de manera correcta, se espera que el alumnado adquiera los conocimientos y competencias claves para el siglo XXI (Peris, 2018; Cobo & Valdivia, 2017). A través de una revisión bibliográfica pasando por diferentes autores se buscará establecer los criterios y pasos a seguir para desarrollar de manera correcta el ABP en relación con las ideas del enfoque educativo CTS y plasmar estas en la propuesta didáctica.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en proyectos (ABP); fines de la educación científica; educación CTS.

I. INTRODUCCIÓN

El organismo encargado en Chile de la confección de las bases curriculares que norman los objetivos educacionales es el Ministerio de Educación (MINEDUC). Estas bases curriculares son analizadas, evaluadas y en ocasiones modificadas por el Consejo Nacional de Educación (CNED). En ellas están plasmados los objetivos de aprendizaje que, como mínimo, deben alcanzar las y los estudiantes en cada asignatura y en cada nivel de enseñanza de la etapa escolar. Estos objetivos integran habilidades, conocimientos y actitudes considerados relevantes para que los niños, niñas y jóvenes alcancen un desarrollo integral, que les dote de las herramientas necesarias para poder desenvolverse en la sociedad en la cual están inmersos. (CNED, 2021)

Las actuales bases curriculares para los cursos que van desde 7° básico hasta 2° medio se encuentran vigentes desde el año 2016, mientras que las de 3° y 4° medio, en el año 2019, han sufrido un cambio sustancial, no tan solo en contenido, sino que también en el enfoque que se le da al currículo escolar. Según el MINEDUC, las nuevas bases curriculares ofrecen a todas y todos los estudiantes igualdad de oportunidades para expandir y profundizar su formación general, además de desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan ejercer una ciudadanía activa. (Ministerio de Educación, 2019).

Este nuevo plan de estudios presenta; un plan de formación general obligatorio, un plan de formación diferenciada humanístico - científica, un plan de formación diferenciada técnico - profesional y un plan de formación diferenciada artística, de las cuales las primeras dos presentan una descomposición en asignaturas concretas (Tabla n°1 y 2), mientras que las demás solo plasman sus objetivos de aprendizaje.

- Tabla N°1: Plan de Formación General Obligatorio MINEDUC	
Plan Común de Formación General	<ul style="list-style-type: none"> - Ciencias para la Ciudadanía - Educación Ciudadana - Filosofía - Inglés - Lengua y Literatura - Matemáticas
Plan Común de Formación General Electivo	<ul style="list-style-type: none"> - Artes - Educación Física y Salud - Historia, Geografía y Ciencias Sociales - Religión

- Tabla N°2: Plan de Formación Diferenciada Humanista - Científica MINEDUC	
Área A	<ul style="list-style-type: none"> - Filosofía - Historia, Geografía y Ciencias Sociales - Lengua y Literatura
Área B	<ul style="list-style-type: none"> - Ciencias - Matemáticas
Área C	<ul style="list-style-type: none"> - Artes - Educación Física y Salud

En comparación con las anteriores bases curriculares, el plan común de formación general fue acotado a seis asignaturas. Como se puede apreciar en la tabla n°1, muchas pasaron a ser electivas con ligeras alteraciones en el nombre, algunas fueron eliminadas, como el caso de Física, Química y Biología, y por último, fueron instauradas nuevas asignaturas como el caso de “Ciencias para la Ciudadanía y “Educación Ciudadana”. ¿Cuál fue el objetivo de este y otros cambios? Los objetivos que persigue el nuevo plan de estudios para estos niveles de enseñanza escolar fueron explicitados por el MINEDUC en múltiples plataformas, entre ellos destacan; dotar de una mayor electividad al estudiantado, una mejor transición a la educación superior por parte de éste, la formación de ciudadanos integrales y lograr una mayor equidad en el proceso educativo.

Esta investigación, se centrará únicamente en el área de las ciencias, por lo que es fundamental entender qué es lo que llevó a la eliminación de las tres asignaturas características y a la creación de esta nueva asignatura (Ciencias para la ciudadanía).

El mundo actual está caracterizado por sociedades cada vez más dependientes de la ciencia y la tecnología, es común escuchar “términos científicos” en las conversaciones diarias de la gente. Ya sea que se esté hablando del clima, de alguna enfermedad, de un nuevo aparato electrónico e incluso de una crema antiarrugas, la ciencia parece estar inmersa en todo lo que rodea a las personas. Esto, en primera instancia, puede ser visto como algo positivo, que la gente interiorice cada vez más a las ciencias en su vida es sin duda un hecho significativo, como menciona Sanmartí (2010), la sociedad valora la ciencia como algo fundamental y necesario para la formación de todas y todos los estudiantes y no sólo de aquellos que, en el futuro, serán científicos o técnicos. Pero lo que ocurre habitualmente, es que esta información o avances relacionados con la ciencia, son incomprendidos o mal interpretados por gran parte de la ciudadanía, debido al bajo manejo que presentan de contenidos o conceptos científicos mencionados en estas publicaciones, dejando a esta gran parte de la población desconectada del mundo en el cual vive.

La escuela es uno de los lugares en donde se prepara a **las y los estudiantes** para integrarse de forma plena en la sociedad, por lo tanto, es fundamental que en este espacio se les entregue las herramientas para que **sean capaces de comprender y de tomar decisiones de manera consciente acerca del entorno en el que viven**. Dadas las características de las nuevas sociedades, la enseñanza de las ciencias juega un rol determinante para el cumplimiento de este objetivo, le da sentido al mundo que les rodea, estableciendo una conexión entre distintos fenómenos que antes parecían aislados, aportando en la generación de nuevas preguntas que nos permiten avanzar y sin contar el contenido valórico - actitudinal que brinda para formar un ciudadano consciente con el medio ambiente y el entorno en el que se desenvuelve (Furman & Podestá, 2010).

En respuesta a este nuevo paradigma, fue que se instauró en la enseñanza escolar en Chile la nueva asignatura de “Ciencias para la ciudadanía” teniendo esta como objetivo principal:

Promover una comprensión integrada de fenómenos complejos y problemas que ocurren en nuestro quehacer cotidiano, para **formar a un ciudadano alfabetizado científicamente**, con capacidad de pensar de manera crítica, participar y tomar decisiones de manera informada, basándose en el uso de evidencia (UCE, 2019).

En definitiva, no sería correcto afirmar que las tres grandes ciencias han sido eliminadas del plan de estudios de tercero y cuarto medio, sino que, estas se unen en una sola entregando una mirada más integral y alejada de los fines propedéuticos, con la finalidad, de dotar de un contexto más realista y actualizado a los programas de estudios de la enseñanza escolar en Chile.

La asignatura, ya mencionada, está dividida en cuatro módulos o ejes temáticos, los cuales son; “Bienestar y Salud”, “Seguridad, Prevención y Autocuidado”, “Ambiente y Sostenibilidad” y finalmente “Tecnología y Sociedad”. En cada uno de estos módulos se puede evidenciar cómo la ciencia se une a distintas ramas del conocimiento como lo son las matemáticas, la tecnología, la ingeniería, el arte, el lenguaje, etc. para hacer frente a los diversos problemas que tienen o tendrán los ciudadanos del siglo XXI. Sin duda esto será todo un desafío para las y los docentes que quieran realizar este nuevo curso con el mayor éxito posible, se requiere de un cambio de enfoque en cómo ven ellos mismo su disciplina, ya no como un tema aislado de las demás, si no como un elemento más en la construcción global del conocimiento científico.

Luego de un proceso de investigación con relación a los nuevos fines de la educación científica, autores como Acevedo, Gil, Vilches, Vázquez, Manasseros, entre otros, postulan que una manera de alcanzar esta anhelada “alfabetización científica” es a través de la educación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y todo lo que esta conlleva, desde los contenidos que deben tratarse, hasta las diversas estrategias didácticas que deben implementarse. Este enfoque busca promover una nueva visión de las ciencias y de la tecnología, en donde esta última ya no es tratada como una mera aplicación de la primera, si no que ambas son ramas del conocimiento que trabajan en conjunto o separadas y condicionan y están condicionadas por el contexto social, cultural, económico, político, ambiental, etc. en el que se desarrollan. En definitiva el objetivo que plantea este enfoque ya no es tan solo una

alfabetización netamente científica, sino que se propone una alfabetización científica y tecnológica” que está en mucha mayor consonancia con la cambiante sociedad del siglo XXI.

1.2 Justificación de la problemática

Al ser una implementación tan reciente, aún no se poseen resultados tangibles de estos cambios y es probable que estos se hagan esperar aún más debido al contexto mundial que se está viviendo (COVID-19). De hecho, dicho contexto ha retrasado la implementación de este nuevo plan de estudios en algunas instituciones postergándolo para el año 2022. Sin embargo, el MINEDUC ya ha entregado una guía para docentes con actividades y evaluaciones sugeridas para implementar estos nuevos contenidos en los colegios (tal como lo ha hecho con los demás cursos), pero ahora centrándose únicamente en dos metodologías más atinentes a las necesidades educativas de los educandos, estas son; el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

A pesar de que esta guía es un gran aporte para los y las profesionales que no tienen una base sólida para implementar el nuevo plan de estudios, sigue siendo poco el material existente. A manera de aportar en este contexto, nace la pregunta de investigación de este trabajo ¿Cómo podría implementarse el nuevo módulo “Tecnología y Sociedad” de la asignatura Ciencias para la Ciudadanía a través de un enfoque CTS? Teniendo como objetivo general la confección de este material enfocándose en la metodología del “Aprendizaje Basado en Proyectos” (ABP) y las ideas del movimiento CTS.

1.3 Objetivos específicos

- Investigar la historia y fundamento de los fines de la educación científica a nivel escolar.
- Caracterizar la educación CTS.
- Realizar una categorización de la metodología ABP.

1.4 Objetivo General

Diseñar una propuesta didáctica para el módulo de “Tecnología y Sociedad” de la asignatura “Ciencias para la ciudadanía” a través de un enfoque CTS, utilizando la metodología Aprendizaje basado en proyectos.

II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Fines de la educación científica

A partir del término de la Segunda Guerra Mundial, la ciencia moderna y la tecnología, se convirtieron en uno de los principales propulsores para el desarrollo social y económico de los países. Desde ese momento la apropiación social de estos conocimientos se consideró conveniente, e incluso necesaria para el desarrollo de la sociedad, basándose en dos argumentos; el primero era que esto significaría un aumento en la capacitación de los individuos para fomentar el potencial industrial, junto con las innovaciones tecnológicas; y el segundo es que la adquisición de esta “cultura científica” se traduciría en una visión positiva de la gente sobre ésta y sus repercusiones (Sanz & López, 2012). Fue en este contexto, en donde la atención política y académica centraron sus intereses en la adquisición de una cultura científica cívica, siendo esta, en primera instancia, considerada como el conocimiento y la comprensión del vocabulario científico básico, el cuál era impartido en la enseñanza escolar, sobre el método investigativo de “hacer ciencia” y el impacto positivo que ésta tiene en la sociedad (Sanz & López, 2012).

Los fines de la enseñanza de las ciencias, es decir, el “para qué” enseñar ciencias, es una pregunta la cual ha ido cambiando su respuesta conforme se adquiere una mejor comprensión de la actividad científica y de sus productos (Aduriz & Ariza, 2012). Las finalidades de la educación científica establecidas en el siglo XIX, mantenidas en el siglo XX y con vestigios en el siglo XXI, estaban enfocadas en la formación de futuros científicos, instruyendo al alumnado en los conceptos y aplicaciones de los paradigmas establecidos, de manera tal, que estos se vayan familiarizando con lo que se denomina como “ciencia normal”, es decir, aquella que utilizan las y los científicos en el ejercicio de su profesión. Esta manera de visualizar la educación científica, destinada a la preparación de los estudiantes para los estudios superiores o mejor dicho a instituciones universitarias, es propia de un punto de vista propedéutico (Acevedo, 2004), que según Bybee (1993, citado por Acevedo, 2004) entrega un visión elitista del conocimiento científico, ya que está destinado solo a una porción del estudiantado (aquella que quiera seguir este tipo de estudios), provocando la pérdida del interés de un gran número de estudiantes en cuanto a esta disciplina y las relacionadas con ella.

El fin propedéutico de la enseñanza de las ciencias no solo generó - o genera - una crisis de desinterés de los y las estudiantes por esta misma, sino que ocasiona que estas asignaturas sean unas de las que presentan los resultados más bajos alcanzados (Asencio y Zamora, 2014) e incluso su preparación para los futuros científicos es igualmente criticable, debido a que entrega una visión errónea y/o deformada de la actividad científica (Gil & Vilches, 2001). Asimismo, incrusta la idea de que la educación científica está destinada únicamente a las asignaturas que conforman la ciencia escolar, dejando a las demás áreas fuera del margen de discusión (Asencio & Zamora, 2014), descontextualizando a las ciencias y la tecnología del mundo en el que se generan.

La visión actual que se tiene de las ciencias no es la misma que se tenía años atrás, y posiblemente sea distinta a la que se tenga más adelante. Los desarrollos científicos o tecnológicos no traen consigo únicamente un incremento en el conocimiento o mejoras en la calidad de vida, sino que también conllevan riesgos y responsabilidades, por lo que es importante tener una ciudadanía responsable capaz de actuar y tomar decisiones de manera asertiva frente a estos cambios, considerando los efectos sociales, culturales y ambientales que estos puedan traer consigo, tanto a nivel local como global (Asencio, 2017).

Ante este nuevo paradigma, se requiere de una educación científica distinta, que pueda contribuir a la formación de ciudadanas y ciudadanos capaces de colaborar en la construcción de un futuro sostenible (Macedo, 2006). Estas finalidades “renovadoras” que se han venido gestando desde hace unos años, apuntan a que las y los estudiantes den sentido a fenómenos del mundo real, tomen contacto con valiosos productos intelectuales de la cultura humana, emitan juicios de valor sobre la actividad científica y tecnológica con sus alcances y sus límites, y tomen decisiones informadas en materia socio - científica (Aduriz & Ariza, 2012).

El objetivo primordial de la educación científica es formar a los alumnos –futuros ciudadanos y ciudadanas- para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos, para que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas cotidianos (UNESCO, 2005, citado por Asencio & Zamora, 2014, p. 147).

Frente a esta nueva perspectiva, la educación científica deja de estar vinculada exclusivamente a conocimientos y habilidades relacionados con la ciencia y la tecnología, sino

que, adicional a esto, incluye dimensiones críticas, colaborativas y participativas, enmarcadas en los contextos socioculturales en la que se desenvuelve. Cambiando el foco principal, pasando de educar para ingresar a la educación superior, al educar para participar (Asencio & Zamora, 2014).

Ante las demandas que plantean estos nuevos retos educativos, la enseñanza de las ciencias viene recurriendo en los últimos años a lemas como: La educación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS); Ciencia para todas las personas, Cultura y alfabetización científica y tecnológica (Acevedo et al., 2003). Esta última, en opinión de los expertos y políticos, se ha convertido en una exigencia urgente (Furió et al., 2001). La cuál ha sido tomada por diferentes autores, entre otros Furio, Vilches, Guisasola y Romo (2001), Gil y Vilches (2001), Merchant (2018). Todos estos con la idea precursora mencionada en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI:

Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, ... a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos (Declaración de Budapest, 1999, citado por Gil y Vilches, 2001, p. 28).

Según Acevedo (2004) la auténtica educación científica no se puede restringir a la segregadora visión propedéutica, sino que debe estar destinada a una alfabetización tanto científica como tecnológica para todas las personas.

Estos fines de la educación expuestos por los diferentes autores, los cuales buscan generar un cambio en la visión de las personas acerca de las ciencias y una utilidad que sea relevante para la formación de los ciudadanos en base al conocimiento científico, han tenido repercusiones significativas en la confección del currículum de ciencias, en el caso de Chile en el año 2019, se promulgan las nuevas bases curriculares para los cursos de 3° y 4° medio. En el área de ciencias, se instauró una nueva asignatura llamada “Ciencias para la Ciudadanía” donde el nuevo foco que persigue converge con el planteamiento de estos autores y demuestra el avance que se está teniendo en relación a la formación de las próximas generaciones. Donde se pierde el foco hacía futuros científicos y se entregan valores y herramientas para desarrollarse tanto en el ámbito del conocimiento como en el cultural y así también en los

ámbitos sociales y personales, de esta forma alcanzar un mayor grado de realización personal con uno mismo y el entorno.

2.1.1 Alfabetización científica

Este término de gran importancia, comparado incluso con la alfabetización lecto - escritora (Acevedo et al., 2003), según Acevedo (2004) y Gil y Vilches (2001) remonta su uso a finales de la década de los cincuenta, donde fue implementado por primera vez en los Estados Unidos como respuesta al sentimiento de inferioridad científica y tecnológica que provocó en la sociedad de ese país, la puesta en órbita del primer satélite artificial por parte de la Unión Soviética. Sin embargo, este no fue introducido al lenguaje de la didáctica de las ciencias como un objetivo a conseguir, sino hasta los años noventa del siglo XX.

Son muchas y variadas las maneras de entender la alfabetización científica a nivel escolar (Acevedo, 2004), a veces se le suele tratar como lema, como metáfora o incluso como mito cultural que engloba de una u otra manera los principales objetivos y finalidades que persigue la educación científica (Acevedo et al., 2003). Este carácter polémico y difuso puede ser debido a la influencia de distintos factores que se involucran en su consecución, tales como; los distintos grupos de interés a los que va dirigida, las finalidades y propósitos que se persiguen bajo esta premisa y las distintas definiciones conceptuales que se pueden extraer de la literatura acerca de ésta (Acevedo et al., 2003). Prueba de esto son los trabajos de Kemp (2002) y Shamos (1995) mencionados por Acevedo, Vásquez y Manassero (2003), en donde cada uno presenta su visión de alfabetización científica y las dimensiones que la componen.

En su estudio Kemp (2002), establece que la alfabetización científica puede ser dividida en tres grandes dimensiones: i) Conceptual (comprensión y conocimientos necesarios, que concientizan la relación entre ciencia y sociedad), ii) procedimental (procesos y habilidades, que dan lugar al uso de la ciencia en la vida cotidiana) y iii) afectiva (emociones, actitudes y valores, logrando que exista un aprecio e interés por la ciencia). En base al nivel de presencia de las distintas dimensiones que tenga un individuo Kemp establece tres tipos de alfabetización científica: personal, práctica y formal.

Por otro lado, Shamos (1995) orienta su idea de alfabetización científica a tres grandes principios: cultural (considerar a la ciencia como elemento básico de la cultura humana),

práctico (conocimientos útiles para la vida cotidiana) y social o cívico (uso adecuado y democrático de la ciencia y la tecnología). A pesar de que las ideas de este autor no difieren en gran medida de las de Kemp (2002) y la de otros autores, sostiene que la apropiación de todas estas dimensiones o principios podrían ser una meta inalcanzable.

Una visión más reciente de la alfabetización científica es la entregada por el informe PISA (2015), mencionada por Merchán (2018), en la cual se le considera como la capacidad que tiene un individuo de comprometerse con cuestiones relacionadas a la ciencia, aportando con ideas y opiniones como ciudadanas y ciudadanos reflexivos. Además, en este informe se establece que las componentes que la conforman son conceptuales, procedimentales y epistemológicos.

El carácter gradual y global de la alfabetización científica es algo indudable, la gran mayoría de los autores la dividen en distintos componentes, dimensiones, principios, etc. y establecen distintos niveles en los que se puede adquirir, es más, Bybee (1997, mencionado por Acevedo et al., 2003), desarrolla un esquema teórico donde se le considera como un continuo de conocimientos y prácticas que se van adquiriendo durante toda la vida, en donde el nivel más alto (el multidimensional) es aquel en el que las y los individuos alcanzan un comprensión y apreciación global de las ciencias y tecnologías como parte de la cultura humana (Gil & Vilches, 2001).

Dadas las características de la sociedad del siglo XXI, en donde cada vez es más delgada la línea que distingue entre un avance científico y uno tecnológico, y en donde estos últimos presentan un crecimiento vertiginoso, abriendo un mundo de posibilidades, pero a su vez de amenazas y riesgos, se hace necesaria una **ciudadanía capaz** de hacer uso responsable y consciente de las nuevas tecnologías que están constantemente desarrollándose y que ya son parte de la vida de todas las personas. Es por esto que, como menciona Acevedo (2004), la alfabetización no puede estar exclusivamente ligada a los aspectos socio- científicos, si no a las complejas relaciones que se dan entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, pasando de ser una alfabetización netamente científica a una **alfabetización científica y tecnológica**, en donde tanto la ciencia, como la tecnología aparecen como productos importantes de la cultura humana.

Los fines educativos destinados a la alfabetización científica y tecnológica traen como resultado que la mayor parte de la población posea conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para ejercer una **ciudadanía activa y consciente** con el mundo en el que se desarrollan. Pero no solo eso, sino que también aporta en la formación de futuras y futuros científicos, pues, en primer lugar, estos no dejan de ser ciudadanos que se comportan de manera común y corriente en las materias que se salen de su especialidad, y segundo es que, según este enfoque, podrán adquirir los valores democráticos y la concienciación de respeto y cuidado del medio ambiente en el ejercicio de su trabajo (Furió et al., 2001).

A pesar de los distintos puntos de vista que se tienen, la gran mayoría de los expertos está de acuerdo en que si se quiere llevar a cabo esta alfabetización, el modo de enseñar ciencias no puede ser el de antaño, las nuevas metodologías deben estar centradas hacia la comprensión y el conocimiento de una terminología científica adaptada a la cultura, con objetivos cívicos, democráticos y sociales, que esté destinada a toda la ciudadanía no solo a la que pertenezca o pertenecerá al mundo científico (Merchán, 2018). En estas nuevas adaptaciones curriculares, enfocadas a toda la ciudadanía, los contenidos deberán ajustarse a los intereses y necesidades, tanto personales de las y los estudiantes, como de las comunidades en donde estos estén inmersos, pues la idea de “ciencia para todas las personas” no debe confundirse con impartir los mismos contenidos a todos y todas las estudiantes sin considerar el contexto en el que se desarrollan, ocurre a menudo que algunos contenidos propuestos para la alfabetización científica y tecnológica no sean los requeridos para alcanzar una perspectiva de ciencia y tecnología para todas las personas (Acevedo et al., 2003). Según Yager (1992), citado por Acevedo, Vázquez y Manassero (2003), son las orientaciones del movimiento Ciencias, Tecnología y Sociedad (CTS) las que propician una enseñanza que realmente tenga en cuenta las experiencias e intereses personales y sociales de los individuos, dotando de una contextualización social a los contenidos de ciencia y tecnología impartidos en el aula.

En definitiva, según las ideas expuestas por los diferentes trabajos de Gil y Vilches (2001), Acevedo (2003-2004), Vázquez y Manassero (2003), Merchán (2018), el medio para alcanzar una alfabetización científica y tecnológica coherente con los objetivos y finalidades educativas, que aspire a abarcar el mayor número de estudiantes considerando sus diferentes

necesidades y contextos, es la propuesta educativa que nace del enfoque o movimiento CTS, la cual hace de “puente” entre las diferentes perspectivas mencionadas.

2.2 Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)

2.2.1 ¿Qué es CTS?

La visión que la sociedad ha formado acerca de las ciencias y de los desarrollos tecnológicos, no ha sido siempre la misma a lo largo de la historia. Pasando de ser consideradas como sinónimos de progreso y bienestar social (visión originada en el siglo XIX, con ideologías cientistas y tecnocráticas), a ser vistas con recelo, considerándose como actividades anti “humanistas” causantes de todos los males que acechan, generando movimientos anticientíficos y tecnológicos (mayormente a finales de los sesenta y comienzos de la década de los setenta) (Acevedo et al., 2002). Este cambio radical en el paradigma, en lo que respecta a ciencias y tecnología, no fue antojadizo, sino que fue ocasionado por una serie de sucesos trascendentales que marcaron un antes y un después en la sociedad mundial, un ejemplo concreto de esto fue la confección, y posterior utilización, de dos bombas atómicas que pusieron término a la Segunda Guerra Mundial (1945). Este hecho significó dos cosas, la primera, las naciones industrializadas y con financiamiento público hacia los desarrollos tecnocientíficos estaban por encima de las demás, y segundo, por primera vez el mundo entero conoció los efectos adversos y devastadores que pueden generar estos avances.

