UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
SANTIAGO - CHILE

DISEÑO DE UNA EXPERIENCIA STEAM Y GUÍA METODOLÓGICA PARA EL PROFESOR, NIÑOS Y NIÑAS DE 6° BÁSICO

Cristián Felipe Vásquez Ortega

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA	:	SRA. María Pilar Gárate Chanteau.
PROFESOR CORREFERENTE	:	SR. Pablo Tomás Águila Pérez.

21 de octubre de 2019

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer profundamente a mis hijos, esposa y madre que me han ayudado enormemente a llegar a este punto, lo que solo demuestra un gran cariño y comprensión hacia el enorme esfuerzo que involucra el comenzar y finalizar nuevos sueños personales y profesionales.

También quiero agradecer a mi querida Universidad Técnica Federico Santa María por haberme permitido realizar mi deseo de convertirme en un Ingeniero Civil Industrial, el que fue un verdadero desafío en lo intelectual. Quiero extender mi agradecimiento a mi Profesora Guía María Pilar Garate quien me ha incentivado a ver la Ciencia y Tecnología como una manera de aportar a la educación de Chile. Si bien, esto es solo un grano de arena, es una semilla que en un futuro se podrán cosechar todos sus beneficios en pro de un capital humano más desarrollado y con las capacidades necesarias para innovar en pro de un Chile Sustentable.

RESUMEN EJECUTIVO

La innovación en Chile, según el índice mundial de innovación (GII), presentó una baja de 4 puntos con respecto a la medición del 2018, ubicándose en el lugar Nº 51. Grandes potencias en innovación, como Estados Unidos y Singapur, han optado por la utilización de STEM dentro de sus aulas de clases. Este término se acuña en la década de los años 90 en la National Science Foundation, el que posteriormente ha sido perfeccionado. En este trabajo de memoria se presenta una propuesta de diseño de una experiencia STEAM, integrando la "A" de arte, orientada a niños y niñas de 6º básico. La temática está basada en el contexto del cambio climático y en las potencialidades que tiene Chile en energía solar como fuente de energías renovables que van en la lucha contra este fenómeno.

El proyecto elaborado se basa en la construcción de un auto solar simple que pueda movilizarse bajo el sol, corrigiendo los factores de frustración evidenciados en experiencias de este tipo en las aulas de clases de la UTFSM, con el propósito de promover el desarrollo de habilidades para la innovación en los estudiantes. Con el fin de que este proyecto no presentara inconvenientes monetarios y pudiese ser incluido dentro de los establecimientos de bajos recursos, se presenta una propuesta que baja los costos al importar partes y piezas desde el extranjero.

En la actualidad, Chile está demostrando interés en adoptar este tipo de metodologías. Movimientos civiles están cobrando protagonismo e impulsando un cambio importante dentro de la educación tradicional para impulsar STEM.

ABSTRACT

Innovation in Chile, according to the global innovation index (GII), showed a 4-point decline compared to the 2018 measurement, ranking No. 51. Great powers in innovation, such as the United States and Singapore, have opted for the use of STEM within their classrooms. This term is coined in the decade of the 90s in the National Science Foundation, which has subsequently been perfected. This memory work presents a proposal for the design of a STEAM experience, integrating the "A" of art, aimed at 6th grade boys and girls. The theme is based on the context of climate change and the potential that Chile has in solar energy as a source of renewable energy in the fight against this phenomenon.

The elaborated project is based on the construction of a simple solar car that can be mobilized under the sun, correcting the frustration factors evidenced in experiences of this type in the classrooms of the UTFSM, with the purpose of promoting the development of skills for Innovation in students. In order that this project does not present monetary problems and could be included in low-income establishments, a proposal is presented that lowers costs when importing parts and pieces from abroad.

Currently, Chile is showing interest in adopting this type of methodologies. Civil movements are gaining prominence and driving a major change within traditional education to boost STEM.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1

2. OBJETIVOS 7

2.1. Objetivo general 7

2.2. Objetivos específicos 7

3. MARCO TEÓRICO 9

3.1. Antecedentes 9

3.2. Base teórica. 12

3.2.1. ¿Qué es la innovación y cómo se mide? 12

3.2.2. Relación entre la innovación y el desarrollo de habilidades STEM 13

3.2.3. Arte en STEM 16

3.2.4. Actualidad de la educación chilena en habilidades STEM 17

3.2.5. Importancia del aprendizaje temprano y las habilidades STEM 21

3.2.6. Metodologías enfocadas en la participación activa 25

3.2.7. Parque generación eléctrica de Chile. 27

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA 31

4.1. Definición de la propuesta 31

4.2. Definición de público objetivo 33

4.3. Búsqueda de ideas y materiales 34

4.4. Desarrollo del prototipo 36

4.5. Modelación y esquemas finales 44

4.6. Diseño de experiencia práctica 47

4.6.1. Desarrollo de guías metodológicas 54

4.6.2. Estructura de la actividad STEAM 56

4.7. Costos 57

4.8. Consideraciones finales 58

5. CONCLUSIONES 61

6. REFERENCIAS 63

8. ANEXOS 77

8.1 Guía del profesor 77

8.2 Guía de investigación 94

8.3 Guía de armado. 101

8.4. Guía de presentación 109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Etapas del desarrollo infantil 23

Tabla 4.1: Componentes auto solar..... 40

Tabla 4.2: Detalle de costos del auto solar..... 57

ÍNDICE DE FIGURAS

3.1. Tipos de energía eléctrica en Chile 27

3.2. Distribución por capacidad instalada al 2019 28

3.3. Distribución por tipo de central termoeléctrica en capacidad instalada al 2019 28

3.4. Distribución por tipo energía generada al 2019 29

3.5. Distribución por tipo de central termoeléctrica en capacidad generada al 29

4.1. Auto solar para carreras de grandes distancias 34

4.2. Auto conceptual inspirado en la empresa APPLE 35

4.3. Auto conceptual AUDI en madera. 35

4.4. Motor convencional para juguetería 38

4.5. Primer corte efectuado en madera de balsa 41

4.6. Primer prototipo armado vista lateral 42

4.7. Primer prototipo armado vista frontal 42

4.8. Prototipo mejorado vista lateral 43

4.9. Prototipo mejorado vista inferior 44

4.10. Despiece prototipo mejorado 45

4.11. Molde de lateral hecho en cartón piedra..... 46

4.12. Digitalización de los laterales desde imagen de cartón piedra 46

4.13. Plantilla de diseño proyecto energías renovables 48

4.14. Esquema de especializaciones 51

4.15. Esquema de expertizaciones 53

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La innovación se define como "la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo" (Organización para la Cooperación y el Desarrollo [OCDE], 1997). Este concepto es un elemento clave para el crecimiento económico y sociocultural, ya que junto a otros factores determina la capacidad de los países para dirigir sus modelos de crecimiento hacia actividades con un mayor valor agregado (OCDE, 2015). Uno de los rankings que mide y clasifica el desempeño en innovación de los países es el "Índice Mundial de Innovación", en donde Chile se ubica en la posición 51 de las 129 naciones participantes, descendiendo cuatro puestos respecto al año anterior. Suiza, Suecia y Estados Unidos son los países que lideran este ranking (OMPI, 2019).

En el caso de Chile, ya a inicios de la última década se había advertido la necesidad de implementar políticas para la innovación con el propósito de promover la exportación de tecnologías y así favorecer la competitividad (Fuenzalida, 2012). Según informes recientes, las exportaciones del país corresponden principalmente a materias primas, como los productos minerales, la silvicultura, agricultura, ganadería, entre otras. Dentro de ellas, solamente el 3,2% equivale a vino de exportación (OEC, 2017), que puede ser considerado como un producto terminado. Es en este escenario es que la innovación podría ser un medio para la transformación y potenciación de la economía y el desarrollo.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo [OCDE] y las Naciones