Desde entonces son muchos los acontecimientos y hechos históricos que muestran dos caras de una misma moneda, sin ir más lejos, la crisis de los misiles en la Guerra Fría, la catástrofe de Chernobyl, los derramamientos de petróleo, el agujero en la capa de ozono, el calentamiento global, la escasez hídrica; parecen ser suficientes para decantar por la visión de rechazo hacia el progreso científico y tecnológico. Por otra parte, la llegada del hombre a la luna, la creación de las vacunas, las nuevas tecnologías médicas, los trasplantes de órganos, nuevas formas de comunicarse, desplazarse, entretenerse, de acceder a la información, entre un sin fin más, son un claro ejemplo de cómo la ciencia y los desarrollos tecnológicos son un aporte a la vida de las personas, es más, son una parte importante de ella.

El enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS en adelante), es a su vez un campo de estudio y una propuesta educativa que busca comprender la ciencia y la tecnología desde

dentro de su contexto social (Acevedo, 1997). Surge en la década de los sesenta como respuesta a los complejos dilemas socio científicos que se estaban viviendo en aquella época. Este enfoque nace a partir de nuevas corrientes de investigación en sociología y filosofía y de un incremento en la sensibilidad social hacia una regulación de las materias públicas con relación a los cambios científicos y tecnológicos (López, 2009).

Según López (2009) este enfoque viene a reemplazar la visión clásica que se tenía de las relaciones existentes entre ciencias, tecnología y sociedad. Lo que se puede resumir bajo el siguiente esquema.

“más ciencias = más tecnología = más riqueza = más bienestar social”

De manera general, el objetivo que persigue el enfoque o como Acevedo (2002) lo llama movimiento CTS, se puede resumir según Ferrando (2017) y Acevedo (1997) en buscar el desarrollo de una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y medioambientales que se derivan de los nuevos desarrollos tecnocientíficos y de los ya conocidos, de manera que haga posible una mayor participación ciudadana frente a las implicancias sociales que tienen la ciencia y la tecnología.

En esta nueva visión, la ciencia y la tecnología son presentadas como procesos y productos inherentemente sociales, por lo que su consolidación depende, no solo de los factores técnicos, como el requerimiento de maquinaria y personal especializado, sino que también de cómo estos impactan en distintos ámbitos de la sociedad como el área económica, el medio ambiente, los órdenes sociales, los intereses laborales, los valores morales, las convicciones religiosas, etc.

2.2.2 Orígenes de CTS

Según los estudios de Acevedo, Vázquez y Manassero (2002), el movimiento o estudio CTS tiene como antecedentes los programas *Science, Technology and Public Policy* (de aquí en adelante STPP) y los programas *Science, Technology and Society Programs* (de aquí en adelante STS). Estos primeros surgieron en la década de los cincuenta, impulsados por las comunidades científicas y tecnológicas, con la finalidad dar respuesta a las necesidades de organización y gestión de la tecnología asociada a los grandes proyectos de investigación, como por ejemplo el proyecto *Manhattan* (proyecto impulsado con el objetivo de elaborar la

primera bomba atómica durante la Segunda Guerra Mundial), por lo que eran de carácter más tecnocrático. En cambio, los programas STS, se presentaron a comienzos de la década de los setenta, como una extensión de los STPP, pero con consideraciones externas al mundo tecnocientífico, como la cultura, la economía, la historia, la sociología, y en menor medida, la filosofía de las ciencias. A su vez los programas STS se dividen en dos grandes tradiciones, la europea y la norteamericana, o también conocidas como “alta y baja iglesia” respectivamente. El resultado de esto fue el carácter bipolar que tomaron los estudios CTS, teniendo dos enfoques que se diferencian entre sí, según la contextualización social que se realiza sobre las ciencias y la tecnología.

Según López (2009), la denominada “alta iglesia” o tradición europea está basada en la sociología clásica del conocimiento, estudiando los antecedentes y condiciones sociales en los que se originan los avances en ciencias y en tecnología, todo esto desde la perspectiva de las ciencias sociales, motivo por el cual, esta tradición es considerada más investigativa que educativa y, según el estudio de Rosenthal (1989, retomado por Acevedo et al., 2002), esta perspectiva, si bien, entrega una visión más amplia y duradera de la estructura conceptual CTS, es recibida con cierto rechazo por parte de la comunidad docente, debido a que se percibe como la más lejana a sus disciplinas, haciendo alusión en múltiples ocasiones a otras ramas del conocimiento, como la filosofía, la sociología, la política, la economía, etc. lo que dificulta su bajada al aula.

En cambio, la “baja iglesia” o tradición norteamericana se centra en las consecuencias sociales y medioambientales que generan los desarrollos tecnocientíficos, sin considerar su génesis sociocultural e histórico, por lo que es un enfoque mucho más pragmático e implicado en los movimientos de protesta social, especialmente los desarrollados en la época de los sesenta y setenta (López, 2009). Según el estudio de Rosenthal, señalado anteriormente, esta perspectiva, llevada al ámbito educativo, conecta de mejor manera con los intereses del estudiantado y del profesorado, debido a que está enfocada en problemas tecnocientíficos, tanto de la comunidad, como de la vida diaria de las personas, lo que permite la inserción de estos tópicos en los cursos ya estructurados de ciencia y tecnología, donde la formación del profesorado es más sólida. Sin embargo, según este estudio, este enfoque podría ser demasiado específico y no tratar aspectos generales de la CTS, como si lo hace el primero.

A pesar de las marcadas diferencias entre estos dos grandes enfoques, López (2009) señala que ambas posturas comparten similitudes como i) Rechazo de la imagen de ciencias como verdad pura ii) crítica a la idea de tecnología como ciencia aplicada y iii) crítica a la tecnocracia.

Desde sus inicios, los programas o estudios CTS se enfocan en tres grandes áreas de trabajo, la investigativa, la elaboración de materias públicas y la educativa. Para fines de esta investigación nos centraremos en esta última.

2.2.3 Educación CTS

Muchos autores como Acevedo (1997, 2009), Gordillo (2009), López (2019), Torres y Valle (2019) y Valdés (2012), proponen que la educación CTS es una innovación destinada a promover una alfabetización científica y tecnológica para todas y todos los ciudadanos. Dicho objetivo se persigue a través de: i) mostrar a las ciencias y a la tecnología como conocimientos accesibles e importantes para todas las personas, ii) sensibilizar a los ciudadanos en la cultura científica, iii) mostrar que estas ramas del conocimiento son construcciones humanas, por lo que también reflejan los intereses y valores de cada cultura y, iv) dotar de herramientas conceptuales que permitan comprender el mundo en el que se vive, entendiendo que las decisiones que se tomen en las materias tecnocientíficas afectan a toda la comunidad y no solo al grupo especializado en estas.

Una verdadera alfabetización científica y tecnológica requiere de la capacitación de los individuos para participar de manera activa en las cuestiones sociales relacionadas a ciencias y tecnología. Pero esta participación activa no significa intervenir únicamente en los procesos epistémicos que las generan, sino que también se extiende a la toma de decisiones en cuanto a lo que se espera, se desea y se requiere de los desarrollos tecnocientíficos (Gordillo, 2009). Para lograr esto, Acevedo (1997, 2009) y Gordillo (2009) proponen que la segunda finalidad que debe tener la educación CTS es incentivar la participación pública y democrática en ciencias y tecnología, lo cual requiere de: i) generar espacios para que los estudiantes expresen sus opiniones y las contrasten con distintos puntos de vista acerca de un determinado avance científico o tecnológico, ii) ayudar a encontrar dimensiones éticas, políticas, económicas, sociales, valorativas, etc. en problemas tecnocientíficos, y iii) fomentar hábitos de discusión

racional, de negociación y de toma de decisiones democráticas en situaciones en donde entra en juego la dimensión social que tienen las ciencias y la tecnología.

Evidentemente la mayoría de estos objetivos están en desacorde con las finalidades educativas propedéuticas a las que ya se hicieron mención, junto con los contenidos y metodologías que se empleaban para su consecución. Si se busca que la educación CTS vaya más allá del mero conocimiento académico de estas disciplinas, abarcando todos los aspectos éticos, sociales y valórico ya mencionados, es necesaria la implementación de contenidos y metodologías de enseñanza acordes a las nuevas exigencias (López, 1998, 2009) y en muchos casos la reestructuración del currículum, tal como fue en el caso de Chile.

2.2.3.1 Contenidos CTS llevados al currículum

Según López (1998, 2009) existen tres maneras distintas de implementar el enfoque CTS a la enseñanza en general, estas son:

- a) **CTS como añadido curricular:** Consiste en implementar al currículum una asignatura de CTS pura (de manera optativa u obligatoria). Tiene la finalidad de transmitir a las y los estudiantes una conciencia crítica e informada sobre los desarrollos científicos y tecnológicos, abordando temas clásicos relacionados con la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad, como, por ejemplo: la imagen pública de las ciencias, la bomba atómica, la sobrepoblación, la revolución copernicana, la dimensión económica del desarrollo tecnocientífico, etc. Se trata en sí, de abarcar un público diverso de todas las especialidades, por lo que tienden a tratarse contenidos no técnicos, lo cual es una ventaja para los profesores de humanidades, ya que podrán enfatizar aspectos filosóficos, históricos, sociológicos, etc. pero no para los docentes especializados en ciencias y tecnología, pues requerirán de una capacitación para llevar a cabo la asignatura debido a la baja similitud que existe entre estos contenidos y los vistos de manera tradicional.
- b) **CTS como añadido de materias:** Consiste en complementar los temas tradicionales de la enseñanza de las ciencias con temáticas propias de CTS. Tiene la finalidad de formar conciencia en las y los estudiantes, acerca de los impactos sociales y ambientales que generan los desarrollos tecnocientíficos. Un ejemplo de esto son las “mini” unidades

del programa SATIS (*Science and Technology in Society*) desarrollado en Inglaterra, mencionando algunas como:

- ¿Que hay en nuestros alimentos? Una mirada a sus etiquetas.
- Los niños probeta.
- El reciclaje de aluminio.
- La lluvia ácida.
- 220 V pueden matar

En esta manera de implementar la CTS, si bien tienden a primar los contenidos técnicos (lo que presenta una ventaja para los docentes especializados), estos son vistos de una manera más interesante para el estudiantado, estimulándolos y generando nuevas vocaciones. Aunque sí es importante destacar que se omiten aspectos importantes de la tradición europea (que sí estaban presentes en la postura anterior), sin contar que la enseñanza queda relegada casi exclusivamente a docentes formados en el área de las ciencias y la tecnología.

c) Ciencia y tecnología a través de CTS: Consiste en reconstruir los contenidos de la enseñanza de las ciencias y de la tecnología, bajo la mirada de un enfoque CTS, a través de la creación de asignaturas o cursos pluridisciplinares que siguen la mecánica de: primero presentar una problemática social importante, relacionada con los distintos roles que podrían tener las y los estudiantes, ya sean ciudadanos, profesionales, consumidores, etc. y luego sobre esa base, investigar y desarrollar el conocimiento científico y tecnológico para resolver dicha problemática. La principal finalidad que persigue esta propuesta es capacitar al estudiantado en el uso y comprensión de los conceptos tecnocientíficos, junto con la utilidad y el rol que estos juegan en resolver o generar problemáticas sociales.

Un ejemplo de esto es el proyecto APQUA (Aprendizaje de Productos Químicos, sus usos y aplicaciones), desarrollado en España, el cual está organizado en unidades y módulos. A modo de ejemplo, la unidad “El riesgo y la gestión de los productos químicos”, está compuesta por los módulos “Riesgo: el juego de la vida”, “Toxicología: determinación de los valores umbral” y “Tratamiento de residuos industriales”.

Esta última postura es la más consecuente con los estudios CTS, pero también, según López, es la más difícil de llevar a cabo.

En definitiva, la elección de los contenidos y el enfoque que se le dé a estos va a depender en buena medida de los objetivos que se persigan a nivel del currículo. Pero algo que no se puede perder de vista, tal y como menciona Acevedo, Manassero y Vázquez (2003), es que estos contenidos deben apuntar explícitamente a la interrelación que existe entre ciencia, tecnología y sociedad, desarrollados a través de diversas actividades y evaluando los procesos llevados a cabo, junto con el resultado final obtenido.

2.2.3.2 Rol del docente en la educación CTS

Evidentemente esta renovación crítica de la enseñanza, no puede estar relegada exclusivamente a los cambios en los contenidos tratados, sino que también, entre otros aspectos, involucra un cambio sustancial en el rol del profesorado (López, 1998, 2009), pasando de ser el sujeto experto que posee el conocimiento y lo imparte de modo magistral a sus estudiantes, a ser un mero facilitador y estimulador para que sean sus estudiantes los que participen de forma crítica y activa en la construcción de sus propios conocimientos, habilidades y competencias. Para que este proceso se lleve a cabo de manera idónea, el docente debe propiciar un buen clima de aula, promoviendo la comunicación y la autonomía entre los alumnos.

A modo de guía o de recomendación, Acevedo (2009) presenta las principales características que debe tener un profesor o profesora para lograr alcanzar los objetivos de la educación CTS con sus estudiantes, las cuales están representadas en la en la tabla n°3.

Tabla N°3: Características del profesorado que propician la educación CTS Acevedo 2009
Dedican tiempo suficiente a planificar los procesos de enseñanza-aprendizaje y la programación de aula, así como a la evaluación de la enseñanza practicada para mejorarla.
Proporcionan un “clima” afectivamente acogedor e intelectualmente estimulante.
Tienen altas expectativas sobre sí mismos y sus alumnos, siendo capaces de animar, apoyar y potenciar las iniciativas de éstos.
Indagan activamente, mostrándose deseosos de aprender nuevas ideas, habilidades y acciones, incluyendo tanto las que provienen de la psicopedagogía como de la actualidad científica y tecnológica y del ámbito social. También son capaces de aprender con sus compañeros y con sus alumnos.
Provocan que surjan preguntas y temas de interés en el aula. Siempre piden fundamentos o pruebas que sostengan las ideas que se proponen.
Potencian la aplicación de los conocimientos al mundo real. Dan tiempo para discutir y evaluar estas aplicaciones.
Hacen que los alumnos vean la utilidad de la ciencia y la tecnología y les dan confianza en su propia capacidad para utilizarlas con éxito.
No contemplan las paredes del aula como una frontera, ya que creen que el aprendizaje debe trascenderlas. Llevan a clase personas y recursos diversos. Educan para la vida y para vivir.

Junto con los contenidos atingentes a CTS y la aclimatación correcta del aula que estimula el proceso de enseñanza y aprendizaje, se deben recurrir a otras estrategias didácticas, distintas de la convencional clase expositiva. Educar desde una perspectiva CTS implica trabajar a partir de diversas propuestas e iniciativas (Ferrando, 2017).

2.2.3.3 Estrategias didácticas CTS

Para llevar a cabo una educación CTS, se pueden implementar diversas estrategias didácticas que no tienen por qué ser exclusivas de este enfoque, si no que pueden ser tomadas desde distintas metodologías. El uso de variadas estrategias de enseñanza rompe con la monotonía del aula y contribuye a la motivación de las y los estudiantes (Acevedo, 2009).

Acevedo (2009) y otros autores mencionados por este mismo, como Membiela (1995) y San Valero (1995), declaran cuales son, entre otras, las estrategias de enseñanza - aprendizaje que se pueden emplear en la educación CTS. Estas son mencionadas en la Tabla n°4.

Tabla N°4: “Estrategias de enseñanza - aprendizaje utilizadas en educación CTS Acevedo 2009
Resolución de problemas abiertos incluyendo la toma razonada y democrática de decisiones.
Elaboración de proyectos en pequeños grupos cooperativos.
Realización de trabajos prácticos de campo.
Juegos de simulación y de “roles” (role-playing).
Participación en foros y debates.
Presencia de especialistas en el aula, que pueden ser padres y madres de la comunidad educativa.
Visitas a fábricas y empresas, exposiciones y museos científico-técnicos, complejos de interés científico y tecnológico, parques tecnológicos, etc.
Breves períodos de formación en empresas y centros de trabajo.
Implicación y actuación civil activa en la comunidad.

Dentro de esta lista destacan, la estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en la resolución de problemas y la basada en la elaboración de proyectos, las cuales son empleadas y recomendadas por el MINEDUC en sus nuevas bases curriculares (2019). Para la confección de esta propuesta didáctica, nos centraremos en la última, el aprendizaje basado en proyectos (ABP)

2.3 Aprendizaje basado en proyectos

2.3.1 ¿Qué es ABP?

El aprendizaje basado en proyectos (en adelante ABP) fue gestado a comienzos del siglo XX en los Estados Unidos de la mano de William Heard Kilpatrick a partir de su trabajo “*Project Method*”. Dicho trabajo, consistió en la elaboración de una propuesta que sistematiza las ideas del “aprendizaje activo” mencionadas por John Dewey, y se complementa con las

ideas del modelo constructivista propuestas por este último y otros autores, tales como, Jerome Bruner y Jean Piaget (Arizaga, 2021; Villalba, 2017; Sanmartí & Márquez, 2017).

Una definición concreta para el término ABP, puede ser extraída de los trabajos de diversos autores. Según García-Valcárcel y Basilotta (2017) y Sánchez (2013), el ABP es una **modalidad de enseñanza y aprendizaje**, en la cual se desarrollan un conjunto de tareas y experiencias que introducen al alumnado en un proceso de investigación, el cual culmina con la creación de un producto final. Según Cobo y Valdivia (2017) y Peris (2018), el ABP es una **metodología de enseñanza**, desarrollada de manera colaborativa, que lleva a las y los estudiantes a plantear y desarrollar posibles soluciones a problemas de la vida cotidiana, y según Arizaga (2021) el ABP es una **estrategia didáctica**, la cual permite al estudiantado construir sus propios conocimientos bajo el lema de “aprender haciendo”.

Para responder de mejor manera a los fines de este trabajo, a partir de ahora, el ABP será considerado como una metodología docente, en la cual, los conocimientos se construyen a través de la interacción entre todos los miembros de la comunidad y de seguir procesos de investigación de manera “autónoma” por parte de los estudiantes, los cuales fijan como principal objetivo, dar solución a una problemática compleja que les resulte familiar y que esté dentro de su contexto.

La principal característica del ABP (y la que le da su nombre) es que gira en torno a la elaboración de un proyecto, entendiéndose este como un conjunto de actividades relacionadas entre sí con el fin de generar productos, servicios o aplicaciones capaces de resolver problemas, o satisfacer necesidades e inquietudes, considerando los recursos de los que se dispone y de un tiempo determinado para llevarlo a cabo (Cobo & Valdivia, 2017)

Los principales objetivos que persigue esta metodología, aplicada a la educación científica, son declarados por Sanmartí y Márquez (2017), y se encuentran detallados en la tabla n°5.

Tabla N°5: “Potencial del uso del ABP” Fuente: Sanmartí & Márquez, 2017
Construir conocimiento científico con sentido y transferible, reconociendo su utilidad tanto dentro como fuera del aula.
Generar una actividad científica escolar, en donde los y las estudiantes indaguen, argumenten y modelen.
Estimular la necesidad de aprender y seguir aprendiendo.
Generar emociones positivas en el alumnado al descubrir retos que la llevan a formular preguntas estimulantes, implicarse en la búsqueda de soluciones, y experimentar la satisfacción de encontrarla.
Implicarse en acciones que repercutan en la comunidad, ya sea local, regional o global.

Además de esto, otros autores como Trujillo (2014), Cobo y Valdivia (2017), García-Varcácel y Basilotta (2017), Villalba (2017), y Arizaga (2021) sostienen que el ABP es clave para desarrollar en el estudiantado, las habilidades y competencias necesarias para el siglo XXI.

El ABP forma parte de lo que se denomina como “aprendizaje activo” en donde también se puede situar el aprendizaje basado en retos, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en tareas y el aprendizaje basado en problemas (Trujillo, 2014), este último, junto con el ABP, son los recomendados por el MINEDUC en las actuales bases curriculares (MINEDUC, 2019), ambas metodologías comparten los principios básicos del modelo constructivista, pero difieren del “producto” final que quieren conseguir (García-Varcácel & Basilotta, 2017).

Finalmente, y en estricta relación con este trabajo, Sanmartí y Márquez (2017) señalan que la metodología ABP, al poder tratarse desde diversos puntos de vista y campos de estudio, conecta en forma directa con el enfoque educativo CTS y desde la neuroeducación, Villalba (2017) sostiene que el ABP es algo fundamental para lograr ciudadanos democráticos y con pensamiento científico, lo cual es uno de los principales objetivos propuestos en las bases curriculares del MINEDUC (2019).

2.3.2 Rol del docente en el ABP

En contraposición con las metodologías tradicionales, en el ABP el o la docente, si bien juegan un rol fundamental, no son los protagonistas del proceso de aprendizaje de sus estudiantes, si no que toman un rol de guía, mediador y/o facilitador entre éstos y el conocimiento (Peris, 2018; Arizaga, 2021).

Esta metodología se caracteriza por exigir a sus docentes una constante actualización de sus propios conocimientos, debido a que las temáticas y metodologías de trabajo e investigación, escogidas por sus estudiantes, no siempre son de su total dominio, lo que lo lleva a ampliar sus conocimientos a través del diálogo con sus colegas y de llevar a cabo sus propias investigaciones, con la finalidad de responder a las preguntas de sus alumnos y alumnas a través de su propia experiencia (Peris, 2018). Es importante destacar que esta actualización de conocimientos no solo es a nivel intelectual, esta metodología favorece la utilización de herramientas cognitivas y ambientes de aprendizaje variados (Villalba, 2017), por lo que es crucial la adquisición de otro tipo de habilidades y destrezas relacionadas con el mundo tecnológico y de las TIC.

Según Peris (2018), las nuevas competencias que el profesorado debe adquirir son, entre otras: organizar y animar situaciones de aprendizaje, utilizar las nuevas tecnologías, implicar a los estudiantes en su aprendizaje y en su trabajo, y gestionar la progresión de los aprendizajes.

2.3.3 Rol del estudiante en el ABP

Al igual que con rol docente, en el ABP el rol del estudiante dista en gran medida del que era en la metodología tradicional, pasando de ser considerado como un mero receptor pasivo de la información, a agentes activos en su proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo considerados como los protagonistas del mismo (Peris, 2018). Uno de los principios básicos bajo los que se rige este enfoque es que el o la estudiante es una persona capaz de construir su propio conocimiento a través de la interacción con la realidad (Arizaga, 2021).

Según Peris (2018), el alumnado debe cumplir con ser seres autónomos de su proceso de aprendizaje, realizando investigaciones, múltiples preguntas, buscando información,

debatiendo y colaborando con sus compañeros y el resto de la comunidad, para poder así alcanzar los objetivos planteados.

2.3.4 Pasos a seguir en el ABP

El ABP suele tener más duración que las metodologías tradicionales y se caracteriza por ser polifacético, es decir, que se siguen una serie de pasos para su consecución (Villalba, 2017). Estos pasos son explicitados por diversos autores (con algunas diferencias entre sí), e incluso el MINEDUC presenta sus propios pasos a seguir para llevar a cabo esta metodología.

Para fines de este trabajo se considerarán las etapas propuestas por el MINEDUC (2019), y se complementarán con las contribuciones de Cobo y Valdivia (2017) y Villalba (2017) para elaborar una secuencia “híbrida”. Esta secuencia híbrida puede ser caracterizada a partir de los siguientes pasos:

- 1. Planteamiento de la problemática:** En esta primera etapa se presenta al curso la problemática o pregunta desafiante en torno a la cual se trabajará. En esta etapa se debe indagar acerca de cuáles son los conocimientos previos relacionados con la temática central.

Es importante que la problemática sea presentada de manera que logre estimular y motivar a los y las estudiantes, ya sea destacando la importancia de esta dentro de su entorno, compartiendo experiencias profesionales, formulando distintas preguntas de manera que sean ellos mismos los que lleguen a la problemática, etc.

Otro aspecto a destacar es que la problemática escogida, no debe tener una solución “sencilla” si no que requiera, para su resolución, de un proceso de investigación por parte de los agentes que participan en el proyecto y además que esta misma pueda ser abordada desde distintos ámbitos y perspectivas, de manera que se fomente un trabajo interdisciplinar entre el equipo de docentes.

- 2. Definición del reto:** Esta segunda etapa tiene como objetivo que el curso proponga el “producto” que se desee desarrollar para dar solución a la problemática, ya sea este una presentación, un modelo, un experimento, un aparato tecnológico etc.