Unidas [ONU] (2018), otra de las metas para el desarrollo de la economía chilena es el avance en materia de sustentabilidad energética, en concordancia con los desafíos globales que trae consigo el cambio climático. Es en este panorama que Chile se ha propuesto alcanzar la carbono neutralidad para el año 2050, en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2019 (Revista Capital, 2019). Sin embargo, para ello es indispensable el desarrollo de una economía sustentable a largo plazo, considerando la fuerte dependencia del país a los combustibles fósiles foráneos (Pastén, 2012). El desarrollo de energías limpias podría contribuir a la transformación de la economía chilena, a través de nuevas oportunidades para emprendedores nacionales innovadores, junto con la creación de centros de investigación que desarrollen nuevas oportunidades de negocio a lo largo de toda la cadena de valor (OCDE & ONU, 2018).

Una de las grandes alternativas para el desarrollo de energías sustentables es la energía solar. Desde un punto de vista geográfico, la radiación solar en el norte de Chile es una de las más intensas en el mundo, siendo un 65% mayor que en Europa, lo que representa una gran oportunidad en materia de innovación en energías renovables (Pillar, 2018). La energía solar podría abrir nuevas oportunidades para el aprendizaje y la innovación, ya que a diferencia de los combustibles fósiles, este tipo de energía es producto de procesos tecnológicos con un alto valor agregado (OCDE & ONU, 2018).

En síntesis, Chile necesita implementar políticas para la innovación con el propósito de diversificar sus actividades económicas y adaptarse a los múltiples desafíos del siglo XXI. Si se consideran las ventajas de su geografía, la energía solar resulta ser una

oportunidad y posible meta para el desarrollo de la innovación en el país.

En Estados Unidos, uno de los países con mejores resultados en cuanto a innovación se refiere, los principales esfuerzos en la alfabetización científica tienen que ver con la relación existente entre las habilidades STEM y el crecimiento económico del país (Gonzalez y Kuenzi, 2012). Por ejemplo, a comienzos de siglo se desarrollaron iniciativas gubernamentales enfocadas a potenciar la innovación, a través de programas educacionales orientados a los niños y jóvenes. Dentro de ellas, la campaña "Educate to Innovate" tuvo el propósito de desarrollar habilidades STEM en los escolares (DeJarnette, 2012).

STEM es el término que hace referencia al estudio y enseñanza de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y que considera su desarrollo desde la educación preescolar hasta los estudios de postgrado (Gonzalez y Kuenzi, 2012). Las habilidades STEM que se desarrollan en los currículos escolares, y que integran el desarrollo del pensamiento crítico y sistémico, la autogestión y la resolución de problemas; contribuyen a la formación de seres humanos y profesionales capaces de tomar mejores decisiones respecto a la eficiencia energética, calidad ambiental, uso de recursos, etc. Todas las anteriores, son capacidades necesarias para los desafíos del presente siglo (Bybee, 2010).

Volviendo al escenario chileno, existen mediciones que evidencian falencias en los aprendizajes de los escolares en los campos de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Según el informe final de la OCDE (2012) de la prueba PISA año 2012, Chile obtuvo un bajo rendimiento en la sección: "Solución Creativa de Problemas", en comparación al resto de países participantes en esta evaluación. En esta prueba, los

estudiantes chilenos obtuvieron 448 puntos, quedando en la posición 36 del total de 44 países. Por otra parte, muchas investigaciones evidencian en Chile falencias en la modalidad de enseñanza y las habilidades potenciadas por los profesores en las clases de ciencia, estando la mayoría caracterizadas por un método tradicional, donde existía poca interacción por parte de los estudiantes (Cofré et. al., 2010). Una mirada desde la psicología del desarrollo permite dar cuenta de que uno de los periodos críticos para el aprendizaje de estas habilidades transcurre durante la infancia.