Es importante que el docente vele por la viabilidad del proyecto, considerando los recursos materiales y humanos que se requieren y del tiempo que se dispone considerando el global de la unidad.

- 3. Formación de equipos:** En esta fase se conforman los distintos grupos de trabajo y se asignan roles y tareas entre los integrantes.

Es importante que las y los estudiantes tengan autonomía en la organización de tareas dentro del equipo, pero siempre debe existir la orientación del docente para sugerir dinámicas internas dentro de este y apoyar en la generación de ideas para encauzar el desarrollo del proyecto.

En el ABP es deseable que los grupos de trabajo sean heterogéneos y que en todo momento se vele por un trabajo colaborativo entre los mismos estudiantes y otros miembros de la comunidad.

- 4. Investigación:** En este paso el grupo de trabajo investiga acerca de la temática central, recopilando información y datos de fuentes confiables que pueden ser recomendadas por el o la docente.
- 5. Elaboración del proyecto:** Etapa en la cual, el grupo establece los pequeños objetivos que se deben conseguir para alcanzar la meta final (el producto), se toman decisiones, se resuelven problemas, se consideran los recursos y el tiempo destinado a cada uno y finalmente se llevan a cabo.

De acuerdo con la dificultad del proyecto los estudiantes necesitarán más o menos monitoreo, es crucial que él o la docente esté atento tanto a las dificultades, como a las oportunidades que vayan surgiendo a lo largo del proceso.

- 6. Comunicación:** En esta última etapa se presenta el proyecto a los pares y a los otros miembros de la comunidad.

Esta etapa requiere de una preparación previa por parte de los estudiantes y lo deseable es que se apoyen de herramientas como las TIC, de ser posible difundir los resultados del proyecto por diversos medios como las redes sociales.

- 7. Evaluación:** Finalmente, se revisan los procesos, se plantean mejoras, se analizan el desempeño y se adquieren compromisos

En esta última etapa son consideradas todas las demás, pues se evalúan todos los procesos que llevaron a conseguir el producto final, se recomienda fijar criterios claves de evaluación con el fin de servir de guía para los grupos. Es deseable que se incluya una autoevaluación y una coevaluación en donde se evalúen aspectos relacionados con las emociones que experimentaron las y los estudiantes a la hora de afrontar las distintas etapas.

Según Peris (2018) los instrumentos de evaluación más utilizados del ABP son el portafolio, el diario de aprendizaje y las rúbricas, este último es el más destacado, pues permite recoger diversos aspectos que aparecen a lo largo del proceso y puede ser distribuido por niveles.

III. MARCO METODOLÓGICO

El siguiente capítulo consiste en describir el proceso de recopilación, y posterior análisis de la literatura escogida como sustento de esta investigación. Dada la naturaleza de la temática trabajada y de los objetivos planteados, dicha investigación fue de carácter bibliográfico exploratorio. Para ello se trabajó exclusivamente con la base de datos Google Académico, y la búsqueda en esta plataforma se realizó a través de palabras clave (*Keywords*), que fueron escogidas a través de lecturas a priori e incluso algunas fueron incorporadas durante el desarrollo del proceso. Estas frases o palabras fueron: “Fines de la educación científica”, “Educación CTS” y “Aprendizaje basado en proyectos”. Los resultados de aquella búsqueda sentaron las bases de lo que es el marco referencial y sirvieron de apoyo para la confección de la propuesta didáctica.

El primer filtro que se aplicó fue hacia el intervalo de tiempo que abarcaba la búsqueda, restringiendo ésta, únicamente al material creado o publicado entre los años 2012 y 2021, entendiéndose como material a todos los textos, artículos, libros, ensayos, etc. que aparecieron al buscar una determinada palabra clave en el buscador.

Luego de haber aplicado el primer criterio, un segundo filtro se le aplicó al material recopilado, en donde se excluyeron todos aquellos en que sus títulos incluían explícitamente alguna disciplina específica diferente al ámbito de investigación, como, por ejemplo, “economía” o “ciencias sociales”. También fueron excluidos aquellos títulos en los que se dejaba ver la educación universitaria como enfoque primordial, pues esto se escapa de la finalidad de esta investigación, la cual busca generar una propuesta didáctica para educación media/secundaria.

El tercer y último filtro aplicado, consistió en la lectura minuciosa de los resúmenes de cada uno de los textos que pasaron el primer y segundo criterio. En este proceso se seleccionó todo el material que anticipaba un extenso muy atinente a los intereses de esta investigación, para luego escoger un máximo de cinco textos, los cuales presentaban una mayor relación con los objetivos específicos declarados en el capítulo I.

Luego de haber aplicado estos filtros, los textos recopilados se sometieron a un segundo proceso de búsqueda, el cual consistió en indagar acerca de su “pasado” y de su “futuro”, es

decir, recopilar aquellos trabajos en los que se basaron, indagando en su bibliografía, y aquellos que lo utilizaron como base para su elaboración, utilizando la opción que entrega Google Académico, la cual revela los trabajos que lo citaron. Todo esto con la finalidad de hallar “subtextos” que permitieran comprender las ideas originales del autor, o en las que este se basó, y como éste u otros autores la desarrollaron a lo largo del tiempo. Cabe mencionar que la elección de estos “subtextos” fue realizada aplicando los filtros ya mencionados (exceptuando el primero) y en ocasiones este “subtexto” se convirtió en el texto base y de él se indagaba el pasado y su futuro.

Los textos recopilados antes y después de aplicar los filtros mencionados están especificados en la tabla n°6 según cada palabra o frase clave.

Tabla N°6: Número de artículos bibliográficos según las palabras claves y el uso posterior de los filtros.					
Tabla elaborada a partir de la base de datos “Google scholar”					
Palabras claves	N° total de artículos sin filtrar	N° total de artículos después de aplicar el primer filtro	N° total de artículos después de aplicar el segundo filtro	N° total de artículos después de aplicar el tercer filtro	N° de artículos luego de revisar el pasado y futuro
Fines de la educación científica.	80	38	10	3	14
Educación CTS	1870	1170	20	5	11
Aprendizaje Basado en proyectos	21.400	16300	14	4	14

En total se trabajó con 39 textos, adicional a esto, se complementó la búsqueda bibliográfica, con el acceso a páginas, documentos y materiales generados por el MINEDUC,

tales como, currículum nacional, bases curriculares, planes de estudio y el respectivo libro de Ciencias para la Ciudadanía para docentes.

La explicitación de los textos encontrados bajo los criterios establecidos se encuentra en la tabla n°7, 8 y 9, en donde también se incluye el mencionado pasado y futuro de cada texto, cuando este era pertinente a la investigación.

Tabla N°7: “Pasado y futuro, de textos recopilados en base a la palabra clave “Fines de la educación científica” Tabla elaborada a partir de la base de datos “Google scholar”		
Pasado	Texto Base	Futuro
<p>“Habilidades para la vida: Contribución desde la educación científica en el marco de la Década de la educación para el desarrollo sostenible” (Macedo, 2006).</p> <p>“Cultura científica para la educación del siglo XXI” (Sanz & López, 2012).</p>	<p>“Experiencias en la elevación de la calidad de la educación científica a través del empleo de los recursos de las redes informáticas” (Asencio & Zamora, 2014).</p>	<p>“La educación científica: percepciones y retos actuales” (Asencio, 2017).</p> <p>“Propuesta para promover la Alfabetización Científica en alumnos de 2o de ESO mediante actividades Ciencia-Tecnología-Sociedad” (Merchán, 2018).</p>
<p>“Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía” (Acevedo, 2004)</p>	<p>“Enseñanza de las ciencias” (Adúriz & Ariza, 2012)</p>	<p>No encontrado</p>
<p>No pertinente con la investigación</p>	<p>“Enseñanza de la ciencia: Retos y propósitos de formación científica” (Quijano, 2012).</p>	<p>“Ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias naturales” (Hernández & Pulido, 2019)</p>
Pasado y futuro de los subtítulos que pasaron a considerarse base (destacados en “negrita”)		
Pasado	Texto base	Futuro

<p>“Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas” (Acevedo et al, 2003)</p> <p>“El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias” (Acevedo et al, 2002)</p> <p>“Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿alfabetización científica o preparación propedéutica?” (Furió et al., 2001)</p> <p>“Una alfabetización científica para el siglo XXI” (Gil & Vilches, 2001)</p> <p>“Ciencia, tecnología y sociedad (CTS). un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias” (Acevedo, 1997).</p>	<p>“Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía” (Acevedo, 2004).</p>	<p>“Propuesta para promover la Alfabetización Científica en alumnos de 2o de ESO mediante actividades Ciencia-Tecnología-Sociedad” (Merchán, 2018).</p>
--	--	---

<p>Tabla N°8: “Pasado y futuro, de textos recopilados en base a la palabra clave “Educación CTS” Tabla elaborada a partir de la base de datos “Google scholar”</p>		
<p>Pasado</p>	<p>Texto Base</p>	<p>Futuro</p>
<p>“Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica” (Gordillo & Osorio, 2003).</p>	<p>“La educación CTS: un espacio para la cooperación iberoamericana” (Osorio, 2019).</p>	<p>No pertinente a la investigación</p>
<p>“Consenso sobre la ndc: la ciencia y la tecnología en la sociedad” (Acevedo-Díaz et al., 2007).</p>	<p>“Alfabetización científico-tecnológica desde el enfoque CTS (Ferrando, 2017)”.</p>	<p>No encontrado</p>

<p>“Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas” (Acevedo et al, 2003)</p> <p>“Ciencia, tecnología y sociedad (CTS). un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias” (Acevedo, 1997).</p>	<p>“La calidad de la educación desde la nueva percepción de la relación ciencia-tecnología-sociedad: reflexiones” (Mainegra et al., 2013)</p>	<p>No pertinente a la investigación</p>
<p>“Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos” (López, 1998)</p>	<p>“Una nueva mirada a la didáctica de las ciencias y la educación CTS” (Valdés, 2012)</p>	<p>“La educación científica: percepciones y retos actuales” (Asencio, 2017).</p>
<p>No pertinente a la investigación</p>	<p>“Educación ciencia, tecnología y sociedad” (Gordillo et al., 2009)</p>	<p>“Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Educación” (López, 2019).</p> <p>“El uso de la Ciencia y la tecnología en la vida cotidiana y en la educación” (Torres & Valle, 2019).</p> <p>“Diseño de una propuesta práctica de intervención en el aula para la mejora de la motivación y contextualización a través de Aprendizaje Cooperativo y Enfoque CTS en la materia de Física y Química para alumnos de 3º ESO” (Kovács, 2015).</p>

<p>Tabla N°9: “Pasado y futuro, de textos recopilados en base a la palabra clave “Educación Aprendizaje Basado en Proyectos”</p> <p>Tabla elaborada a partir de la base de datos “Google scholar”</p>		
Pasado	Texto Base	Futuro
<p>“Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción” (Sanmartí y Márquez, 2017).</p>	<p>“El ABP y su relación con el trabajo colaborativo” (Fajardo & Gil, 2019).</p>	<p>“Caracterización del aprendizaje basado en proyectos para el fortalecimiento de competencias emprendedoras” (Nieto & Martínez, 2021).</p>

<p>“Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos” (Badia & García, 2006).</p> <p>“La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?” (La Cueva, 1998)</p>		
<p>“Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria” (García-Valcárcel & Basilotta, 2017).</p> <p>“Innovaciones metodológicas para la sociedad digital: Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, flipped classroom e inteligencias múltiples” (Lazaro, 2017).</p>	<p>“Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos” (Botella & Ramos, 2019).</p>	<p>“El modelo de aprendizaje basado en proyectos en el área de ciencias naturales para estudiantes de educación” (Arizaga, 2021)</p>
<p>No pertinente a la investigación</p>	<p>“Aprendizaje Basado en Proyectos” (Cobo & Valdivia, 2017).</p>	<p>No pertinente con la investigación</p>
<p>“Evaluación de la estrategia aprendizaje basado en proyectos” (Rodríguez et al., 2010)</p>	<p>“Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyecto” (Sánchez, 2013)</p>	<p>“Aprendizaje basado en proyectos: una aproximación teórica” (Villalba, 2017)</p> <p>“El aprendizaje basado en proyectos (ABP) como herramienta para la mejora educativa” (Peris, 2018)</p>

IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Como se declaró al inicio, el objetivo primordial de este trabajo es la elaboración de una propuesta didáctica, incluyendo todo el material de apoyo, tanto para docentes como para estudiantes. Para llevar a cabo este proceso se utilizó y analizó toda la información recopilada durante el proceso de investigación y que está expuesta en el marco referencial, de igual manera se consultó recurrentemente las bases curriculares establecidas por el MINEDUC, con la finalidad de dar una estructura similar a la ya conocida por las y los docentes.

En relación con las actuales metas y desafíos que se propone la educación en ciencias y tecnología para este siglo XXI, destacan dos grandes objetivos, los cuales son:

- i) Desarrollar una ciudadanía activa, la cual sea capaz de manifestarse, expresar su opinión o tomar decisiones, de manera informada, en relación a los avances tecnocientíficos, considerando las repercusiones y controversias que estos pueden generar en las distintas áreas sociales y democráticas, tales como, la economía, la política, el medio ambiente, la cultura, etc.
- ii) Dotar de un contexto a la enseñanza de las ciencias y la tecnología, situando ambas dentro de un escenario demográfico característico, atendiendo las inquietudes e intereses que puedan tener las y los estudiantes de una determinada región o localidad, sin obviar el contexto global en el que se desarrollan.

Mediante la revisión bibliográfica se estableció, que una de las maneras de alcanzar estos objetivos, es a través de la educación CTS, la cual nace partir de los estudios CTS que buscan comprender la ciencia y la tecnología desde dentro de su contexto social. Dicho enfoque educativo promueve directamente las metas y desafíos del siglo XXI a través del lema “alfabetización científica y tecnológica para todas las personas”. Para llevar a cabo sus objetivos la educación CTS hace uso de “las metodologías del aprendizaje activo” y de los llamados “contenidos CTS”.

De las múltiples metodologías que describe y propone la educación CTS (expuestas en el marco referencial) y, considerando lo establecido por el MINEDUC (2019), se optó por trabajar con la metodología didáctica Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Esta elección se debe a que el ABP conecta profundamente con una “carencia” existente en la educación

CTS, la cual es, la poca mención hecha al trabajo colaborativo, entre estudiantes y entre docentes. Debido a que el ABP cuenta con una gran cantidad de pasos distintos entre sí, es posible abarcar en él, una gran cantidad de las habilidades del siglo XXI expuestas por el MINEDUC, tales como, colaboración, comunicación, pensamiento crítico y la creatividad.

Tal y como se mencionó en el marco referencial, existen múltiples formas de caracterizar la cantidad de pasos a seguir para llevar a cabo el ABP, sin embargo, para la elaboración de esta propuesta, se decidió por utilizar una creación “híbrida” entre los pasos propuestos por el MINEDUC (2019), las contribuciones de Cobo y Valdivia (2017) y Villalba (2017). Una de las grandes observaciones realizadas a lo propuesto por el MINEDUC fue que en la mayoría de sus proyectos, no incluía una etapa dedicada a la investigación, algo fundamental en esta época del conocimiento. El ABP desarrollado se encuentra descrito en el marco referencial, por lo que aquí solo se nombraran los pasos, estos son:

- 1) Planteamiento de la problemática
- 2) Definición de reto
- 3) Formación de Equipos
- 4) Investigación
- 5) Elaboración del proyecto
- 6) Comunicación
- 7) Evaluación

De los múltiples instrumentos que pueden ser utilizados para evaluar la propuesta, se decantó por el uso de una rúbrica segmentada y de dos escalas de apreciación. La rúbrica permite dividir las distintas etapas del proyecto, evaluando así todo el proceso y no solo el resultado final, además, en ésta se incluyen las descripciones de los distintos niveles de desempeño que se pueden tener en cada etapa, esto permite transparentar el proceso y en muchas ocasiones resuelve dudas de las y los estudiantes.

Por otro lado, las escalas de apreciación serán utilizadas para la autoevaluación y la coevaluación de las y los estudiantes, esto con la finalidad de reforzar el trabajo colaborativo y la capacidad de reflexionar sobre el propio trabajo y el del compañero o compañera.

Una vez escogida la metodología, la temática a trabajar también debió responder a los requerimientos establecido por la educación CTS. Dadas las características de la asignatura “Ciencias para la ciudadanía” se deja entrever que el ultimo nivel de presencia “Ciencia y tecnología a través de CTS” está prácticamente explícito, por lo que se decidió tratar un contenido acorde a ese nivel.

En la problemática escogida debe quedar explícita la interrelación existente entre ciencias, tecnología y sociedad, pero, además, debe ser atingente al contexto social y demográfico en donde se desarrolle la propuesta. Luego de una revisión del curriculum nacional, donde se verificaron los diferentes objetivos para cada módulo, se buscó tratar una temática distinta a las trabajadas en el libro del docente y contemporánea a la situación vivida en el mundo debido al COVID-19. Finalmente se decidió elaborar una propuesta para ser trabajada en el módulo “Tecnología y sociedad”, donde se busca promover el diseño de proyectos tecnológicos que permitan resolver problemas de tipo personal o local. La problemática central gira entorno a conocer las concentraciones de gases nocivos presentes en la atmosfera que respiramos y tiene como principal objetivo elaborar un circuito que incluya un sensor de gas, junto con señales de advertencia que nos ayuden a disminuir los riesgos.

V. PROPUESTA DIDÁCTICA

A modo de simplificar la lectura del docente, la siguiente propuesta tendrá una estructura similar a las confeccionadas por el MINEDUC y que se encuentran presentes en el libro del docente de la asignatura “Ciencias para la Ciudadanía”.

Las principales características de la propuesta se encuentran en la tabla N° 10.

Tabla N° 10: Características principales de la propuesta didáctica	
Curso destinado	3° y 4° Medio
Asignatura	Ciencias para la Ciudadanía
Unidad Ministerial	Desarrollo y aplicación de proyectos tecnológicos - Módulo “Tecnología y Sociedad”
Objetivo de Aprendizaje	Diseñar proyectos tecnológicos que permitan resolver problemas personales o locales de diversos ámbitos de la vida (como vivienda y transporte, entre otros).
Habilidades Científicas	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar y conducir una investigación - Analizar e interpretar datos - Construir explicaciones y diseñar soluciones - Evaluar.
Habilidades del Siglo XXI	<ul style="list-style-type: none"> - Creatividad - Pensamiento crítico - Innovación - Colaboración - Comunicación - Metacognición.
Conocimientos previos	<ul style="list-style-type: none"> - Computación (aspectos generales) - Salud (aspectos generales) - Amenazas y riesgos (diferencias entre sí) - Concepción de gas - Circuitos en serie - Ley de ohm
Metodología aplicada	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

La problemática central del proyecto es: ¿Cómo podemos disminuir el riesgo o prevenir accidentes asociados a la determinada concentración de cierto gas en la atmósfera que respiramos? Teniendo este como producto final, la elaboración de un sensor que detecte la concentración de un determinado gas en el entorno, tal como monóxido o dióxido de carbono, alcohol, butano, metano, ácido sulfúrico, entre otros. Los dos objetivos esenciales a los que apunta esta propuesta (además de los conocimientos, habilidades y actitudes ya mencionados), son: i) dotar de un contexto a la enseñanza de las ciencias (no a todas las zonas del país les afectan los mismos gases, pero sí están presentes en el diario vivir de las personas) y ii) formar una ciudadanía activa, capaz de tomar acciones o decisiones de manera informada en materia tecnocientífica (a través de la lectura de sensores conocidos por ellos o que incluso los han diseñado ellos mismos).

Esta propuesta se desarrollará a lo largo de 7 sesiones de clase con una duración de 2 horas pedagógicas según lo establecido por el MINEDUC, cada sesión cuenta con su respectiva planificación, las cuales pueden encontrarse en los anexos, junto con sus respectivos recursos o materiales.

Los objetivos planteados en cada sesión y las etapas del proyecto que se buscan abordar en ellas se encuentran en la tabla N° 11 de continuación.

Tabla n°11: Objetivos y etapas del proyecto desarrolladas en cada sesión		
Sesión	Etapas del ABP	Objetivo de la sesión
1	Etapas 1: Planteamiento de la problemática Etapas 2: Definición del reto Etapas 3: Formación de equipos	Identificar la problemática central del nuevo proyecto, a través de la lectura y posterior discusión de las noticias escogidas, con la finalidad de establecer cuál será el objetivo del proyecto y cuáles serán los equipos de trabajo.
2	Etapas 4: Investigación (inicio)	Indagar acerca de los gases nocivos que se

		encuentran más presentes en nuestra localidad, a través de un proceso de investigación bibliográfica, con la finalidad de escoger uno de estos gases y determinar en qué medida la presencia de éste repercute en nuestra salud.
3	Etapa 4: Investigación (Fin) Etapa 5: Elaboración del proyecto (Inicio)	Indagar acerca de la manera de diseñar un sensor de determinado gas, a través de la plataforma Tinkercad, con la finalidad de que se interioricen en esta plataforma para confeccionar su modelo.
4	Etapa 5: Elaboración del proyecto (Continuación)	Confeccionar el modelo del sensor de gas, a través de la plataforma Tinkercad, con la finalidad de implementar en este, distintas maneras de alertar al usuario sobre un posible riesgo asociado a la medición del aparato.
5	Etapa 5: Elaboración del Proyecto (Fin)	Elaborar el sensor de forma física, a través del uso de distintos elementos, tanto del software como del hardware de la plataforma Arduino, con la finalidad de dar solución a la problemática central del proyecto.
		Elaborar una infografía, a través del uso de

6	Etapa 6: Comunicación	diversas plataformas digitales como PowerPoint, Word, Canva, etc. Con la finalidad de comunicar los resultados de la investigación y promover el uso de sensores en la comunidad.
7	Etapa 7: Evaluación	Evaluar los proyectos de los equipos de trabajo, a través de los instrumentos establecidos, con la finalidad de destacar las fortalezas de cada equipo y mencionarles los aspectos a mejorar.

A continuación, se presentará el desglose de la sesión número 3, la cual abarca gran parte del trabajo en la plataforma en Tinkercad e incluye material destinado tanto para el estudiante como para el docente, los cuales también son empleados en la sesión número 4.

Sesión n°3	
Objetivo didáctico	Indagar acerca de la manera de diseñar un sensor de determinado gas, a través de la plataforma Tinkercad, con la finalidad de que se interioricen en esta plataforma para confeccionar su modelo.
Inicio (15 min)	Saludo inicial. Recordar lo visto en la clase anterior y dirigir al grupo curso a la sala de computación, en donde se darán las instrucciones de la sesión y se le entregará a cada grupo la guía de apoyo al estudiante “ <i>Uso de Tinkercad</i> ” y la sección de la rúbrica enfocada en la parte de diseño en Tinkercad
Desarrollo (60 min)	Atender cualquier consulta que puedan tener las y los estudiantes durante este proceso, sobre todo con el uso de la plataforma Tinkercad y velar por que se estén cumpliendo los indicadores de la rúbrica.
Cierre (15 min)	Consultar por la existencia de dudas con relación a lo trabajado en la sesión y mencionar que esto se terminará la siguiente sesión, pero que debe ser enviado un avance.
Recursos	Sala de computación con conexión a internet, la guía de apoyo al estudiante “ <i>Uso de Tinkercad</i> ” y la rúbrica del proyecto.

Uso de Tinkercad

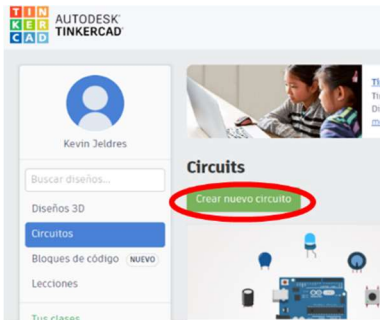
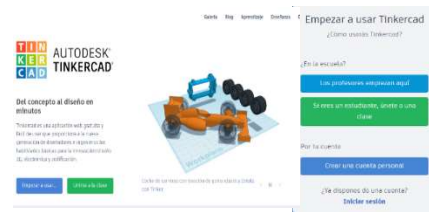
Guía de apoyo al estudiante

Objetivo: Elaborar un circuito eléctrico, el cual permita alertar al usuario sobre la alta concentración de determinado gas en el entorno, a través de la plataforma Tinkercad.

Instrucciones: Junto con tus compañeros sigue los siguientes pasos para elaborar el circuito requerido en la plataforma, recuerda que estos son una guía, siempre se pueden apoyar de material disponible en la *web*, tales como videos o páginas especializadas.

Constan de 2 clases para terminar el circuito, al finalizar la primera sesión deben enviar el avance por correo al profesor/ra, siguiendo el paso número 7 de la presente guía y al final de la segunda clase, de la misma forma, deben enviar el trabajo terminado.

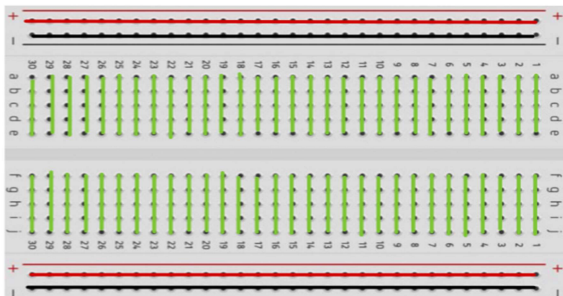
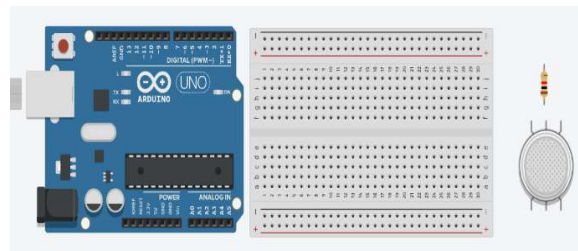
Paso 1. Acceder a la plataforma tinkercad a través del enlace <https://www.tinkercad.com/> . Posteriormente crear una cuenta para trabajar según la opción que más les acomode.



Paso 2. Luego de haber ingresado con un usuario, dirigirse al apartado circuitos y escoger la opción “crear nuevo circuito”.

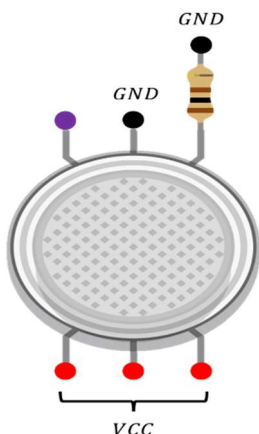
Paso 3. Utilizar la opción de búsqueda y seleccionar los siguientes elementos:

- Placa Arduino UNO,
- Placa de pruebas pequeñas
- Resistencia (fijar su valor en $0.1\ K\Omega$)
- Sensor de gas.



Nota: Una placa de pruebas o *Protoboard* facilita la conexión entre los elementos de circuito y la placa Arduino, pues varios de sus pines se comportan como uno mismo, como se muestra en el siguiente esquema.

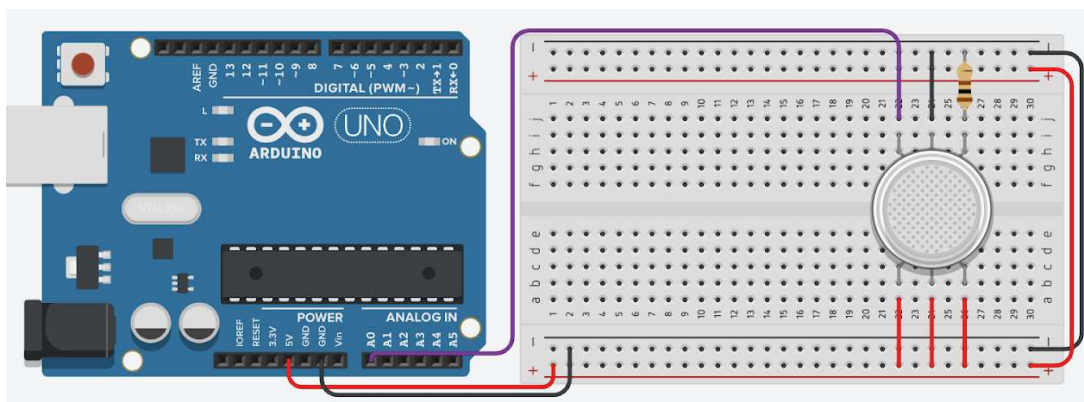
Paso 4: Construcción del circuito. Para elaborar el circuito, primero hay que tener en cuenta lo siguiente:



El único sensor de gas disponible en la plataforma cuenta con 6 puertos de conexión y se conectan de la siguiente forma:

- 3 de ellos, de algún hemisferio (Arriba o abajo), deben ser conectados a la fuente de alimentación *VCC* (5V).
- Uno de los puertos (*A1* o *A2*) debe ser conectado a la resistencia y luego a “tierra” (*GND*).
- El pin *H1* debe ser conectado directamente a tierra (*GND*)

Una vez terminado el circuito, debe ser semejante al de la imagen que aparece a continuación.



Paso 5. Elaboración del código.

El lenguaje de programación empleado por las placas Arduino se le conoce como C++, al momento de establecer el código elegir la opción de “texto”, en donde aparecerán 2 funciones fundamentales: `void setup ()` y `void loop ()`

Void setup (): En esta función se ejecutan las instrucciones que le damos a la placa una sola vez y al comienzo del programa, como, por ejemplo: establecer estados iniciales de los pines (comienzan apagados o encendidos), si estos son entradas o salidas (INPUT – OUTPUT), iniciar la comunicación con el monitor en serie, etc.

Void loop (): En esta función se ejecutan las instrucciones “en bucle”, es decir, que se repiten infinitamente, como, por ejemplo: el funcionamiento de un semáforo, la lectura de un pin, la escritura de una variable en el monitor, etc.

Existen muchas “referencias” que nos permiten establecer codigos de funcionamiento, dentro de ellas se encuentran las funciones que acabamos de mencionar. Para mayor información se recomienda visitar el siguiente link <https://www.arduino.cc/reference/es/>, en el cual se encuentra la guía de todas la referencias que se pueden utilizar en Arduino, junto con su respectiva explicación.

Nota: Como recomendación extra siempre es positivo apoyarse con videos y cursos externos para la mayor profundización en el trabajo de arduino y tinkercad.

Uno de los códigos que pueden ser empleados para llevar a cabo el funcionamiento del sensor es el siguiente:

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  const int R1 = 1.0;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead (A0);
  float sensor_voltaje = Sensor_gas_ADC * 5/1024;

  Serial.print("Sensor_gas = ");
  Serial.print(Sensor_gas_ADC);
  Serial.print(" Voltaje = ");
  Serial.println(Sensor_voltaje);
  delay (800);
}
```

En la función `void setup ()` Se comienza la comunicación con el monitor en serie, lo cual, nos permitirá observar los valores obtenidos por el sensor.

En la función `void loop ()` se realiza lo siguiente:

1. Se establece el valor de las constantes, en este caso le decimos al sensor cual es el valor de la resistencia externa que le agregamos (en escala 1 = 100 ohm)
2. Declaramos que la lectura de nuestro sensor, la haremos desde el pin analógico A0
3. Dicha lectura analógica la traduciremos a una lectura de voltaje a través de una “regla de tres”, conciderando la resolución de la placa.

Ahora establecemos los parámetros que estaremos monitoreando constantemente y cuyos valores se estarán imprimiendo en el monitor en serie.



Monitor en serie

```
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
```

Una vez puesta en marcha la simulación, la lectura del monitor en serie debe tener esta forma (aunque no necesariamente los mismos valores)

Notar que al final de cada línea de programación se coloca un “;” y fijarse en el uso de “corchetes” al iniciar y finalizar una instrucción.

```

..
void setup()
{
  serial.begin (9600); // acá incluimos los comentarios
}

```

Al final de cada línea de programación se puede colocar “//”, lo cual permite escribir un comentario que no interferirá con el programa.

En la programación que envíen, debe haber un comentario en cada línea, que explique la instrucción contenida en ella.

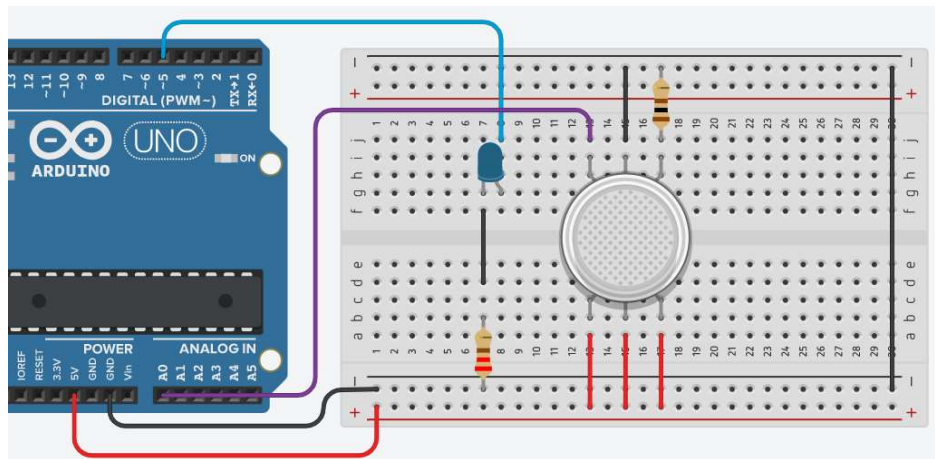
Paso 6. Introducción de las señaléticas.

Una vez establecido el circuito base, introducir en él al menos una señal de advertencia, como un Led que se encienda cuando se supere cierto umbral de concentración o un Piezoeléctrico que emita un sonido en las mismas condiciones.

Para realizar esto pueden apoyarse de las siguientes guías:

Apoyo de la instalación de un LED

Para la instalación física del led será necesario, un Led (de color a elección) y una resistencia de (220Ω). La conexión física que pueden emplear es la siguiente:



Las modificaciones que se deben hacer al código para cumplir su objetivo son:

```

void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  pinMode (5, OUTPUT);
  digitalWrite (5, LOW);
}

```

En el `void setup` se agregan dos funciones:

`pinMode` para establecer el modo de trabajo del pin digital de nuestro led, que este caso será de salida (leerá señales), y `digitalWrite` que establecerá el estado inicial del led (apagado).

```

void loop()
{
  const int R1 = 1.0;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead (A0);
  float sensor_voltaje = (Sensor_gas_ADC*5/1024);

  if (Sensor_gas_ADC >= 20){
    digitalWrite (5, HIGH);}

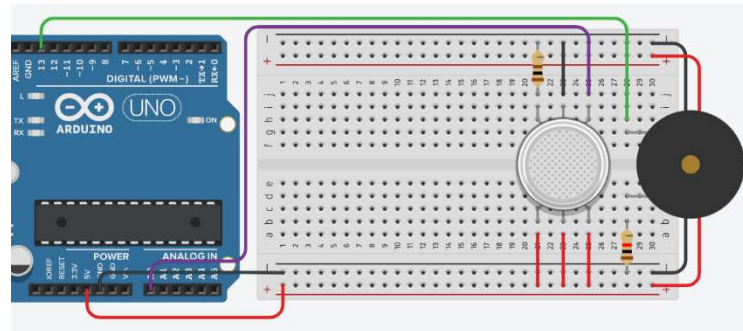
  else {
    digitalWrite (5, LOW);}
}

```

En el `void loop` se agregan funciones condicionales (`if- else`), las cuales harán cambiar el estado de nuestro led al cumplirse cierta condición, en el caso del ejemplo, dicha condición es que la lectura analógica supere el valor de 20.

Apoyo de la instalación de un Piezoeléctrico

Para la instalación física del Piezo eléctrico será necesario, un Piezoeléctrico y una resistencia de $1k\Omega$. La conexión física que pueden emplear es la siguiente:



Las modificaciones que se deben hacer al código para cumplir su objetivo son:

```

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT);
  digitalWrite(13, LOW);
}

```

En el `void setup` se agregan dos funciones:

`pinMode` para establecer el modo de trabajo del pin digital de nuestro Piezo, que en este caso será de salida (leerá señales) y `digitalWrite` que establecerá el estado inicial del Piezo (apagado)

```

void loop()
{
  const int R1 = 1.0 ;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead(A0);
  float sensor_voltaje = (Sensor_gas_ADC * 5/1024);

  if (Sensor_gas_ADC >= 20){
    digitalWrite (13, HIGH);}
  else {
    digitalWrite (13, LOW);}
}

```

En el `void loop` se agregan funciones condicionales (`if- else`), las cuales harán cambiar el estado de nuestro Piezoeléctrico al cumplirse cierta condición, en el caso del ejemplo, dicha condición es que la lectura analógica supere el valor de 20.

Paso 7: Envío del trabajo

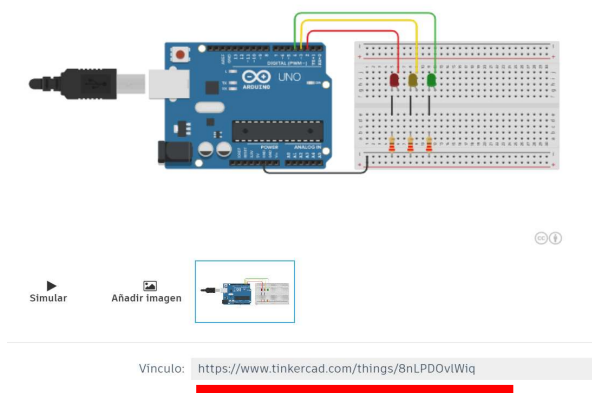
Para enviar su trabajo al profesor o profesora a cargo primero deben “hacer público” su trabajo, lo cual se consigue dirigiéndose a la parte de circuitos, poner el cursor sobre el que deseamos hacer público y seleccionar el símbolo de “ajustes”



En la barra de ajustes, seleccionar “propiedades”, dirigirse a la parte de privacidad y seleccionar “publico”, no olvidar luego guardar cambios, opción que aparece un poco más abajo



Finalmente volver hacer click en el circuito y enviar por correo el enlace que les aparece un poco más abajo.



Uso de Tinkercad

Guía de apoyo al docente

Objetivo: Modelar un circuito que permita alertar al usuario sobre la concentración de determinado gas en el entorno, a través de la plataforma Tinkercad.

Tinkercad es una colección gratuita y en línea de herramientas de software que permite a usuarios de todo el mundo pensar, crear y fabricar con facilidad. Es la solución ideal para iniciarse en el mundo de Autodesk y, además, cuenta con una amplia gama de herramientas para trabajar en la simulación de diferentes tipos de circuitos (Tinkercad, 2021).

Esta plataforma entrega la posibilidad de trabajar tanto la edición 3D, como la elaboración de circuitos, los cuales pueden variar desde un tablero de resistencias, como los usados en los laboratorios, hasta la implementación de circuitos programables a través del uso de la placa Arduino UNO.

Para comenzar esta actividad, lo primero que debemos hacer es ingresar a la plataforma a través del enlace <https://www.tinkercad.com/>



AUTODESK®
TINKERCAD®

Del concepto al diseño en minutos

Tinkercad es una aplicación web gratuita y fácil de usar que proporciona a la nueva generación de diseñadores e ingenieros las habilidades básicas para la innovación: diseño 3D, electrónica y codificación.

Empezar a usar...

Unirse a la clase

Circuitos

Crear nuevo circuito

Luego nos dirigiremos al apartado de “circuitos” y seleccionaremos “crear nuevo circuito”.

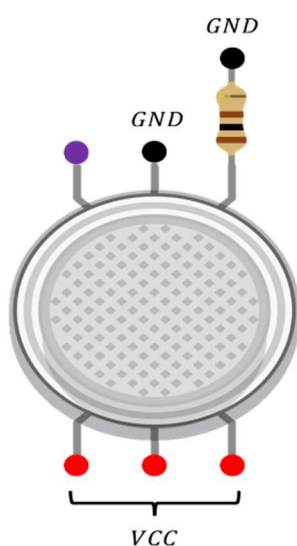
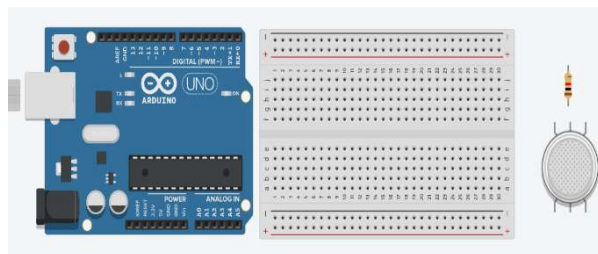


Antes de comenzar a trabajar con Tinkercad es bueno motivar a las y los estudiantes mostrándoles todo el potencial que tiene la plataforma, ya sea haciendo un breve recorrido por sus herramientas (lo que saciará su curiosidad y mitigará distracciones) o incluso mostrándoles creaciones propias que capten su atención.

Es de vital importancia que los integrantes del equipo se creen un usuario, así podrán guardar sus avances y compartirlos entre ellos.

Los principales elementos de circuito que utilizaremos al comienzo son:

- Placa Arduino UNO.
- Placa de pruebas pequeña (para facilitar la conexión del cableado).
- Resistencia (fijar su valor en $0.1\text{ k}\Omega$, pues ese valor es el que usaremos en el sensor físico).
- Sensor de gas (el único existente).



El único sensor de gas disponible en la plataforma cuenta con 6 puertos de conexión y se conectan de la siguiente forma:

- 3 de ellos, de algún hemisferio (Arriba o abajo según la imagen), deben ser conectados a la fuente de alimentación VCC (5V).
- Uno de los puertos $A1 - A2$ o $B1 - B2$ (dependiendo del hemisferio con el que se trabaje) debe ser conectado a la resistencia y luego a “tierra” (GND).
- El pin $H1$ o $H2$ (dependiendo del hemisferio) debe ser conectado directamente a tierra (GND)
- Y por último el puerto restante ($A1$ o $A2$ o $B1 - B2$) debe ser conectado a uno de los pines analógicos de la placa ($A0 - A5$).

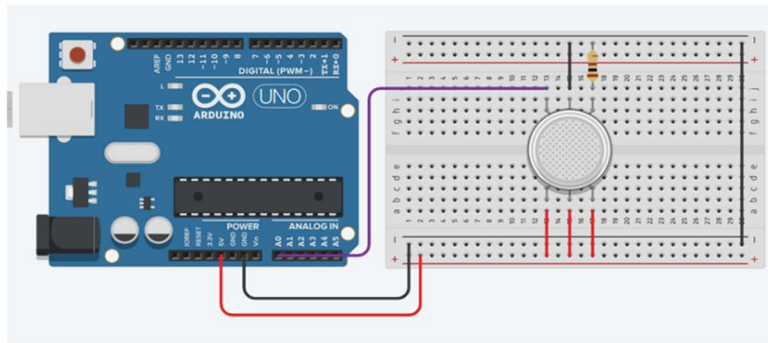
En esta etapa es importante explicarles a las y los estudiantes como es que funciona la placa de pruebas, ya sea a través de un esquema (como el que se encuentra en la guía del estudiante) o a través de ejemplos experimentales que muestren la conexión o desconexión entre dos líneas o puntos.

Es crucial que conozcan y utilicen el consenso de conectar el cable rojo a VCC y el negro a GND

Al momento de la construcción es importante dejar a las y los estudiantes equivocarse, dejarlos intentar distintas distribuciones y que debatan entre ellos sobre su funcionamiento.



El circuito finalizado puede verse de la siguiente manera



Una vez listo el hardware empezaremos con el software, es decir, el código de programación. Utilizaremos la programación por texto y esta puede ser de la siguiente forma:

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop()
{
  const int R1 = 1.0;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead(A0);
  float sensor_voltaje = Sensor_gas_ADC * 5/1024;
```

En la función `void setup ()` Se comienza la comunicación con el monitor en serie, lo cual, nos permitirá observar los valores obtenidos por el sensor.

En la función `void loop ()` se realiza lo siguiente:

1) Se establece el valor de las constantes, en este caso le decimos al sensor cual es el valor de la resistencia externa que le agregamos (en escala $1 = 100 \text{ ohm}$), **dicho valor no altera en nada la programación, el cambio del valor de ésta en el hardware nos permitirá solamente lecturas más sensibles y lecturas analógicas más elevadas.**

2) Se declara que la lectura del sensor se realizará desde el pin analógico A0. **si bien la variable `Sensor_gas_ADC` es de tipo entero (int), no hay problema en declararla como decimal (float) y nos ahorraremos problemas de sintaxis.**

3) Dicha lectura analógica la traduciremos a una lectura de voltaje a través de la escala de resolución con la que trabaja la placa Arduino UNO (10 bit o 1024 partes) y los 5V que entrega la fuente.

```

Serial.print("Sensor_gas = ");
Serial.print(Sensor_gas_ADC);
Serial.print(" Voltaje = ");
Serial.println(Sensor_voltaje);
delay (800);
}

```

Finalmente se imprimen en el monitor en serie los parámetros que deseamos monitorear.

Monitor en serie

```

Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20

```

Una vez puesta en marcha la simulación, la lectura del monitor en serie debe tener esta forma (aunque no necesariamente los mismos valores)



Existen muchas maneras de realizar esta programación, la empleada en esta guía es solo una de ellas, en esta etapa es bueno invitar a los estudiantes a que indaguen otras formas de escribir el código, ya sea a través de ejemplos en YouTube o por sugerencias del docente tales como, el uso de la función “#define” o la creación de variables que van en la memoria de la placa.

Es importante que los equipos reconozcan sus errores y se den cuenta de las sutilezas del lenguaje, como por ejemplo el uso de “;” al final de cada línea.

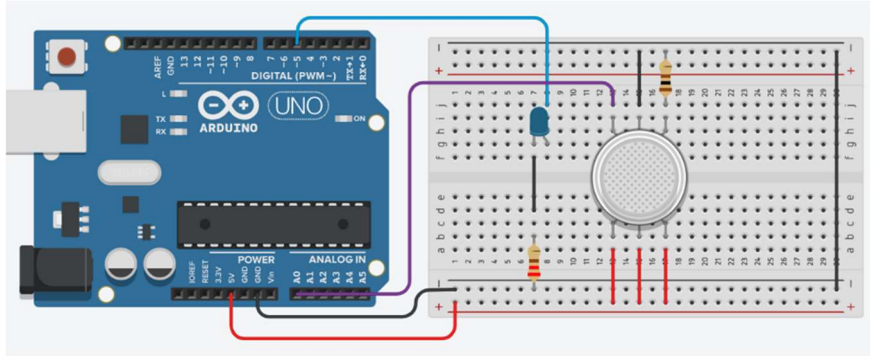
Una sugerencia es invitar a los estudiantes a realizar pequeños cambios en la programación, tales como, el nombre de las variables, el valor del delay, el término “\n” al final de la impresión, etc. y ver como estos afectan al resultado.

Tinkercad cuenta con una amplia gama de elementos, los cuales, dada una programación debida, pueden ser utilizados como señales de alerta para notificarnos de algo, esto se hace mediante el uso de las funciones “if or else” que nos permiten condicionar acciones según el valor de ciertos parámetros.

La última parte de la actividad consiste en agregarle a nuestro circuito señales de advertencia para indicarnos que la concentración de gas es muy alta. Estas señales serán una luz Led y un piezoeléctrico.

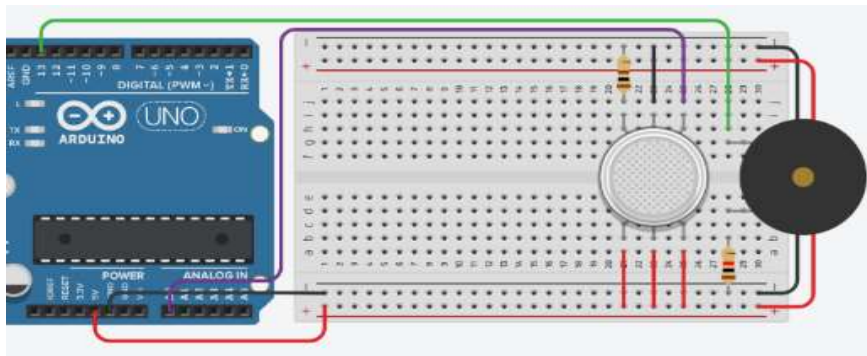
Implementación al hardware de la luz Led

Una manera de incluir al circuito una luz Led es conectar su extremo negativo a tierra (a través de una resistencia de 220Ω) y su extremo positivo conectarlo a uno de los pines digitales de la placa como se muestra en el siguiente esquema.



Implementación al hardware del Piezo eléctrico

Una manera de incluir al circuito un Piezoeléctrico es conectar su extremo negativo a tierra (a través de una resistencia de $1 k\Omega$) y su extremo positivo conectarlo a uno de los pines digitales de la placa como se muestra en el siguiente esquema.