Considerando los estudios de Piaget (1964), es en la etapa de operatoria concreta en donde empiezan a desarrollarse hitos fundamentales a nivel cognitivo, moral, social y afectivo, que permiten a la niña(o) tener un entendimiento del mundo muchas veces radicalmente diferente al de etapas anteriores. En esta etapa, que se extiende entre los 6 y 11 años aproximadamente, la niña(o) comienza a adquirir progresivamente un pensamiento lógico basado en la experiencia, en donde ya no hay predominancia de ideas mágicas, fantasiosas o animistas. Por otra parte, el juego infantil propicia el desarrollo de habilidades de cooperación y empatía. Este último punto es fundamental ya que permite al infante el considerar lentamente la perspectiva del otro en la toma de decisiones. Por todo lo anterior es que la etapa de operaciones concretas es un periodo decisivo para el aprendizaje de las habilidades STEM, ya que involucran el trabajo grupal, la resolución de problemas, el pensamiento lógico y crítico, la conciencia ambiental, el manejo de la tecnología, habilidades sociales, comunicación compleja, entre otras, de forma integrada y cohesionada.

En los últimos años se han desarrollado proyectos exitosos en educación STEM

para niños, promoviendo el aprendizaje de estas habilidades en el marco de la energía solar fotovoltaica. En Portugal se logró este objetivo a través de la implementación de un kit educativo para niños en diferentes niveles de enseñanza, basado en el aprendizaje de la programación y electrónica (Costeira, 2017). En España se desarrolló una competición de autos solares, la cual tuvo como resultado la motivación de los estudiantes hacia las carreras STEM (Borrero, 2017).

Al analizar los actuales resultados de los estudiantes chilenos en los aprendizajes de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas; y considerando los actuales avances en educación respecto a estas materias, ¿Es posible que no se hayan realizado suficientes esfuerzos en implementar políticas que fomenten el desarrollo de habilidades STEM a través de nuevas metodologías? ¿Se puede pretender mejorar la innovación desconociendo la importancia de su educación en la infancia? ¿Es posible conjugar la potenciación de la innovación y las ventajas de la energía solar? Existe un universo de alternativas de aplicación tecnológica en las metodologías de la educación, que proponen múltiples posibilidades de aprendizaje a través de un uso inteligente de estas técnicas. Entonces, ¿Cómo se podría diseñar una experiencia educativa que desarrolle las habilidades STEM en los niñas y niños, con el propósito de fomentar la innovación y aprovechando el escenario ventajoso que tiene Chile en relación a la energía solar?.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Diseñar una experiencia STEAM y guía metodológica para su aplicación en la sala de clases para niños y niñas de 6° Básico en energía solar fotovoltaica, con el propósito de promover el desarrollo de habilidades para la innovación en los estudiantes chilenos.

2.2. Objetivos específicos

- Describir la actualidad chilena en materia de innovación.
- Analizar las potencialidades de Chile en materia de energías renovables.
- Describir los avances en educación de habilidades STEM y su relación con la innovación.
- Identificar las metodologías de aplicación STEM más utilizadas en el ámbito educativo.
- Revisar bases curriculares en educación básica y establecer el público objetivo del proyecto.
- Diseñar el prototipo del proyecto tal que se reduzcan las oportunidades de fracaso en el desarrollo de la experiencia.
- Confeccionar material metodológico para el desarrollo de la experiencia, tanto para el profesor como para el alumno.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

En el año 2005 nace en Chile lo que hoy se conoce como el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo [CNID], teniendo en sus principios el objetivo de trabajar en la competitividad, para posteriormente en el año 2014 ampliar su mirada con un claro enfoque en la innovación (CNID, 2019). En el año 2010 la CNID entregó la Agenda de Innovación 2010-2020, que tiene el objetivo de identificar las iniciativas de innovación que impulsen aumentos de productividad total de factores a corto plazo. Esto mediante cinco ejes, de los cuales dos se relacionan con mejoras en la educación y el fomento de la ciencia como rama fundamental para la innovación (Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad [CNIC], 2010).

Algunas de sus iniciativas son: otorgar mayores recursos para la adquisición de instrumentos de calidad en los establecimientos de educación de excelencia, mejorar el sistema de becas de post grado en el extranjero, y el formar parte de Programa Internacional de Evaluación de Competencias en Adultos [PIAAC, sigla en inglés] de la OCDE. Esta evaluación permitirá conocer cuáles son las competencias genéricas del país (CNIC, 2010).