Acá no es necesario que los equipos incluyan las 2 señales de advertencia, pero si se debe mencionar las principales características de ellos, como por ejemplo como identificar el extremo positivo de un Led.

Se sugiere invitar a los alumnos a bajar el valor de las resistencias o eliminarlas para ver el mensaje que arroja el programa, preguntarles ¿Qué ventajas trae consigo probar primero la simulación en Tinkercad?

Finalmente ha de mencionarles que tanto el Led como el Piezoeléctrico pueden conectarse de forma inversa, pero que para su encendido se debe enviar otra instrucción, puede ser bueno que al menos un grupo lo intente y los demás aprendan de eso.



Software para funcionamiento de la luz Led

Las modificaciones que se deben hacer al código para cumplir su objetivo son:

```
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  pinMode (5, OUTPUT);
  digitalWrite (5, LOW);
}
```

En el **void** setup se declara como salida (emite señales) el pin en el que se encuentra el Led y su estado inicial es apagado.

```
void loop()
{
  const int R1 = 1.0;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead (A0);
  float sensor_voltaje = (Sensor_gas_ADC*5/1024);

  if (Sensor_gas_ADC >= 20){
    digitalWrite (5, HIGH);}

  else {
    digitalWrite (5, LOW);}
}
```

En el **void** loop se agregan funciones condicionales continuas (if- else), las cuales harán cambiar el estado del led al cumplirse los valores establecidos.

Software para funcionamiento del Piezoeléctrico

Las modificaciones que se deben hacer al código para cumplir su objetivo son:

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13,OUTPUT);
  digitalWrite(13, LOW);
}
```

En el **void** setup se declara como salida (emite señales) el pin en el que se encuentra el Piezoeléctrico y su estado inicial es apagado.

```
void loop()
{
  const int R1 = 1.0 ;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead(A0);
  float sensor_voltaje = (Sensor_gas_ADC * 5/1024);

  if (Sensor_gas_ADC >= 20){
    digitalWrite (13, HIGH);}
  else {
    digitalWrite (13, LOW);}
}
```

En el **void** loop se agregan funciones condicionales continuas (if- else), las cuales harán cambiar el estado del piezoeléctrico al cumplirse los valores establecidos.



En esta última fase es importante que los alumnos vean las programaciones de sus compañeros, como es que solucionaron sus problemas, que funciones utilizaron y recordarles que agreguen comentarios al lado de cada línea de programación.

Nuevamente se les incita a realizar cambios en su programación y ver como estos alertan el resultado, también se les invita a indagar otras maneras de realizar la programación viendo videos a través de YouTube o utilizando otro tipo de funciones como las ya recomendadas por el docente.

VI. CONCLUSIONES

Debido a que la propuesta elaborada en este trabajo se basó netamente en una investigación bibliográfica carece de resultados entregados por docentes que la hayan implementado en el aula. Sin embargo, en este proceso se llevaron a cabo los siguientes logros:

Se estableció cómo han cambiado los fines de la educación en ciencias y tecnología con el pasar del tiempo, desde sus orígenes hasta la actualidad. Quedando en evidencia que los objetivos que se plantean están estrechamente ligados a los paradigmas y necesidades de la época. Es por esto que, frente a las características de nuestra actual sociedad, se dista cada vez más de la finalidad propedéutica, siendo esa una de las que más perduró en la educación. Hoy en día se busca dar un énfasis cada vez más ligado al contexto social, económico, político ambiental, etc. en donde se desarrollan las ciencias y las tecnologías, como también, a la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones relacionados con los nuevos avances tecnocientíficos.

Se determinó que la incorporación del enfoque educativo CTS en la enseñanza de las ciencias es uno de los motores para llevar a cabo la alfabetización científica y tecnológica del estudiantado. Entender la ciencia y la tecnología desde la sociedad, es la esencia más ligada a los actuales fines de la educación científica y tecnológica. Las metodologías, contenidos y características que propone este enfoque para ser llevado al aula, fueron considerados en el desarrollo de nuestra propuesta a través de diferentes herramientas pedagógicas.

Se seleccionó la metodología didáctica Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para enmarcar nuestra propuesta, dicha metodología resulta óptima y congruente con el enfoque educativo CTS y con el actual currículum nacional, pues esta misma, es propuesta por el MINEDUC para abordar la asignatura “Ciencias para la Ciudadanía”, hacia la cual está dirigida la propuesta. Además de eso el ABP posibilita las instancias de trabajo colaborativo entre estudiantes a través de equipos heterogéneos, y también fortalece la interdisciplinariedad entre docentes, abarcando dentro de un mismo proyecto distintas temáticas y aristas, lo cual permite la aplicación de diferentes métodos de evaluación que aborden las múltiples áreas del aprendizaje, centrándose en lo construido durante todo el proceso y no solo lo relacionado a una disciplina y su respectivo resultado final. En nuestro caso este método de evaluación fue la rúbrica segmentada.

La propuesta desarrollada apuntó a los dos grandes fines educativos expuesto anteriormente y que muchas veces están ausentes a la hora de enseñar ciencias y tecnología en el ámbito escolar. El primero de ellos es la descontextualización del contenido en relación con el entorno y los intereses del estudiantado. Esta propuesta presenta una versatilidad a la hora de “migrar” desde distintas zonas de Chile atendiendo los gases que más le afectan a una determinada comunidad, por ejemplo, el CO_2 puede no ser un problema para las localidades del norte del país, pero sí lo son los gases emitidos por empresas mineras en sus procesos. Debido a esto, se logra involucrar a los y las estudiantes en dar una posible solución (divulgación) a una problemática que viven en su día a día y la cual les está afectando constantemente.

El segundo es el empoderamiento del estudiantado frente a una problemática de carácter tecnocientífico y su participación a la hora de expresar opiniones o proponer soluciones para esta. La propuesta pone como protagonistas a las y los estudiantes, a través de una de las metodologías de la enseñanza activa como lo es el ABP, en la cual cada etapa es llevada a cabo por ellos, mientras que los docentes toman un rol de apoyo durante el proceso. Esto no solo desarrolla en ellos las habilidades requeridas para este siglo XXI, tales como, trabajar en equipo, comunicar, investigar y evaluar, sino que, es un aporte en formar una ciudadanía activa, capaz de discernir el día de mañana sobre las ventajas y desventajas que traería consigo la instalación de una generadora de energía en base a carbón, o de una minera que libere gases nocivos, o de los riesgos de contraer una enfermedad respiratoria al encontrarse en espacios cerrados que no están ventilados adecuadamente como el metro, es decir, ciudadanos capaces de tomar decisiones y opinar de manera informada ante algún desarrollo

A pesar de que la propuesta desarrollada es atractiva, puede presentar complicaciones a la hora de ser llevada a cabo en los distintos contextos educativos de nuestro país, los cuales están sujetos a las condiciones socioeconómicas presentes en cada establecimiento. Es por esto, que fue desarrollado de forma acabada el proceso de modelamiento en la plataforma Tinkercad, con la idea de que en muchos casos únicamente se puede llegar hasta esa etapa de construcción, lo cual sigue siendo un gran aporte en la introducción de herramientas digitales en la educación. Sin embargo, los beneficios de llevar a cabo la propuesta en plenitud contribuirán y darán espacio al planteamiento y uso de herramientas digitales y físicas para la

construcción del conocimiento, e incluso incentivará a las y los estudiantes a investigar las múltiples herramientas de las plataformas trabajadas de manera autónoma.

Limitaciones

Si bien es importante remarcar que los errores en la calibración no son el foco de la propuesta, estos ayudan a las y los estudiantes a vivenciar en primera persona, el cómo se hace la ciencia y a cuestionarse en base a evidencia, que tan verídico es lo que dicen los aparatos científicos y tecnológicos ocupados por ellos (desarrollo del pensamiento crítico).

El método empleado para obtener el valor de R_0 no carece de errores. Hubo problemas al momento de realizar las mediciones debido a que el sensor empleado para la calibración era muy sensible a los cambios y le costaba estabilizarse, debido a eso, se realizaron menos muestras de las que estaban presupuestadas. Otro problema existente, es que este mismo dispositivo opera solo con un rango de entre 400 y 5000 partes por millón, por lo que tampoco se trabajó con valores extremos debido a la incerteza del valor que realmente existía. A pesar de estos problemas el valor que se obtuvo para la resistencia R_0 fue bastante similar al empleado por otros módulos MQ y además, una vez puesta en marcha el sensor, los valores que marcaba éste, no distaban en gran medida de otro sensor de la misma serie que ya se encontraba en el laboratorio. Además, es importante mencionar que el valor de un sensor de gas reconocido como el PASCO SENSOR WIRELESS CO2 PS-3208 es de \$415.520 pesos, lo que está fuera de nuestras posibilidades.

Proyecciones

En la actualidad nos encontramos trabajando en otro método de calibración, a través de reacciones químicas y en el desarrollo de una aplicación que permita trabajar con el sensor a través de bluetooth y de esta forma obtener las concentraciones de gas en un dispositivo móvil, sin la necesidad de instalar un apartado LCD en este mismo, lo cual queda como una investigación o futura publicación.

VII.REFERENCIAS

- Acevedo, J. A. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 10(1), 269-275.
https://www.researchgate.net/publication/260612723_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_CTS_Un_enfoque_innovador_para_la_ensenanza_de_las_ciencias
- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las Finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1).
https://www.researchgate.net/publication/28093012_Reflexiones_sobre_las_finalidades_de_la_ensenanza_de_las_ciencias_educacion_cientifica_para_la_ciudadania
- Acevedo, J., Vázquez, Á., & Manassero, M. (2002). El movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad y la enseñanza de las ciencias. *Sala de Lectura CTS+I de La OEI*, 1.
https://www.researchgate.net/publication/260597708_El_movimiento_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_y_la_ensenanza_de_las_ciencias
- Acevedo, J. A., Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111.
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez, A., Manassero, M., & Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: Aspectos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 202-225.
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/download/3801/3374/13777>

- Adúriz, A., & Ariza, Y. (2012). Importancia de la filosofía y de la historia de la ciencia en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de la Ciencia* (pp. 79-92). ZURAYA MONROY NASR. https://www.researchgate.net/profile/Yefrin-Ariza/publication/296705081_Importancia_de_la_filosofia_y_la_historia_de_la_cien_cia_en_la_ensenanza_y_el_aprendizaje_de_las_ciencias/links/56d9c20308aee1aa5f8292dc/Importancia-de-la-filosofia-y-la-historia-de-la-
- Arizaga, V.V. (2021) El modelo de aprendizaje basado en proyectos en el área de ciencias naturales para estudiantes de educación. Examen complejo. *Universidad Técnica de Machala*, Repositorio Digital de la UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16790>
- Asencio, E. C. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), 282-296. DOI: 10.5294/edu.2017.20.2.7
- Asencio, E., & Zamora, A. (2014). Experiencias en la elevación de la calidad de la educación científica a través del empleo de los recursos de las redes informática. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 9(26), 145-161. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92430866008>
- CNED. (2021). *Consejo Nacional De Educación*. Marco Curricular y Bases Curriculares. Retrieved Julio 29, 2021, from <https://www.cned.cl/marco-curricular-y-bases-curriculares>
- Cobo, G., & Valdivia, S. M. (2017). *Aprendizaje basado en proyectos*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/170374>
- Ferrando, K. C. (2017). Alfabetización científico-tecnológica desde el enfoque CTS. *VII ESOCITE.BR*, 21(4), 1-14.

http://esocite2017.com.br/anais/beta/trabalhoscompletos/gt/21/esocite2017_gt21_karinaCeciliaFerrando.pdf

- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J., & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(3), 365-376. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=243413>
- Furman, M., & Podestá, M. (2009). Las Ciencias naturales como producto y como proceso. *Furman y Podestá (Eds). La Aventura de Enseñar Ciencias Naturales*, 39-51.
- García-Varcácel, A., & Basilotta, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 113-131. <https://revistas.um.es/rie/article/view/246811>
- Gil, D., & Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 43(1), 27-37. <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/7667/6782>
- Gordillo, M. (coord.), Tedesco, J. C., López, J. A., Acevedo, J. A., Echeverría, J., & Osorio, C. (2009). Educación, ciencia, tecnología y sociedad. Madrid: OEI. Recuperado el 25 de agosto de 2019, de http://www.oei.es/DOCUMENTO_3caeu.pdf
- Harlem, W. (Ed.). (2012). *Principios y grandes ideas para la educación en ciencias*. Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.
- Hernandez, L., & Pulido, C. (2019). Ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia, Uso comprensivo del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias naturales. Trabajo de grado para optar al título de magíster en educación. *Universidad de la Costa*. Redicuc. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/4922>

- Kovács, I. (2015) Diseño de una propuesta práctica de intervención en el aula para la mejora de la motivación y contextualización a través de Aprendizaje Cooperativo y Enfoque CTS en la materia de Física y Química para alumnos de 3º ESO. Trabajo Fin de Máster. *Universidad de la Rioja*. Re-UNIR. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3139>
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. *Handbook of research on science education*, 2, 831-879.
- López, J. A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de educación*, 18(1), 41-68. <https://rieoei.org/RIE/article/view/1091>
- López, K. C. (2019). Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Educación. In *El Impacto de la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Educativo* (pp. 16-17). Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C. http://tecnocientifica.com.mx/uploads/9/1/2/5/91259726/12vo_el_impacto_de_la_ciencia_y_la_tecnologia_en_el_desarrollo_educativo.pdf#page=9
- Macedo, B. (2006). *Educación: una revista cubana que hace esencia de pensamiento*, 119(1), 2-7. <http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/Habilidades%20para%20la%20vida%20.%20Macedo%20.%20Cuba.pdf>
- Merchán, A. (2018). Propuesta para promover la Alfabetización Científica en alumnos de 2º de ESO mediante actividades Ciencia-Tecnología-Sociedad. Tesis grado de Magíster. *Universidad Internacional de La Rioja*. Re-UNIR. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6716>
- Ministerio de Educación. (2019). *Bases Curriculares 3º y 4º medio* (Primera edición ed.). ISBN. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf
- Peris, A. (2018) El aprendizaje basado en proyectos (ABP) como herramienta para la mejora educativa. Tesis grado de docente de educación primaria. *Universitat Jaume I*. Repositori Universitat Jaume I. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/177534>
- Sabariago, J., & Manzanares, M. (2006). “Alfabetización científica”. *Congreso Iberoamericano de Ciencias, Tecnología e Innovación CTS + I*. Ciudad de México,

- 19-23 de junio. Retired from <https://docplayer.es/11821539-Alfabetizacion-cientifica.html>
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad pedagógica*, 1(1), 4-8. https://www.estuaria.es/wp-content/uploads/2016/04/estudios_aprendizaje_basado_en_proyectos1.pdf
- Sanmartí, N. (2010). Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 1–35. Retrieved from <http://www.pedagogiapucv.cl/wp-content/uploads/2017/07/Enseñanza-de-las-Ciencias-Neus-Sanmartí.pdf>
- Sanmartí, N., & Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Revista de Educación Científica*, 1(1). <https://revistas.udc.es/index.php/apice/article/view/arec.2017.1.1.2020>
- Sanz, N., & López, J. A. (2012). Cultura científica para la educación del siglo XXI. *REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN*, 58(1), 35-59. https://www.researchgate.net/publication/285055444_Cultura_cientifica_para_la_educacion_del_siglo_XXI
- Torres, R., & Valle, H. (2019). El Uso de la Ciencia y la Tecnología en la Vida Cotidiana y en la Educación. In *El Impacto de la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Educativo* (pp. 9-11). Universidad Tecnocientífica del Pacífico S.C. http://tecnocientifica.com.mx/uploads/9/1/2/5/91259726/12vo_el_impacto_de_la_ciencia_y_la_tecnologia_en_el_desarrollo_educativo.pdf#page=9
- Trujillo, F. [INTEF] (2014). *Vídeo 1.2. "Aprendizaje basado en proyectos" - Ideas Clave #ABPmooc_intef* [Archivo de vídeo]. Youtube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=iJyhR7uCMJw>
- UCE, U. d. (noviembre de 2019). Programa de Estudio Ciencia Para la Ciudadanía Para Formación General. Santiago, Chile.
- Valdés, P. (2012). Una nueva mirada a la didáctica de las ciencias y la educación CTS. In *Didácticas de las Ciencias. Nuevas perspectivas (CUARTA PARTE). VII Congreso*

Internacional de Didácticas de las Ciencias. (pp. 26-36). EDUCACIÓN CUBANA.
https://www.researchgate.net/profile/Madelin-Rodriguez-Rensoli/publication/303698001_La_evaluacion_de_la_educacion_ambiental_desde_una_concepcion_teorico_practica_interdisciplinaria_e_integradora_en_los_programas_y_proyectos_educativos_institucionales_en_C

Villalba, S. M. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos: Una aproximación teórica. *Campus Educación Revista Digital Docente*, 5(1), 24-31.

VIII. ANEXOS

Sesión n°1	
Objetivo didáctico	Identificar la problemática central del nuevo proyecto, a través de la lectura y posterior discusión de las noticias escogidas, con la finalidad de establecer cuál será el objetivo del proyecto y cuáles serán los equipos de trabajo.
Inicio (15 min)	Saludo inicial. Proyectar en la pizarra las noticias escogidas y leerlas junto con el curso.
Desarrollo (60 min)	<p>Consultar al grupo cuáles fueron sus primeras impresiones acerca de las noticias.</p> <p>Realizar y mostrar las siguientes preguntas para llevar la discusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué tienen en común estas noticias? - ¿Han escuchado hablar de los causantes de estos riesgos o accidentes? - ¿Qué saben acerca de los gases? (con el fin de levantar concepciones alternativas) - ¿Qué gases nocivos existen en los lugares que frecuentamos? (con el fin de contextualizar la problemática) - ¿Cómo podemos prevenir que ocurran estos accidentes? (con el fin de definir el reto) <p>Una vez establecido el reto, formar los grupos de trabajo, con un número de 4 o 5 integrantes (considerar que estos deben ser heterogéneos).</p>
Cierre (15 min)	Consultar por la existencia de dudas con relación a lo visto y mencionar lo que se trabajará en la siguiente sesión.
Recursos	Proyector, computador y noticias a utilizar.

Las siguientes noticias pueden ser empleadas en el inicio de la clase con la finalidad de motivar al curso y de conducirlos al planteamiento de la problemática central del proyecto.

Columna de Astronomía: relación existente entre niveles de CO₂ y el contagio de COVID-19

Se trata de un artículo científico desarrollado por un grupo de investigadores del Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA) y el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile, en donde se discute la posibilidad de medir la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en interiores, y usarlo como indicador del riesgo de contagio de COVID-19.

Fuente: emol. social

Enlace: <https://comentarista.emol.com/1606644/18711960/Ricardo-Finger.html>

“Adulta mayor con riesgo vital: Explosión de gas destruyó casa en El Bosque”

En la comuna del bosque (Región Metropolitana), al interior de un domicilio hubo una fuga de gas natural, la cual, producto del uso de la cocina desato una gran explosión que dejó destruida la casa y a uno de sus integrantes en riesgo vital.

Fuente: Chilevisión noticias

Enlace: <https://www.chilevision.cl/contigo-en-la-manana/mejores-momentos/adulta-mayor-con-riesgo-vital-explosion-de-gas-destruyo-casa-en-el-bosque>

“Guagua de 7 meses murió tras inhalar monóxido de carbono en Quilpué”

Debido al desperfecto de un calefont se produjo una fuga de monóxido de carbono (gas inoloro) la cual intoxicó a una familia entera de 4 integrantes, uno de ellos (el bebé de 7 meses) lamentablemente falleció y los otros se encontraban desmayados en el suelo cuando las autoridades llegaron al recinto.

Fuente: Chilevisión noticias

Enlace: https://www.chvnoticias.cl/sucesos/guagua-7-meses-murio-fuga-gas-quilpue_20210805/

“«Aquí la gente tiene cáncer»: Buscan declarar a Catemu como zona latente de contaminación por dióxido de azufre”

En el sector industrial de Concón (región de Valparaíso), durante la labor de limpieza de un camión aljibe que contenía ácido sulfúrico, 4 trabajadores resultaron intoxicados producto de la inhalación de este gas, resultando en el fallecimiento de uno de ellos y los demás se encuentra gravemente lesionados.

Fuente: 24 horas

Enlace: <https://www.24horas.cl/regiones/valparaiso/trabajadores-intoxicados-acido-sulfurico-al-menos-un-muerto-en-concon-4877712>

“Un trabajador muere intoxicado con ácido sulfúrico en sector industrial de Concón”

En una comuna de San Felipe (región de Valparaíso) los habitantes de la localidad creen que los niveles de dióxido de azufre que hay en la zona, le están produciendo cáncer a la gente. La Superintendencia del Medio Ambiente sostiene que el contaminante de azufre “irrita las vías respiratorias, genera mayor riesgo de enfermedades respiratorias como neumonía y también provoca riesgos de mayores enfermedades cardiovasculares. La normativa establece que ahora corresponde implementar un plan de previsión”. El Ministerio del Medio Ambiente ingresó a la Contraloría un informe para declarar el lugar como zona latente por dióxido de azufre. La principal fuente de SO₂ sería una fundición perteneciente a la Minera Anglo American, quienes declararon que **“no significa que no respetemos la norma”**

Fuente: Chilevisión noticias

Enlace: https://www.chvnoticias.cl/reportajes/catemu-zona-latente-contaminacion-dioxido-azufre_20210609/

Sesión n°2	
Objetivo didáctico	Indagar acerca de los gases nocivos que se encuentran más presentes en nuestra localidad, a través de un proceso de investigación bibliográfica, con la finalidad de escoger uno de estos gases y determinar en qué medida la presencia de éste repercute en nuestra salud.
Inicio (15 min)	Saludo inicial. Recordar lo visto en la clase anterior y dirigir al grupo curso a la sala de computación, en donde se darán las instrucciones de la sesión y se le entregará a cada grupo la guía de apoyo al estudiante “ <i>Gases nocivos</i> ” y la primera sección de la rúbrica del proyecto enfocada en la parte de la investigación
Desarrollo (60 min)	Atender cualquier consulta que puedan tener las y los estudiantes durante el proceso de investigación y velar por que se estén cumpliendo los indicadores de la rúbrica.
Cierre (15 min)	Consultar por la existencia de dudas en relación con lo trabajado en la sesión y mencionar que este trabajo se debe enviar a más tardar la semana entrante.
Recursos	Sala de computación con conexión a internet, la guía de apoyo al estudiante “ <i>Gases nocivos</i> ” y la rúbrica del proyecto

Gases nocivos

Guía de apoyo al estudiante

Objetivo: Junto con tus compañeros de equipo, lleven a cabo un proceso de investigación, el cual les permita, conocer más acerca de los gases que nos rodean, con la finalidad de que escojan uno de estos y profundicen en él y en como éste nos afecta.

Instrucciones: Para realizar este proceso deben dar respuesta a las “preguntas de apoyo” que aparecen más abajo y, si lo desean, pueden agregar preguntas que consideren que les pueden ser útiles para su investigación.

Al momento de realizar la búsqueda de información, deben utilizar fuentes confiables y éstas deben estar declaradas al final de su trabajo (A lo menos 3)

Las preguntas deben ser respondidas en formato Word, letra número 12 y este debe ser enviado al profesor o profesora a más tardar una semana después desde que esta guía fue entregada.

Preguntas de apoyo

- 1) ¿Qué es un gas?
- 2) ¿Qué gases pueden hallarse en mayor cantidad en las zonas que frecuentamos?
- 3) ¿Cuáles de estos gases pueden resultar **nocivos** para nuestra salud?
- 5) Como equipo ¿Cuál de estos gases nos interesa más saber su concentración en determinado recinto?
- 4) ¿De qué manera estos gases atentan contra nuestra salud? ¿que produce en nosotros?
- 6) ¿Existen niveles “sanos” o menos dañinos para nosotros de este gas?
- 7) ¿Qué beneficios o desventajas (si es que las hay) traería consigo monitorear los niveles de concentración de este gas en el aire que respiramos?
- 8) ¿Cuál es la mayor fuente de este gas?

Nota: El gas escogido por el grupo en la pregunta numero 5 puede repetirse solo una vez, es decir que solo un grupo puede haber escogido el mismo.

Sesión n°3	
Objetivo didáctico	Indagar acerca de la manera de diseñar un sensor de determinado gas, a través de la plataforma Tinkercad, con la finalidad de que se interioricen en esta plataforma para confeccionar su modelo.
Inicio (15 min)	Saludo inicial. Recordar lo visto en la clase anterior y dirigir al grupo curso a la sala de computación, en donde se darán las instrucciones de la sesión y se le entregará a cada grupo la guía de apoyo al estudiante “ <i>Uso de Tinkercad</i> ” y la sección de la rúbrica enfocada en la parte de diseño en Tinkercad
Desarrollo (60 min)	Atender cualquier consulta que puedan tener las y los estudiantes durante este proceso, sobre todo con el uso de la plataforma Tinkercad y velar por que se estén cumpliendo los indicadores de la rúbrica.
Cierre (15 min)	Consultar por la existencia de dudas con relación a lo trabajado en la sesión y mencionar que esto se terminará la siguiente sesión, pero que debe ser enviado un avance.
Recursos	Sala de computación con conexión a internet, la guía de apoyo al estudiante “ <i>Uso de Tinkercad</i> ” y la rúbrica del proyecto.

Nota: Esta sesión cuenta con material de apoyo para el docente, enfocada en el manejo de la plataforma Tinkercad, dicho material se encuentra después de la guía del estudiante, la cual viene a continuación.

Uso de Tinkercad

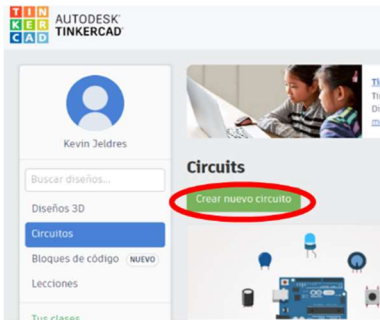
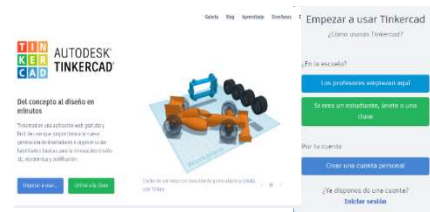
Guía de apoyo al estudiante

Objetivo: Elaborar un circuito eléctrico, el cual permita alertar al usuario sobre la alta concentración de determinado gas en el entorno, a través de la plataforma Tinkercad.

Instrucciones: Junto con tus compañeros sigue los siguientes pasos para elaborar el circuito requerido en la plataforma, recuerda que estos son una guía, siempre se pueden apoyar de material disponible en la *web*, tales como videos o páginas especializadas.

Constan de 2 clases para terminar el circuito, al finalizar la primera sesión deben enviar el avance por correo al profesor/ra, siguiendo el paso número 7 de la presente guía y al final de la segunda clase, de la misma forma, deben enviar el trabajo terminado.

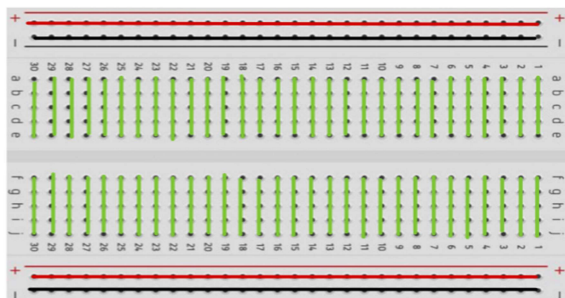
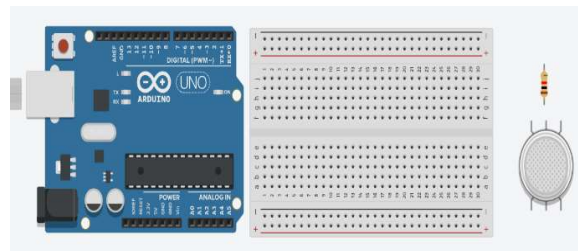
Paso 1. Acceder a la plataforma tinkercad a través del enlace <https://www.tinkercad.com/> . Posteriormente crear una cuenta para trabajar según la opción que más les acomode.



Paso 2. Luego de haber ingresado con un usuario, dirigirse al apartado circuitos y escoger la opción “crear nuevo circuito”.

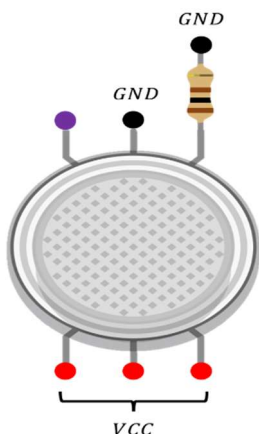
Paso 3. Utilizar la opción de búsqueda y seleccionar los siguientes elementos:

- Placa Arduino UNO,
- Placa de pruebas pequeñas
- Resistencia (fijar su valor en $0.1\ K\Omega$)
- Sensor de gas.



Nota: Una placa de pruebas o *Protoboard* facilita la conexión entre los elementos de circuito y la placa Arduino, pues varios de sus pines se comportan como uno mismo, como se muestra en el siguiente esquema.

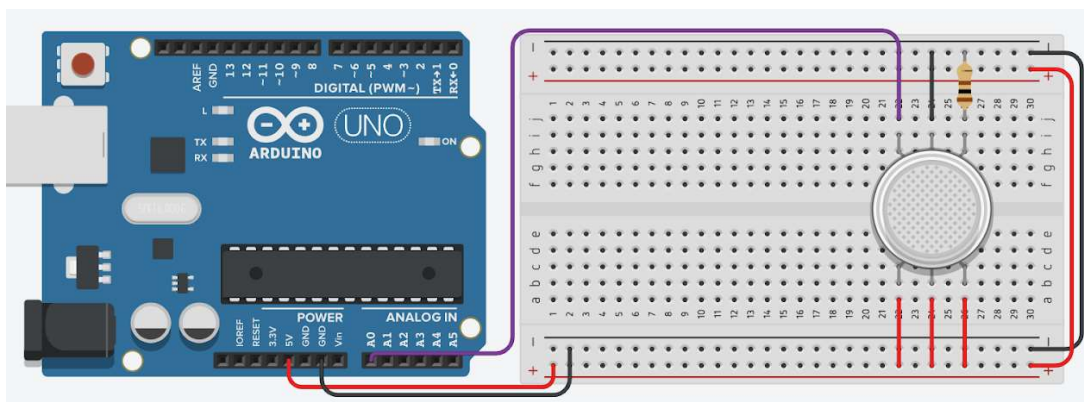
Paso 4: Construcción del circuito. Para elaborar el circuito, primero hay que tener en cuenta lo siguiente:



El único sensor de gas disponible en la plataforma cuenta con 6 puertos de conexión y se conectan de la siguiente forma:

- 3 de ellos, de algún hemisferio (Arriba o abajo), deben ser conectados a la fuente de alimentación *VCC* (5V).
- Uno de los puertos (*A1* o *A2*) debe ser conectado a la resistencia y luego a “tierra” (*GND*).
- El pin *H1* debe ser conectado directamente a tierra (*GND*)

Una vez terminado el circuito, debe ser semejante al de la imagen que aparece a continuación.



Paso 5. Elaboración del código.

El lenguaje de programación empleado por las placas Arduino se le conoce como C++, al momento de establecer el código elegir la opción de “texto”, en donde aparecerán 2 funciones fundamentales: `void setup ()` y `void loop ()`

Void setup (): En esta función se ejecutan las instrucciones que le damos a la placa una sola vez y al comienzo del programa, como, por ejemplo: establecer estados iniciales de los pines (comienzan apagados o encendidos), si estos son entradas o salidas (INPUT – OUTPUT), iniciar la comunicación con el monitor en serie, etc.

Void loop (): En esta función se ejecutan las instrucciones “en bucle”, es decir, que se repiten infinitamente, como, por ejemplo: el funcionamiento de un semáforo, la lectura de un pin, la escritura de una variable en el monitor, etc.

Existen muchas “referencias” que nos permiten establecer codigos de funcionamiento, dentro de ellas se encuentran las funciones que acabamos de mencionar. Para mayor información se recomienda visitar el siguiente link <https://www.arduino.cc/reference/es/>, en el cual se encuentra la guía de todas la referencias que se pueden utilizar en Arduino, junto con su respectiva explicación.

Nota: Como recomendación extra siempre es positivo apoyarse con videos y cursos externos para la mayor profundización en el trabajo de arduino y tinkercad.

Uno de los códigos que pueden ser empleados para llevar a cabo el funcionamiento del sensor es el siguiente:

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  const int R1 = 1.0;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead (A0);
  float sensor_voltaje = Sensor_gas_ADC * 5/1024;

  Serial.print("Sensor_gas = ");
  Serial.print(Sensor_gas_ADC);
  Serial.print(" Voltaje = ");
  Serial.println(Sensor_voltaje);
  delay (800);
}
```

En la función `void setup ()` Se comienza la comunicación con el monitor en serie, lo cual, nos permitirá observar los valores obtenidos por el sensor.

En la función `void loop ()` se realiza lo siguiente:

1. Se establece el valor de las constantes, en este caso le decimos al sensor cual es el valor de la resistencia externa que le agregamos (en escala 1 = 100 ohm)
2. Declaramos que la lectura de nuestro sensor, la haremos desde el pin analógico A0
3. Dicha lectura analogica la traduciremos a una lectura de voltaje a través de una regla de tres conciderando la resolución de la placa.

Ahora establecemos los parámetros que estaremos monitoreando constantemente y cuyos valores se estarán imprimiendo en el monitor en serie.



Monitor en serie

```
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
```

Una vez puesta en marcha la simulación, la lectura del monitor en serie debe tener esta forma (aunque no necesariamente los mismos valores)

Notar que al final de cada línea de programación se coloca un “;” y fijarse en el uso de “corchetes” al iniciar y finalizar una instrucción.

```

..
void setup()
{
  serial.begin (9600); // acá incluimos los comentarios
}

```

Al final de cada línea de programación se puedes colocar “//”, lo cual permite escribir un comentario que no interferirá con el programa.

En la programación que envíen, debe haber un comentario en cada línea, que explique la instrucción contenida en ella.

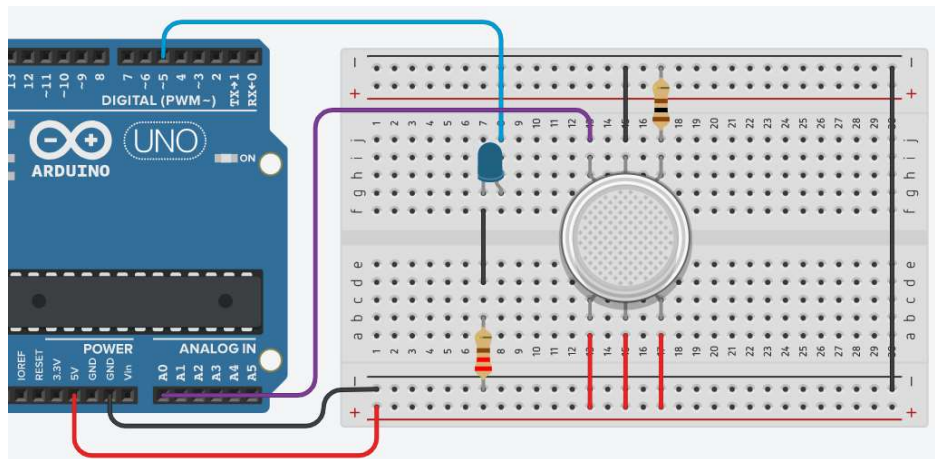
Paso 6. Introducción de las señaléticas.

Una vez establecido el circuito base, introducir en él al menos una señal de advertencia, como un Led que se encienda cuando se supere cierto umbral de concentración o un Piezoeléctrico que emita un sonido en las mismas condiciones.

Para realizar esto puede apoyarse de las siguientes guías:

Apoyo de la instalación de un LED

Para la instalación física del led será necesario, un Led (de color a elección) y una resistencia de (220Ω). La conexión física que pueden emplear es la siguiente:



Las modificaciones que se deben hacer al código para cumplir su objetivo son:

```

void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  pinMode (5, OUTPUT);
  digitalWrite (5, LOW);
}

```

En el `void setup` se agregan dos funciones:

`pinMode` para establecer el modo de trabajo del pin digital de nuestro led, que este caso será de salida (leerá señales), y `digitalWrite` que establecerá el estado inicial del led (apagado).

```

void loop()
{
  const int R1 = 1.0;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead (A0);
  float sensor_voltaje = (Sensor_gas_ADC*5/1024);

  if (Sensor_gas_ADC >= 20){
    digitalWrite (5, HIGH);}

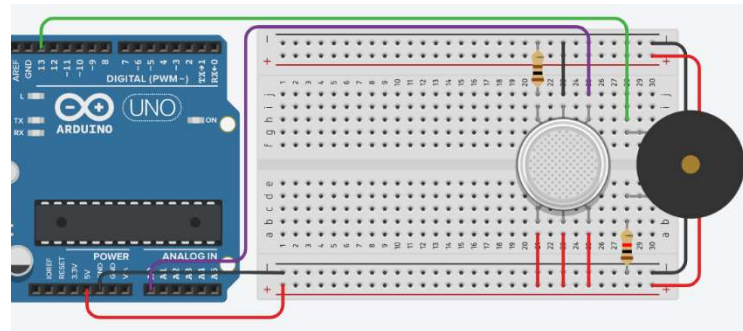
  else {
    digitalWrite (5, LOW);}
}

```

En el `void loop` se agregan funciones condicionales (`if- else`), las cuales harán cambiar el estado de nuestro led al cumplirse cierta condición, en el caso del ejemplo, dicha condición es que la lectura analógica supere el valor de 20.

Apoyo de la instalación de un Piezoeléctrico

Para la instalación física del Piezo eléctrico será necesario, un Piezoeléctrico y una resistencia de $1k\Omega$. La conexión física que pueden emplear es la siguiente:



Las modificaciones que se deben hacer al código para cumplir su objetivo son:

```

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT);
  digitalWrite(13, LOW);
}

```

En el `void setup` se agregan dos funciones:

`pinMode` para establecer el modo de trabajo del pin digital de nuestro Piezo, que este caso será de salida (leerá señales) y `digitalWrite` que establecerá el estado inicial del Piezo (apagado)

```

void loop()
{
  const int R1 = 1.0 ;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead(A0);
  float sensor_voltaje = (Sensor_gas_ADC * 5/1024);

  if (Sensor_gas_ADC >= 20){
    digitalWrite (13, HIGH);}
  else {
    digitalWrite (13, LOW);}
}

```

En el `void loop` se agregan funciones condicionales (`if- else`), las cuales harán cambiar el estado de nuestro de Piezoeléctrico al cumplirse cierta condición, en el caso del ejemplo, dicha condición es que la lectura analógica supere el valor de 20.

Paso 7: Envío del trabajo

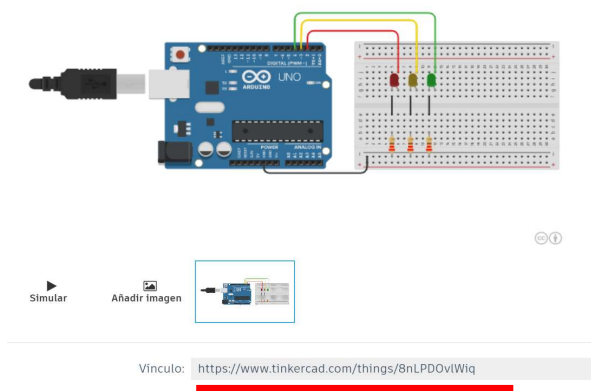
Para enviar su trabajo al profesor o profesora a cargo primero deben “hacer público” su trabajo, lo cual se consigue dirigiéndose a la parte de circuitos, poner el cursor sobre el que deseamos hacer público y seleccionar el símbolo de “ajustes”.



En la barra de ajustes, seleccionar “propiedades”, dirigirse a la parte de privacidad y seleccionar “publico”, no olvidar luego guardar cambios, opción que aparece un poco más abajo.



Finalmente volver hacer clic en el circuito y enviar por correo el enlace que les aparece un poco más abajo.



Uso de Tinkercad

Guía de apoyo al docente

Objetivo: Modelar un circuito que permita alertar al usuario sobre la concentración de determinado gas en el entorno, a través de la plataforma Tinkercad.

Tinkercad es una colección gratuita y en línea de herramientas de software que permite a usuarios de todo el mundo pensar, crear y fabricar con facilidad. Es la solución ideal para iniciarse en el mundo de Autodesk y, además, cuenta con una amplia gama de herramientas para trabajar en la simulación de diferentes tipos de circuitos (Tinkercad, 2021).

Esta plataforma entrega la posibilidad de trabajar tanto la edición 3D, como la elaboración de circuitos, los cuales pueden variar desde un tablero de resistencias, como los usados en los laboratorios, hasta la implementación de circuitos programables a través del uso de la placa Arduino UNO.

Para comenzar esta actividad, lo primero que debemos hacer es ingresar a la plataforma a través del enlace <https://www.tinkercad.com/>



AUTODESK®
TINKERCAD®

Del concepto al diseño en minutos

Tinkercad es una aplicación web gratuita y fácil de usar que proporciona a la nueva generación de diseñadores e ingenieros las habilidades básicas para la innovación: diseño 3D, electrónica y codificación.

Empezar a usar...

Unirse a la clase

Circuitos

Crear nuevo circuito

Luego nos dirigiremos al apartado de “circuitos” y seleccionaremos “crear nuevo circuito”.

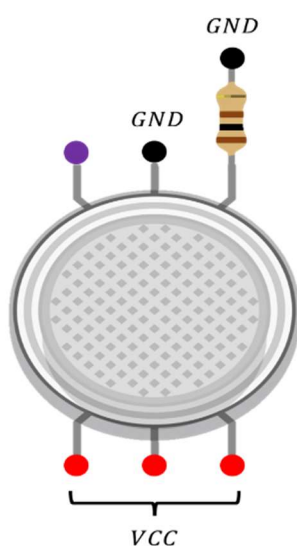
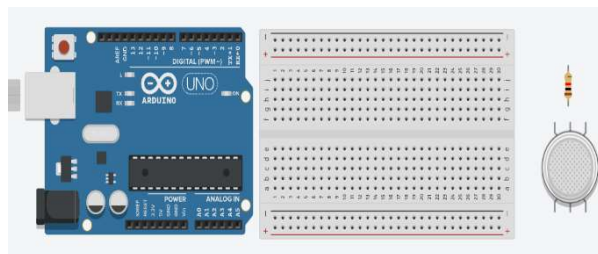


Antes de comenzar a trabajar con Tinkercad es bueno motivar a las y los estudiantes mostrándoles todo el potencial que tiene la plataforma, ya sea haciendo un breve recorrido por sus herramientas (lo que saciará su curiosidad y mitigará distracciones) o incluso mostrándoles creaciones propias que capten su atención.

Es de vital importancia que los integrantes del equipo se creen un usuario, así podrán guardar sus avances y compartirlos entre ellos.

Los principales elementos de circuito que utilizaremos al comienzo son:

- Placa Arduino UNO.
- Placa de pruebas pequeña (para facilitar la conexión del cableado).
- Resistencia (fijar su valor en $0.1\text{ k}\Omega$, pues ese valor es el que usaremos en el sensor físico).
- Sensor de gas (el único existente).



El único sensor de gas disponible en la plataforma cuenta con 6 puertos de conexión y se conectan de la siguiente forma:

- 3 de ellos, de algún hemisferio (Arriba o abajo según la imagen), deben ser conectados a la fuente de alimentación VCC (5V).
- Uno de los puertos $A1 - A2$ o $B1 - B2$ (dependiendo del hemisferio con el que se trabaje) debe ser conectado a la resistencia y luego a “tierra” (GND).
- El pin $H1$ o $H2$ (dependiendo del hemisferio) debe ser conectado directamente a tierra (GND)
- Y por último el puerto restante ($A1$ o $A2$ o $B1 - B2$) debe ser conectado a uno de los pines analógicos de la placa ($A0 - A5$).

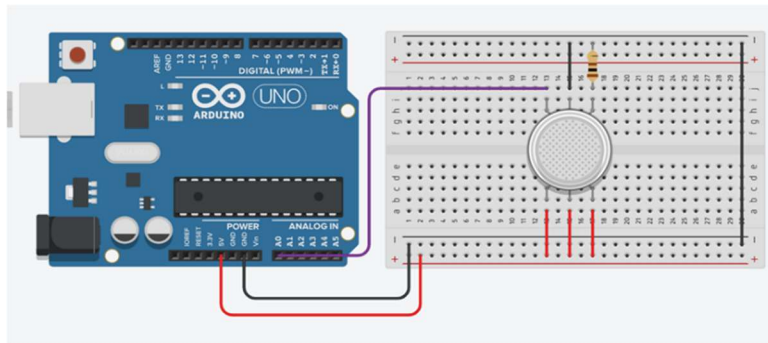
En esta etapa es importante explicarles a las y los estudiantes como es que funciona la placa de pruebas, ya sea a través de un esquema (como el que se encuentra en la guía del estudiante) o a través de ejemplos experimentales que muestren la conexión o desconexión entre dos líneas o puntos.

Es crucial que conozcan y utilicen el consenso de conectar el cable rojo a VCC y el negro a GND

Al momento de la construcción es importante dejar a las y los estudiantes equivocarse, dejarlos intentar distintas distribuciones y que debatan entre ellos sobre su funcionamiento.



El circuito finalizado puede verse de la siguiente manera



Una vez listo el hardware empezaremos con el software, es decir, el código de programación. Utilizaremos la programación por texto y esta puede ser de la siguiente forma:

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop()
{
  const int R1 = 1.0;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead(A0);
  float sensor_voltaje = Sensor_gas_ADC * 5/1024;
```

En la función `void setup ()` Se comienza la comunicación con el monitor en serie, lo cual, nos permitirá observar los valores obtenidos por el sensor.

En la función `void loop ()` se realiza lo siguiente:

1) Se establece el valor de las constantes, en este caso le decimos al sensor cual es el valor de la resistencia externa que le agregamos (en escala $1 = 100 \text{ ohm}$), **dicho valor no altera en nada la programación, el cambio del valor de ésta en el hardware nos permitirá solamente lecturas más sensibles y lecturas analógicas más elevadas.**

2) Se declara que la lectura del sensor se realizará desde el pin analógico A0. **si bien la variable `Sensor_gas_ADC` es de tipo entero (int), no hay problema en declararla como decimal (float) y nos ahorraremos problemas de sintaxis.**

3) Dicha lectura analógica la traduciremos a una lectura de voltaje a través de la escala de resolución con la que trabaja la placa Arduino UNO (10 bit o 1024 partes) y los 5V que entrega la fuente.

```

Serial.print("Sensor_gas = ");
Serial.print(Sensor_gas_ADC);
Serial.print(" Voltaje = ");
Serial.println(Sensor_voltaje);
delay (800);
}

```

Finalmente se imprimen en el monitor en serie los parámetros que deseamos monitorear.

Monitor en serie

```

Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20
Sensor_gas = 41 Voltaje = 0.20

```

Una vez puesta en marcha la simulación, la lectura del monitor en serie debe tener esta forma (aunque no necesariamente los mismos valores)



Existen muchas maneras de realizar esta programación, la empleada en esta guía es solo una de ellas, en esta etapa es bueno invitar a los estudiantes a que indaguen otras formas de escribir el código, ya sea a través de ejemplos en Youtube o por sugerencias del docente tales como, el uso de la función “#define” o las creación de variables que van en la memoria de la placa.

Es importante que los equipos reconozcan sus errores y se den cuenta de las sutilezas del lenguaje, como por ejemplo el uso de “;” al final de cada línea.

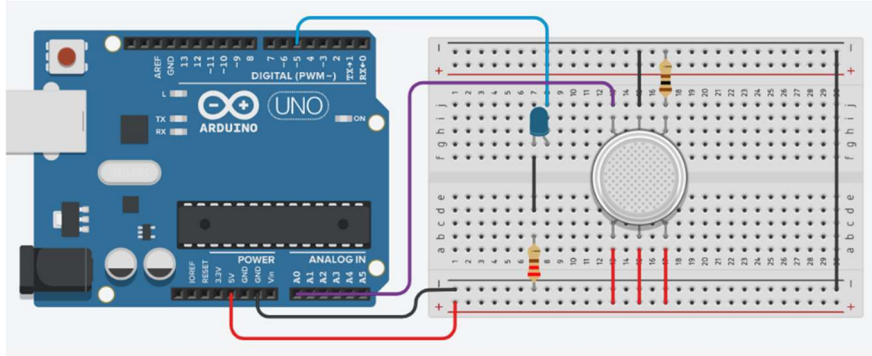
Una sugerencia es invitar a los estudiantes a realizar pequeños cambios en la programación, tales como, el nombre de las variables, el valor del delay, el término “In” al final de la impresión, etc. y ver como estos afectan al resultado.

Tinkercad cuenta con una amplia gama de elementos, los cuales, dada una programación debida, pueden ser utilizados como señales de alerta para notificarnos de algo, esto se hace mediante el uso de las funciones “if or else” que nos permiten condicionar acciones según el valor de ciertos parámetros.

La última parte de la actividad consiste en agregarle a nuestro circuito señales de advertencia para indicarnos que la concentración de gas es muy alta. Estas señales serán una luz Led y un piezoeléctrico.

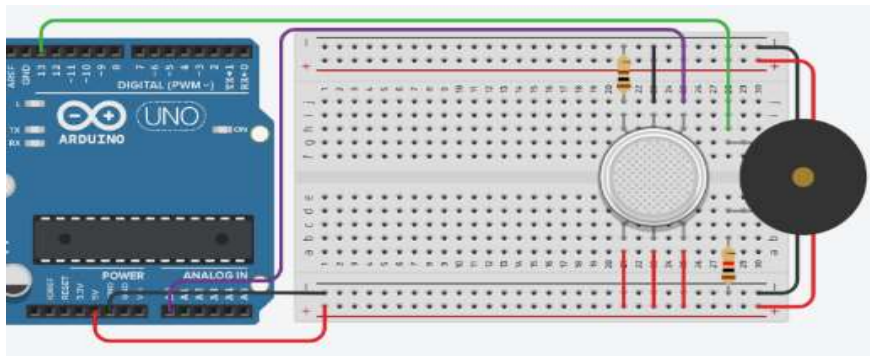
Implementación al hardware de la luz Led

Una manera de incluir al circuito una luz Led es conectar su extremo negativo a tierra (a través de una resistencia de 220Ω) y su extremo positivo conectarlo a uno de los pines digitales de la placa como se muestra en el siguiente esquema.



Implementación al hardware del Piezo eléctrico

Una manera de incluir al circuito un Piezoeléctrico es conectar su extremo negativo a tierra (a través de una resistencia de $1 k\Omega$) y su extremo positivo conectarlo a uno de los pines digitales de la placa como se muestra en el siguiente esquema.



Acá no es necesario que los equipos incluyan las 2 señales de advertencia, pero si se debe mencionar las principales características de ellos, como por ejemplo como identificar el extremo positivo de un Led.

Se sugiere invitar a los alumnos a bajar el valor de las resistencias o eliminarlas para ver el mensaje que arroja el programa, preguntarles ¿Qué ventajas trae consigo probar primero la simulación en Tinkercad?

Finalmente ha de mencionarles que tanto el Led como el Piezoeléctrico pueden conectarse de forma inversa, pero que para su encendido se debe enviar otra instrucción, puede ser bueno que al menos un grupo lo intente y los demás aprendan de eso.



Software para funcionamiento de la luz Led

Las modificaciones que se deben hacer al código para cumplir su objetivo son:

```
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  pinMode (5, OUTPUT);
  digitalWrite (5, LOW);
}
```

En el **void** setup se declara como salida (emite señales) el pin en el que se encuentra el Led y su estado inicial es apagado.

```
void loop()
{
  const int R1 = 1.0;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead (A0);
  float sensor_voltaje = (Sensor_gas_ADC*5/1024);

  if (Sensor_gas_ADC >= 20){
    digitalWrite (5, HIGH);}

  else {
    digitalWrite (5, LOW);}
}
```

En el **void** loop se agregan funciones condicionales continuas (if- else), las cuales harán cambiar el estado del led al cumplirse los valores establecidos.

Software para funcionamiento del Piezoeléctrico

Las modificaciones que se deben hacer al código para cumplir su objetivo son:

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13,OUTPUT);
  digitalWrite(13, LOW);
}
```

En el **void** setup se declara como salida (emite señales) el pin en el que se encuentra el Piezoeléctrico y su estado inicial es apagado.

```
void loop()
{
  const int R1 = 1.0 ;
  float Sensor_gas_ADC = analogRead(A0);
  float sensor_voltaje = (Sensor_gas_ADC * 5/1024);

  if (Sensor_gas_ADC >= 20){
    digitalWrite (13, HIGH);}
  else {
    digitalWrite (13, LOW);}
}
```

En el **void** loop se agregan funciones condicionales continuas (if- else), las cuales harán cambiar el estado del piezoeléctrico al cumplirse los valores establecidos.



En esta última fase es importante que los alumnos vean las programaciones de sus compañeros, como es que solucionaron sus problemas, que funciones utilizaron y recordarles que agreguen comentarios al lado de cada línea de programación.

Nuevamente se les incita a realizar cambios es su programación y ver como estos alertan el resultado, también se les invita a indagar otra maneras de realizar la programación viendo videos a través de YouTube o utilizando otro tipo de funciones como las ya recomendadas por el docente.

Sesión n°4	
Objetivo didáctico	Confeccionar el modelo del sensor de gas, a través de la plataforma Tinkercad, con la finalidad de implementar en este, distintas maneras de alertar al usuario sobre un posible riesgo asociado a la medición del aparato.
Inicio (15 min)	Saludo inicial. Recordar lo visto en la clase anterior y dirigir al grupo curso a la sala de computación, en donde se darán las instrucciones de la sesión y se les hará entrega nuevamente de la guía de apoyo al estudiante “ <i>Uso de Tinkercad</i> ” y de la sección de la rúbrica enfocada al uso de Tinkercad.
Desarrollo (60 min)	Atender cualquier duda que puedan tener los grupos de trabajo durante el proceso y velar por que se cumplan los indicadores de la rúbrica.
Cierre (15 min)	Consultar por la existencia de dudas con relación a lo trabajado en la sesión y mencionar lo que se abordará en la siguiente.
Recursos	Sala de computación con conexión a internet, la guía de apoyo al estudiante “ <i>Uso de Tinkercad</i> ” y la rúbrica del proyecto.

Sesión n°5	
Objetivo didáctico	Elaborar el sensor de forma física, a través del uso de distintos elementos tanto del software como del hardware de la plataforma Arduino, con la finalidad de dar solución a la problemática central del proyecto.
Inicio (15 min)	Saludo inicial. Recordar lo visto en la clase anterior y dirigir al grupo curso a la sala de computación, en donde se darán las instrucciones de la sesión y se les hará entrega de la guía de apoyo al estudiante “ <i>Uso de Arduino</i> ” y la sección de la rúbrica enfocada en el uso de Arduino. El docente deberá proponer e incitar a los alumnos a que trabajen de forma colaborativa y que asignen distintos roles para optimizar el trabajo.
Desarrollo (60 min)	Atender cualquier duda que puedan tener los grupos de trabajo durante el proceso y velar por que se cumplan los indicadores de la rúbrica.
Cierre (15 min)	Consultar por la existencia de dudas en relación con lo trabajado en la sesión y mencionar lo que se abordará en la siguiente.
Recursos	Sala de computación con conexión a internet, guía de apoyo al estudiante “ <i>Uso de Arduino</i> ”, placa y programa Arduino, sensores MQ (según el gas que se quiera detectar), distintos elementos de circuito como: Leds; Resistencias (220Ω y $1k\Omega$); Piezo eléctrico, etc. (dependerá de los elementos que componen el circuito de cada equipo de trabajo) y la rúbrica del proyecto.

Nota: Esta sesión cuenta con material de apoyo para el docente, enfocada en el manejo del software y hardware de Arduino, junto con la elaboración y calibración del sensor MQ-135 para el gas CO_2 , dicho material se encuentra después de la guía del estudiante, la cual viene a continuación.

Uso de Arduino

Guía de apoyo al estudiante

Objetivo: Elaborar de forma física el sensor de gas diseñado en la plataforma Tinkercad, utilizando el software Arduino IDE, la placa Arduino UNO y los elementos de circuito que consideraron en su planificación.

Instrucciones

Constan de una clase para elaborar el prototipo, una vez terminado, deberán enviar un correo electrónico a su profesor o profesora el cual debe incluir lo siguiente:

- Programa empleado para el funcionamiento del sensor en Arduino IDE, el cual debe incluir comentarios en cada línea de programación (se realizan de la misma forma que en Tinkercad) Ante cualquier consulta de como enviar el archivo del programa al docente, revisar el paso 6 de la presente guía.
- Una o más fotos de su dispositivo en donde se aprecien las conexiones y disposición de todos los elementos que lo componen
- Desarrollo de las preguntas realizadas en el paso número 4. (en formato Word)

A continuación, se detallarán una serie de pasos a seguir que los ayudarán a crear su sensor.

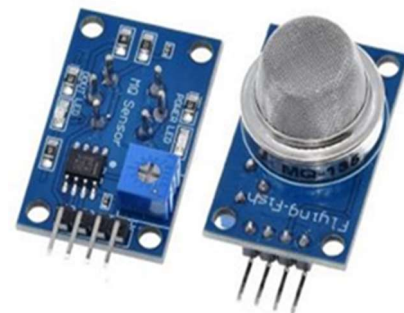
Pasos recomendados

Paso 1: Descargar la plataforma Arduino IDE en su computador, para esto visiten el siguiente link <https://www.arduino.cc/en/software> y escojan la opción que corresponda al sistema operativo de su computador.



Paso 2: Realizar la conexión física del Arduino a través de los cables Dupont y el cable USB que conecta la placa al computador.

La conexión física del sensor a la placa es la misma para cada uno de los modelos, si bien la mayoría de ellos posee 6 pines (como el de la plataforma Tinkercad), 3 de ellas son destinadas a la alimentación de energía o fuente de poder, una a tierra (GND) y las otras 2 son utilizadas para entregar una señal digital o analógica, por lo que el dispositivo solo nos muestra 4 salidas.





DOUT es utilizada en los pines digitales
 AOUT es utilizada en los pines analógicos
 GND es la conexión a tierra
 VCC es la conexión a la alimentación

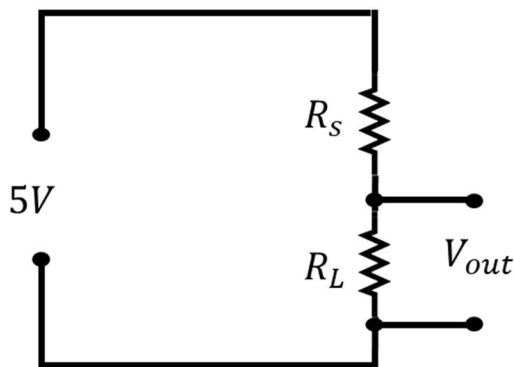
La conexión de los elementos de circuito como LEDs, pantallas o el Piezoeléctrico es la misma que en la plataforma Tinkercad.

Paso 3: Programar el código en Arduino IDE, para que nos muestre la misma información que nos entregaba el simulador Tinkercad, es decir, la señal analógica del sensor y el voltaje al que éste corresponde.

Nota: Una diferencia importante entre el simulador y el sensor real es la resistencia externa que debe utilizarse en el primero y que viene incluida en nuestro sensor físico, cuyo valor se encuentra en la parte de atrás. Para esta etapa no se utiliza, pero es importante no incluir una resistencia extra en el circuito



Paso 4: Interpretar la señal obtenida como la concentración del gas a estudiar, para esto lo primero que se deben hacer, es comprender como funciona el sensor. El circuito simplificado de cómo este opera es el siguiente:



En donde:

V_{out} es la señal de voltaje que medimos.

R_L es la resistencia interna de nuestro sensor (y la que incluíamos en Tinkercad)

5V es la fuente de alimentación (en algunos casos esta puede requerir más o menos)

R_s es la base del funcionamiento del sensor, es la resistencia que altera su valor según la concentración de gas a la se encuentra sometido el aparato.

A través del circuito obtengan el valor de la resistencia R_s en función de la diferencia de potencial que estamos midiendo y agreguen al código del programa lo necesario para que el valor de ésta se muestre en el monitor serie.

Pista: Se debe crear una variable, cuyo valor este dado por la ecuacion o relación que encuentren.

Una vez listo el código, compruébenlo utilizando la opción que ofrece el programa en la barra inferior de herramientas con el símbolo de un “*ticket*”



Por último (si no les aparece ningún error en la verificación) “súbanlo” a la placa para que esta ejecute el programa, para esto pulsen en la flecha que se encuentra al lado de la opción de verificar.



Si les arroja algún error en subirlo a la placa, pero no en la verificación, es posible que el programa no sepa en que puerto USB se encuentra la placa ni qué tipo de placa se está empleado, para solucionar esto dirigirse a la opción de “herramientas” – “placa” (seleccionar Arduino UNO – “puerto” (seleccionar en el que se encuentra la placa Arduino UNO)

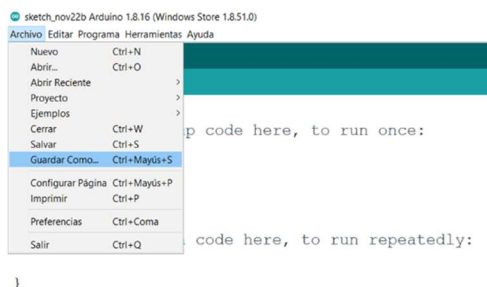
Discutan y den respuesta a las siguientes preguntas:

¿Cómo se comporta la resistencia R_s a medida que la concentración de gas aumenta?

¿Cuál es la máxima diferencia de potencial que se podría medir con el sensor, cuando este está conectado a una fuente de 5V? ¿Por qué?

Paso 5: Incluyan en su prototipo y en su código al menos una señal de advertencia que altere al usuario de una concentración alta del gas medido.

Paso 6: Para enviar su trabajo al profesor o profesora a cargo deberán seguir los siguientes pasos.



Una vez terminado el proceso, ir a la esquina superior izquierda, pulsar donde dice “archivo” y seleccionar la opción de “guardar como” y guárdenlo en el escritorio con el nombre del grupo.



Les aparecerá una carpeta con el nombre de su grupo en el escritorio, el archivo que deben enviar es el que está dentro de la carpeta **No la carpeta**.

Junto con ese archivo recuerden enviar lo demás solicitado en las instrucciones de la presente guía.

Uso de Arduino

Guía para el docente

Objetivo: Elaborar de forma física el sensor de gas diseñado en la plataforma Tinkercad, utilizando el software Arduino IDE, la placa Arduino UNO y los elementos de circuito que consideraron en su planificación.

[Arduino](#) es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador programable y una serie de pines de entrada. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes [sensores y actuadores](#) de una manera muy sencilla (Arduino, 2020).

Programa Arduino IDE

El entorno de desarrollo integrado (IDE) de Arduino es la multiplataforma utilizada para escribir y cargar programas en las placas Arduino.

Esta aplicación se encuentra disponible para los sistemas operativos Windows, Mac os y Linux y utiliza el lenguaje de programación C++



En la interfaz de Arduino IDE cada referencia, ya sea una función, una variable o una estructura, que esté reconocida por el programa, es resaltada con un color distinto y la opción de “ayuda” deriva en la página www.arduino.cc, la cual incluye la guía completa de referencias, junto con otro tipo de apoyos, tanto de programación como del uso de las placas y sensores.

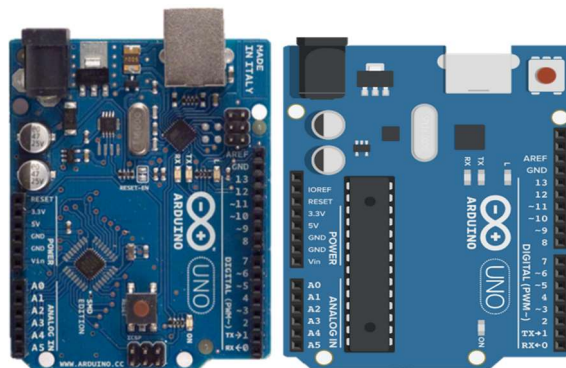
Placas Arduino

Existen diferentes modelos de placas Arduino, tales como:

- Arduino NANO
- Arduino MEGA
- Arduino LEONARDO
- Arduino UNO
- Arduino YUN

A pesar de las diferencias que tienen estos modelos entre sí, todos comparten la mayoría de sus características de software, como la arquitectura, librerías y documentación.

Para fines de este proyecto se recomienda hacer uso de la placa Arduino UNO, debido a que esta es la única placa que se encuentra en la plataforma Tinkercad, por lo que los estudiantes estarán más familiarizados con ella.



El objetivo del proyecto es elaborar un sensor para detectar los niveles de concentración de determinado gas en el ambiente, para lo cual se utilizará la gama de sensores MQ.

Los sensores MQ son sensores electroquímicos que basan su funcionamiento en una resistencia interna que altera su valor según las concentraciones de gas a las que el dispositivo está expuesto, y además poseen un calentador interno para permite alcanzar la temperatura óptima de funcionamiento.

Existen diversos modelos de sensores MQ los cuales se diferencian en: la sensibilidad que presentan a ciertos gases; la temperatura óptima de funcionamiento (y el tiempo que tardan en alcanzarla) y el voltaje con el que trabajan.

A continuación, se presentarán algunos de los sensores MQ más conocidos.

Sensor MQ - 2

Detecta: Metano, butano, gas licuado de petróleo (GLP) y humo

Voltaje de trabajo: 5V



Sensor MQ - 3

Detecta: Alcohol, etanol y humo

Voltaje de trabajo: 5V



Sensor MQ - 7

Detecta: Monóxido de carbono

Voltaje de trabajo: Alternado entre 5 y 1.4 V



Sensor MQ - 135

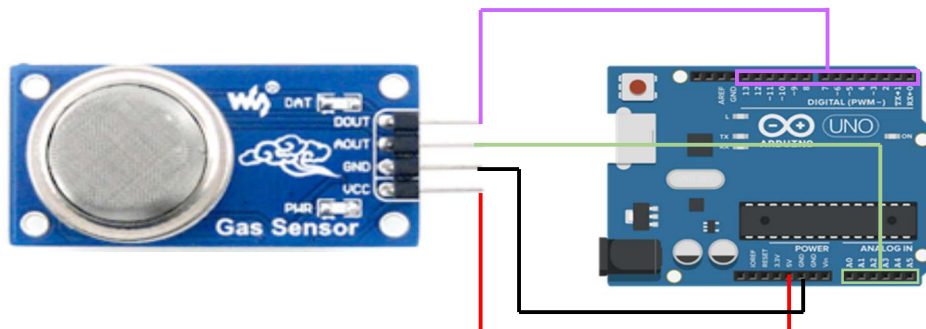
Detecta: Benceno, alcohol, humo y es utilizado en medir la calidad del aire (CO_2)

Voltaje de trabajo: 5V



Para más información acerca de los sensores existentes de esta serie, se recomienda visitar el siguiente enlace: <https://www.luisllamas.es/arduino-detector-gas-mq/>

La conexión física del sensor a la placa es la misma para cada uno de los modelos, si bien la mayoría de ellos posee 6 pines (como el de la plataforma Tinkercad), 3 de ellas son destinadas a la alimentación de energía, una a tierra y las otras 2 son utilizadas para entregar una señal digital o analógica, por lo que el dispositivo solo nos muestra 4 salidas.



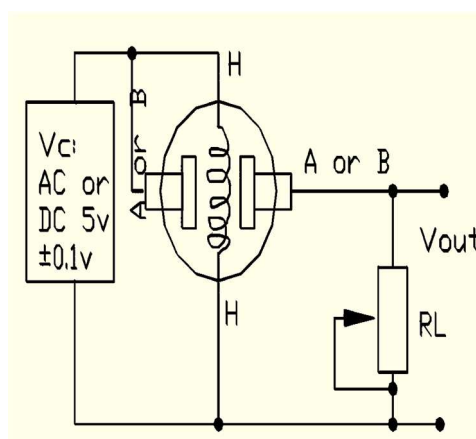
La salida DOUT se conecta a uno de los pines digitales de la placa Arduino (del 1 al 13), la salida AOUT se conecta a uno de los pines analógicos (del 0 al 5), la salida GND se conecta a la tierra y la salida VCC se conecta a la salida de 5V de la placa. Para fines de esta experiencia se trabajará solo con la salida analógica del sensor.

En este anexo se trabajará con el sensor MQ – 135 y la calibración de éste se hará para medir la concentración de CO_2 en el ambiente.

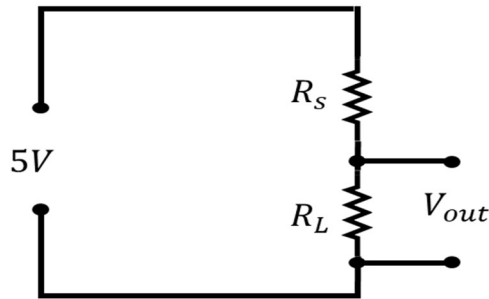
La medición de una determinada concentración de gas, no se hace de manera directa, de hecho, toda la información la obtenemos de manera indirecta a través de la diferencia de potencial que existe entre los extremos de la resistencia con la que viene nuestro aparato R_L , la cual es constante.

El circuito mediante el cual se realizan las mediciones es el que se presenta a la derecha y nos permite establecer la relación que existe entre el voltaje que medimos V_{out} y la resistencia variable de nuestro módulo R_S .

Entre los extremos H se encuentra la resistencia R_S que responde al cambio de concentración de gas del entorno, dicha resistencia se encuentra en serie con la resistencia del módulo R_L , lo que nos permite construir un sencillo circuito equivalente que nos facilitará el análisis.



Esquema del circuito empleado por el sensor



Aplicando la ley de Kirchhoff, del circuito se desprende

$$V_s = 5 - V_{out} \quad (1)$$

Al encontrarse en serie las resistencias, por ambas circula la misma corriente, por lo tanto, aplicando la ley de Ohm, podemos decir:

$$\frac{V_s}{R_s} = \frac{V_{out}}{R_L} \quad (2)$$

Reemplazando la ecuación (1) en la ecuación (2) obtenemos:

$$\frac{(5 - V_{out})}{R_s} = \frac{V_{out}}{R_L}$$

Finalmente dejamos R_s en función del voltaje que medimos.

$$R_s = \frac{R_L(5 - V_{out})}{V_{out}}$$

El problema ahora se reduce en saber cómo varía R_s en relación con la concentración de determinado gas, lo cual nos lo dice el fabricante, por lo que ahora estamos listos para escribir el código de programación en Arduino IDE.

La base del código fuente es la siguiente:

```
int R1 = 1.0;
```

Lo primero que hacemos declarar (antes del void Setup) el valor de la resistencia interna de nuestro módulo la cual es de 100Ω (indicado en la parte posterior de la placa).

```
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
}
```

Luego en el void Setup () iniciamos la comunicación con el monitor en serie, con la finalidad de que este nos muestre los valores de las variables de interés.

```
void loop()
{
  float ADC_MQ135 = analogRead (A0);
  float Voltaje_Leido = (ADC_MQ135 * 5/1024);
  float Rs = R1 * (5 - Voltaje_Leido)/Voltaje_Leido;
```

En la función void loop () se realiza lo siguiente:

1) Asignar la señal analógica a una variable de tipo decimal ADC_MQ135, desde un pin analógico (A0 en este caso), **si bien la variable ADC_MQ135 es de tipo entero, no hay problema en declararla como decimal y nos ahorraremos problemas de sintaxis.**

2) Transformar esa señal analógica a una señal de voltaje, a través de la escala de resolución con la que trabaja la placa Arduino UNO (10 bit o 1024 partes)

3) Aplicando la ecs (2) se obtiene de manera indirecta en valor de R_s durante la simulación del modelo.

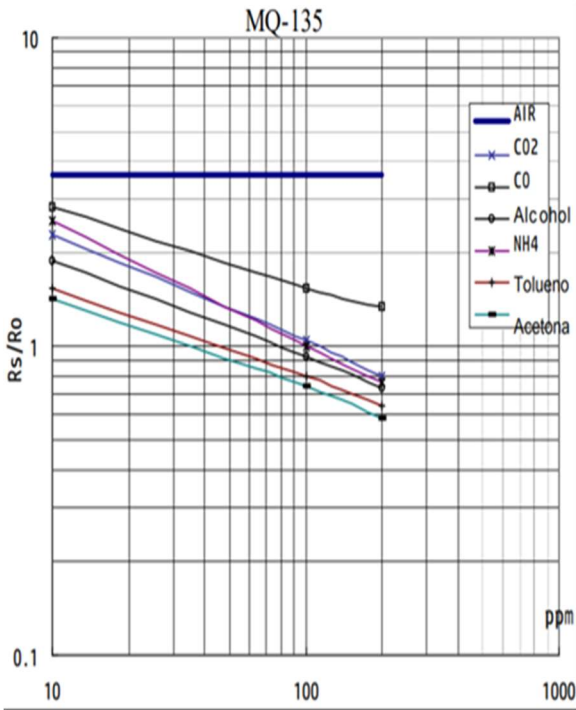
```
Serial.print ("Señal ADC: ");
Serial.print (ADC_MQ135);
Serial.print (" Voltaje Leido: ");
Serial.print (Voltaje_Leido);
Serial.print (" Rs: ");
Serial.println (Rs);
delay (500);
}
```

4) Finalmente es utilizada la función “Serial.print” para visualizar el valor de las variables “ADC_MQ135”, “Voltaje_Leido” y “Rs”, a través del monitor serie.

```
Señal ADC: 42 Voltaje Leido: 0.21 Rs: 23.38
Señal ADC: 42 Voltaje Leido: 0.21 Rs: 23.38
Señal ADC: 42 Voltaje Leido: 0.21 Rs: 23.38
```

La lectura entrega por el monitor serie una vez iniciada la simulación debe ser similar a esto (simuladas en un recinto con solo una persona y una ventana pequeña abierta).

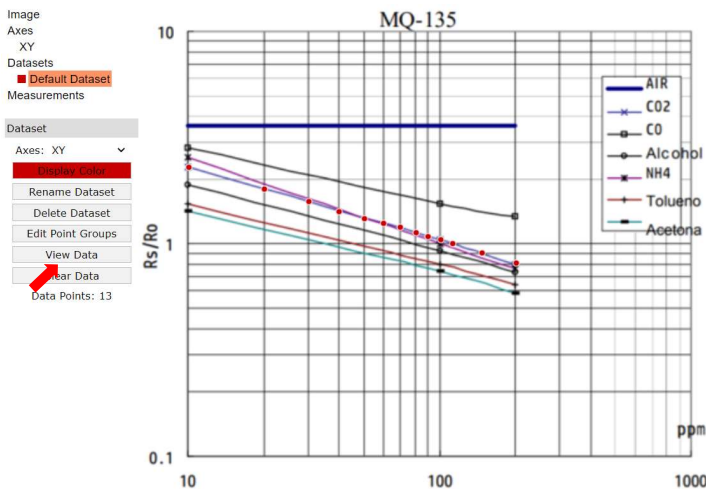
A través de esta programación logramos determinar cuál es el valor de la resistencia R_s cuando el sensor es sometido a distintas condiciones, pero estos resultados debemos interpretarlos de alguna u otra manera, es decir, si en determinado entorno el sensor marca un cierto valor de resistencia, saber cuántas partes por millón (PPM) de CO2 hay en el recinto y a las que el sensor está respondiendo. Para conseguir esto debemos consultar a la hoja del fabricante (Datasheet) la cual detalla el comportamiento de R_s frente a la concentración de distintos gases.



La Datasheet de los sensores MQ revela el valor de la razón R_s/R_0 frente a concentraciones conocidas de un determinado gas y son graficados en una escala logarítmica. R_0 es la resistencia que presenta el sensor en un entorno controlado, obtenido de manera experimental y es utilizado como valor referencial para el resto de las mediciones.

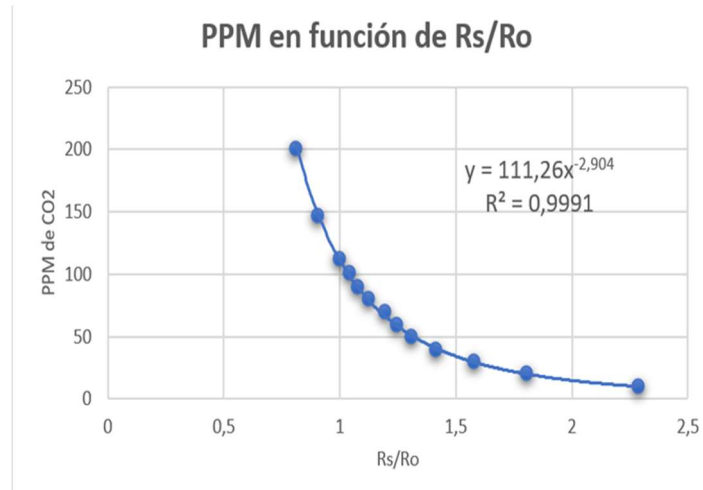
En el caso del sensor MQ-135 se utilizará únicamente la línea correspondiente al CO2. Para obtener la función que nos da las PPM de CO2 en relación con R_s debemos primero tabular los datos y graficarlos según nos convenga, para eso utilizaremos los programas Excel y WebPlotDigitizer.

En el programa WebPlotDigitizer se carga la imagen de la tabla entregada por el fabricante, se escoge un gráfico en 2 dimensiones, se escogen 2 puntos de referencia en cada eje (se recomienda en las esquinas), se explicitan los valores de esos puntos y se declara una escala logarítmica en cada eje.



Luego son marcados los puntos de confianza de la línea de nuestro interés, (se recomiendan las intersecciones). Finalmente, se le solicita al programa los datos y se descargan en formato CSV, para obtener una tabla en planilla Excel.

PPM de CO2	Rs/Ro
10	2,285463864
19,95988239	1,804721767
29,99806259	1,5768929
39,55090251	1,413133364
49,91858236	1,309833571
59,44175552	1,245197085
69,25359743	1,193776642
80,10017987	1,125335583
89,33607264	1,078864823
100,3644199	1,043073755
111,9368661	1
146,5132079	0,903740939
200,3262017	0,809887896



Una vez traspasados los datos a la planilla Excel, se realiza un gráfico de las PPM de CO2 en función de la razón R_s/R_o , se crea una línea de tendencia, en donde la función potencial presenta un mayor índice de correlación y se presenta la ecs del gráfico.

La forma de la ecs del gráfico es:

$$PPM = a * x^b \quad (3)$$

En donde a y b son las constantes entregadas por el gráfico (se recomienda realizar este procedimiento varias veces para obtener un valor más preciso) y x viene siendo R_s/R_o .

Finalmente conociendo las constantes y el valor que toma R_s (el cual lo sabemos a través del voltaje que medimos) debiésemos poder determinar la concentración en PPM de Co2 en un recinto, el problema es que R_o no es entregado por el fabricante en la hoja de datos del sensor.

Para determinar el valor de R_o se puede someter el sensor a un proceso de calibración en donde se puede, utilizar un sensor de CO_2 certificado o bien, generar un ambiente en donde se conozca la concentración de CO_2 a través de una reacción química en un ambiente controlado como un laboratorio.

En este proyecto se realizó uno de los métodos

Calibración con el sensor de CO2 certificado:

Para este procedimiento se utilizó un sensor disponible en el mercado, el cual fue sometido a las mismas condiciones que nuestro aparato y se tabularon las lecturas de las PPM del primero junto con los valores de R_s del segundo.

Conociendo las PPM y el valor de R_s de la ecs (3) se desprende R_0



$$R_0 = \frac{R_s}{\sqrt[b]{\frac{PPM}{a}}}$$

Luego de realizar una serie de mediciones el valor obtenido para el sensor utilizado en esta experiencia fue 5346Ω aproximadamente.

Cualquiera sea el método empleado para obtener el valor de la constante R_0 , las modificaciones que deben hacerse al código base (para que este sea utilizado para hacer lecturas de las PPM) son las mismas.

```
int R1 = 1.0;
#include <math.h>
```

Se incluye una función de cabecera o *header* para matemáticas <math.h> pues la función potencia no viene por defecto en el programa (no así como la suma o la resta por ejemplo).

```
void loop()
{
  float ADC_MQ135 = analogRead (A0);
  float Voltaje_Leido = (ADC_MQ135 * 5/1024);
  float Rs = R1 * (5 - Voltaje_Leido)/Voltaje_Leido;
  float Co2 = a * pow((Rs/R0), b);

  Serial.print ("Señal ADC: ");
  Serial.print (ADC_MQ135);
  Serial.print (" Voltaje Leido: ");
  Serial.print (Voltaje_Leido);
  Serial.print (" Rs: ");
  Serial.print (Rs);
  Serial.print (" Co2: ");
  Serial.print (Co2);
  Serial.println (" PPM");
  delay (500);
}
```

En el void loop se utiliza la ecs (3) obtenida anteriormente y en ella deben ser reemplazados los valores de las constantes a , b y R_0 .

Finalmente se imprimen las lecturas de las PPM de CO_2 en el monitor en serie

```
Señal ADC: 39 Voltaje Leido: 0.19 Rs: 25.26 Co2: 963.78 PPM
Señal ADC: 40 Voltaje Leido: 0.20 Rs: 24.60 Co2: 1039.48 PPM
Señal ADC: 40 Voltaje Leido: 0.20 Rs: 24.60 Co2: 1039.48 PPM
```

La lectura entrega por el monitor serie una vez iniciada la simulación debe ser similar a esto. (simuladas en un recinto con solo una persona y una ventana pequeña abierta).

Una vez confeccionado el código y establecido el método de calibración, los “complementos” que se pueden incluir son variados, como, por ejemplo, una pantalla LED que permita conocer el valor de los parámetros sin la necesidad de estar conectados al computador, luces LED que sirvan como señales de advertencia para altas concentraciones del gas, un Piezoeléctrico que emita un sonido fuerte al superar cierto umbral, etc.

En esta guía se mostrará tanto el software como el hardware para incluir en la programación las luces de advertencia (Leds) y el Piezoeléctrico.

Para incluir un Led y un Piezoeléctrico al programa se puede hacer lo siguiente:

```
int R1 = 1.0;
#define Led 6
#define Piezo 4
#include <math.h>
```

Declaran los pines en los que se encuentran el Led y el Piezo. La función “# define” ahorra espacio en la memoria, pues solo indica que la palabra debe ser reemplazada por ese número.

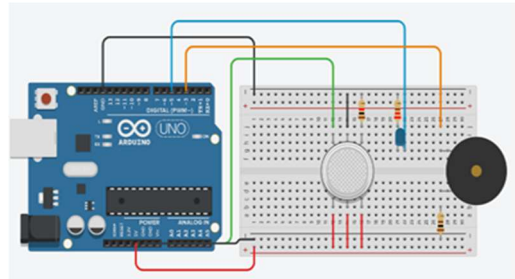
```
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  pinMode (Led, OUTPUT);
  pinMode (Piezo, OUTPUT);
}

if (Co2 >= 950){
  digitalWrite (Led, HIGH);
  digitalWrite (Piezo, HIGH);
}
else {
  digitalWrite (Led, LOW);
  digitalWrite (Piezo, LOW);
}
```

Los pines que contienen al Led y al Piezoeléctrico son declarados salida (leen señales).

En el void loop son utilizadas las funciones “if or else” para condicionar la activación de las señales de advertencia.

Para la conexión física de las señales de advertencia, se puede utilizar como guía el siguiente circuito elaborado en la plataforma Tinkercad.



Sesión n°6	
Objetivo didáctico	Elaborar una infografía, a través del uso de diversas plataformas digitales como Canva, Infogram, Visme, Crello etc. Con la finalidad de comunicar los resultados de la investigación y promover el uso de sensores en la comunidad.
Inicio (15 min)	Saludo inicial. Recordar lo visto en la clase anterior, junto con todo el proceso que se ha llevado a cabo hasta ahora. Dirigirse con el grupo curso a la sala de computación, en donde se darán las instrucciones de la sesión y se les hará entrega de la guía de apoyo al estudiante “ <i>Elaboración de una infografía</i> ”, junto con la sección de la rúbrica enfocada en la infografía.
Desarrollo (60 min)	Atender cualquier duda que puedan tener los grupos de trabajo durante el proceso y velar por que se cumplan los indicadores de la rúbrica.
Cierre (15 min)	Consultar por la existencia de dudas en relación con lo trabajado en la sesión y se les mencionará lo que se hará en la siguiente sesión.
Recursos	Sala de computación con conexión a internet, la guía de apoyo al estudiante “ <i>Elaboración de una infografía</i> ” y la rúbrica del proyecto.

Elaboración de una infografía

guía de apoyo al estudiante

Objetivo: Junto con tus compañeros de equipo, elaborar una infografía que logre comunicar los resultados de su investigación y promueva el uso de sensores de gas en la comunidad.

Instrucciones

Para confeccionar la infografía pueden utilizar la plataforma que más les acomode, a modo de sugerencia se propone Canva, Infogram, Visme y Crello.

Una infografía es una representación gráfica de cualquier tipo de información, la cual se presenta al lector de forma resumida, a través de textos breves, imágenes, gráficos y un diseño impactante, para que esta resulte atractiva y más fácil de entender. Este tipo de medios son utilizados para muchos fines, pero todos ellos tienen en común el objetivo de enseñar o informar acerca de algo.

Su infografía como mínimo debe contener:

- Riesgos asociados a la alta concentración del gas escogido.
- Principales fuentes de emanación de dicho gas.
- Niveles en los que este es perjudicial para la salud humana.
- Las ventajas que traería consigo la implementación de sensores en los espacios públicos.

Para hacer su infografía pueden seguir los siguientes pasos:

1

Definir los objetivos
Creen una lista de todos los aspectos que deseen abordar en su infografía.



2

Recopilación de datos
Redacten o representen todo lo establecido en el paso 1 de forma concisa y fácil de comprender.



3

Visualización de datos
Ordenen su información de manera que esta siga cierta progresión y permita al lector realizar una lectura fluida. ¿Qué queremos que el lector lea al comienzo, durante y al final de nuestra infografía?



4

Diseño y presentación
Lleven todo lo anterior a la hoja de trabajo. Hagan uso de imágenes, gráficos, colores, estilos de letra, etc. Para lograr que su infografía sea atractiva y fácil de leer.



Sesión n°7	
Objetivo didáctico	Presentar los proyectos realizados por los grupos, con la finalidad de destacar las fortalezas de cada equipo, mencionarles los aspectos a mejorar y que entre ellos mismos se auto y coevalúen, a través de los instrumentos establecidos.
Inicio (15 min)	Saludo inicial. Se darán las instrucciones de la clase y se mencionará que las presentaciones deben tener un máximo de duración de 10 min.
Desarrollo (60)	Los equipos de trabajo realizan una breve presentación de su proyecto, mencionando los resultados de la investigación y como estos le dan solución a la problemática inicial. El docente aplica la rúbrica establecida para esta sección y hace entrega a cada grupo de los instrumentos de auto y coevaluación.
Cierre	Los y las estudiantes se realizan una autoevaluación y una coevaluación a sus compañeros de trabajo.
Recursos	Rúbrica del proyecto e instrumentos de auto y coevaluación.

Rúbrica del proyecto

Objetivo: Evaluar las distintas etapas del proyecto según los criterios establecidos. Los niveles de desempeño presentan la siguiente puntuación: Insuficiente (1), bueno (2), excelente (3), **si no cumple con el nivel de desempeño insuficiente o el criterio no se presenta (0)**

Sección	Criterio evaluado	Niveles de desempeño			PTJ.
		Insuficiente	Bueno	Excelente	
Investigación	Desarrollo de preguntas	Pocas o ninguna de las preguntas son contestadas de forma clara y exitosa, el gas escogido es pertinente a lo trabajado en clases, pero se repite en más de dos grupos y se declara una o ninguna fuente de información confiable.	Contestan de forma clara y exitosa la mayoría de las preguntas (más de 4), el gas escogido es pertinente a lo trabajado en clases y se declaran solo 2 fuentes de información confiables.	Contestan de forma clara y exitosa la totalidad de las preguntas, e incluso agregan otras adicionales, el gas escogido es pertinente a lo trabajado en clases y se declaran 3 o más fuentes de información confiables.	
	Aspectos formales	El trabajo solo cumple 1 de estos requerimientos: -Formato Word - Letra N° 12 - Envío en el plazo correspondiente (no más de un día de retraso).	El trabajo cumple 2 de estos requerimientos: -Formato Word - Letra N° 12 - Envío en el plazo correspondiente (no más de un día de retraso).	El trabajo cumple con todos estos requerimientos: -Formato Word - Letra N° 12 - Envío en el plazo correspondiente (no más de un día de retraso).	
	Hardware	El circuito solo incluye al sensor de gas y la conexión y disposición de los elementos, no es clara o presenta errores.	El circuito contiene la mayoría de los elementos de circuito, salvo las resistencias o estas no son de un valor adecuado, la	El circuito contiene todos los elementos requeridos, las conexiones no presentan errores y la disposición y uso de colores	

			conexión no presenta errores, pero se le pueden hacer mejoras tanto al uso de colores como a la disposición de los elementos.	permite comprender fácilmente el circuito.	
Diseño Tinkercad	Software	La programación no cumple con su objetivo o no funciona correctamente, el código se encuentra desordenado y no se presentan comentarios al lado de las líneas de programación o estos son incorrectos.	La programación cumple con su objetivo y funciona correctamente, aunque hay ciertos reparos en el orden, y son añadidos comentarios atingentes la mayoría de las veces al lado de las líneas de programación.	La programación cumple con su objetivo y funciona correctamente, incluso, son utilizadas funciones adicionales, el código es fácil de leer (ordenado) y son añadidos comentarios atingentes al lado de cada línea de programación.	
	Aspectos formales	El trabajo solo cumple 1 de estos requerimientos: - Se envió el avance la primera clase. -Se terminó y se envió el trabajo la segunda clase - Todos los integrantes del grupo mantuvieron una actitud respetuosa y responsable durante el	El trabajo cumple con 2 de estos requerimientos: - Se envió el avance la primera clase. - Se terminó y se envió el trabajo la segunda clase - Todos los integrantes del grupo mantuvieron una actitud respetuosa y responsable durante el	El trabajo cumple con todos estos requerimientos: - Se envió el avance la primera clase. - Se terminó y se envió el trabajo la segunda clase - Todos los integrantes del grupo mantuvieron una actitud respetuosa y responsable durante el	

		trascuro del proceso.	trascuro del proceso.	trascuro del proceso.	
Diseño Arduino	Hardware	El circuito solo incluye al sensor de gas y la conexión y disposición de los elementos, no es clara o presenta errores.	El circuito contiene la mayoría de los elementos de circuito, salvo las resistencias o estas no son de un valor adecuado, la conexión no presenta errores, pero se le pueden hacer mejoras tanto al uso de colores como a la disposición de los elementos.	El circuito contiene todos los elementos requeridos, las conexiones no presentan errores y la disposición y uso de colores permite comprender fácilmente el circuito.	
	Software y preguntas	Logran reproducir exitosamente solo el paso 3, incluyen comentarios solo en algunas líneas de programación y no dan respuesta a las preguntas establecidas.	Logran reproducir de manera exitosa los pasos 3 y 5, el paso 4 lo desarrollan pero presenta algunas observaciones, incluyen comentarios en cada línea de programación y responden correctamente al menos una de las preguntas establecidas.	Logran reproducir de manera exitosa los pasos 3,4 y 5, incluyen comentarios en cada línea de programación y desarrollan correctamente las preguntas establecidas.	
	Aspectos formales	El trabajo cumple solo 1 de estos requerimientos: - Envío en el plazo correspondiente (no más de un día de retraso).	El trabajo cumple 2 de estos requerimientos: - Envío en el plazo correspondiente (no más de un día de retraso).	El trabajo cumple con todos estos requerimientos: - Envío en el plazo correspondiente (no más de un día de retraso).	

		-Preguntas desarrolladas en formato Word -Todos los integrantes del grupo mantuvieron una actitud respetuosa y responsable durante el transcurso del proceso.	-Preguntas desarrolladas en formato Word - Todos los integrantes del grupo mantuvieron una actitud respetuosa y responsable durante el transcurso del proceso.	-Preguntas desarrolladas en formato Word -Todos los integrantes del grupo mantuvieron una actitud respetuosa y responsable durante el transcurso del proceso.	
Infografía	Contenido	La infografía cumple con pocos o ninguno de los requisitos mínimos establecidos en la guía.	La infografía cumple con la mayoría de los requisitos mínimos establecidos en la guía. (a lo menos 3)	La infografía cumple con todos los requisitos mínimos establecidos en la guía e incluso añade otros adicionales.	
	Estética y diseño	Los textos empleados son excesivamente largos y poco claros, pocas veces se hace uso de imágenes y gráficos para representar la información y el diseño y orden empleado no es atractivo a la vista.	Los textos empleados son breves y concisos, pero se abusa de ellos, pocas veces la información se representa de otra forma (imágenes o gráficos) y el diseño empleado es atractivo a la vista.	Los textos empleados son breves y concisos, se apoyan de imágenes y gráficos para representar distintito tipo de información y el diseño y orden empleado es atractivo a la vista.	
	Aspectos formales	El trabajo con solo 1 de estos requerimientos: - La plataforma empleada para elaborar la infografía es atingente. - No se presentan	El trabajo cumple con 2 de estos requerimientos: - La plataforma empleada para elaborar la infografía es atingente.	El trabajo cumple con todos estos requerimientos: - La plataforma empleada para elaborar la infografía es atingente.	

		errores ortográficos y de redacción (menos de 5) - El trabajo es entregado en el plazo establecido (no más de un día de retraso)	- No se presentan errores ortográficos y de redacción (menos de 5) - El trabajo es entregado en el plazo establecido (no más de un día de retraso)	- No se presentan errores ortográficos y de redacción (menos de 5) - El trabajo es entregado en el plazo establecido (no más de un día de retraso)	
	Presentación	Presentan de forma breve y concisa su proyecto y el proceso que llevaron a cabo, solo uno de los integrantes participa en la presentación y pocas veces mantienen una actitud respetuosa durante su presentación y la del resto.	Presentan de forma breve y concisa su proyecto y el proceso que llevaron a cabo, la mayoría de los integrantes participan en la presentación y mantienen una actitud respetuosa durante su presentación y la del resto (aunque hay excepciones)	Presentan de forma breve y concisa su proyecto y el proceso que llevaron a cabo, todos los integrantes participan en la presentación y mantienen una actitud respetuosa durante su presentación y la del resto.	

Coevaluación del proyecto

Objetivo: Evaluar, como grupo, la participación de cada participante dentro del proyecto.

Cada integrante del grupo debe tener su propia coevaluación, la cual es realizada por sus compañeros de equipo.

Los niveles de desempeño presentan la siguiente puntuación: Siempre (2), A veces (1), Nunca (0)

Indicador	Nunca	A veces	Siempre
Investigó junto con nosotros y aportó con su opinión para dar respuesta a las preguntas de investigación.			
Participó de forma activa tanto en el diseño como en la ejecución del circuito desarrollado en Tinkercad.			
Participó de forma activa tanto en el diseño como en la ejecución del circuito desarrollado en Arduino.			
Participó de forma activa en el desarrollo de la infografía.			
Demostó interés por trabajar en equipo teniendo en cuenta sus habilidades y las de sus compañeros.			
Escuchó y respetó nuestras ideas, aun cuando es posible que no haya estado de acuerdo.			
Asistió a las reuniones del grupo para trabajar, tanto en clases, como fuera de estas, colaborando en lo que fuese necesario.			

Comenten acerca del desempeño de su compañero o compañera en el trabajo ¿Qué piensan que fue lo que mejor hizo? ¿Qué aspectos piensan que debería mejorar?

Autoevaluación del proyecto

Objetivo: Evaluar mi propia participación dentro del proyecto.

Los niveles de desempeño presentan la siguiente puntuación: Siempre (2), A veces (1), Nunca (0)

Indicador	Nunca	A veces	Siempre
Investigué junto con mis compañeros y aporté con mi opinión para dar respuesta a las preguntas de investigación.			
Participé de forma activa tanto en el diseño como en la ejecución del circuito desarrollado en Tinkercad.			
Participé de forma activa tanto en el diseño como en la ejecución del circuito desarrollado en Arduino.			
Participé de forma activa en el desarrollo de la infografía.			
Demostre interés por trabajar en equipo teniendo en cuenta mis propias habilidades y las de mis compañeros.			
Escuché y respeté las ideas de mis compañeros, aun cuando es posible que no haya estado de acuerdo.			
Asistí a las reuniones del grupo para trabajar, tanto en clases, como fuera de estas, colaborando en lo que fuese necesario.			

Comenta acerca que tu desempeño en el trabajo ¿Qué piensas que fue lo que más te costó al trabajar en equipo? ¿Qué fue lo que menos te costó? ¿Qué aspectos mejorarías?