Según los resultados de la segunda medición de PIAAC, Chile se encuentra posicionado dentro de las últimas posiciones, destacándose como punto relevante que la capacidad para la resolución de problemas en ambiente tecnológico es considerablemente menor a la media de la OCDE (Comisión Nacional de Productividad, 2018).

Por otro lado, en el escenario del cambio climático, Chile es un país clasificado como altamente vulnerable a los efectos de este fenómeno, ya que posee siete de los nueve criterios de vulnerabilidad establecidos por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático de la ONU (Pinto, 2019). Además, en la publicación del año 2017 del Índice de Riesgo Climático Global (IRCG), Chile se ubica en el lugar Nº10 de los países más afectados (Pinto, 2019). Más recientemente, en el presente año Chile ha tenido uno de los inviernos más secos de la historia, trayendo consigo la activación del sistema de emergencias agrícolas en cinco regiones de la zona central y la muerte de más de 30.000 animales. (CNN Chile, 2019).

El calentamiento global es causado por los gases de efecto invernadero, producidos mayoritariamente por la acción industrial que se enmarca en el sistema capitalista, el cual ha contaminado el planeta durante décadas para beneficio humano (Jung, Knaup, Shafy y Zand, 2015). Un claro ejemplo de esta contaminación es la producción de energía eléctrica por centrales termoeléctricas, ya que necesitan quemar combustibles para activar su sistema generador de electricidad. En Chile, estas empresas representan el 44% de la energía en la matriz eléctrica del país, siendo las responsables del 91% de las emisiones de dióxido de carbono, principal culpable del calentamiento global (Diario Uchile, 2018). Sin embargo, Chile solo es responsable del 0,25% de las emisiones globales (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2019). En este escenario, la ministra del medio ambiente Carolina Schmidt anunció que Chile en el 2050 alcanzará la carbono neutralidad, meta que indicaría que el gobierno está abordando el cambio climático dentro de su agenda.

En materia de educación, otro de los tópicos que deben ser considerados para este

proyecto, Chile articula sus contenidos educativos en las Bases Curriculares, que se separan en cuatro grandes grupos:

1) Educación Parvularia.
2) Educación desde 1° a 6° básico.
3) Educación desde 7° básico a 2° medio.
4) Educación desde 3° a 4° medio.

Las bases curriculares establecen los aprendizajes transversales para los alumnos que están contenidos en ejes temáticos verticales que relacionan las principales habilidades y contenidos para cada asignatura (Ministerio de Educación, 2019).

Respecto a la metodología de enseñanza, los estudios muestran que, por ejemplo, las clases de ciencia son poco interactivas y centradas en el profesor, donde el estudiante no es protagonista de su aprendizaje. En general, la mayoría se centraría en el aprendizaje de memoria y poco en la comprensión de conceptos; junto con una tendencia a las clases expositivas y poca utilización de actividades prácticas (Cofré et al., 2010). Respecto a las clases de química, se centrarían en "la explicación de un concepto, y la ejercitación y resolución matemática de problemas típicos, más que en la comprensión y visualización del concepto per se." (Busquets, Silva y Larrosa, 2016, párr.59). Estas falencias también son descritas en las clases de matemáticas y lenguaje (Cofré et al., 2010). Más recientemente, un informe del ministerio de Educación indicó que los docentes de ciencias naturales utilizan métodos en donde predomina la explicación del profesorado y el poco aporte de los alumnos en el desarrollo de la clase, junto con la poca variación en los recursos utilizados

(Contreras, Lorenzo, Martín del Pozo y Borquez, 2016).

3.2. Base teórica.

A continuación, se revisarán las diferentes bases teóricas y/o experimentales relacionadas a la innovación, definición y aprendizaje de las habilidades STEM y el contexto y potencialidades de Chile en energías renovables con foco en la energía solar.

3.2.1. ¿Qué es la innovación y cómo se mide?

La innovación ha sido definida y entendida desde diversos puntos de vista, algunos de ellos centrados en el rol de la empresa y la actualización de los sistemas productivos, y otros con una mirada sistémica, involucrando a distintos actores sociales, políticos y económicos (Albornoz, 2009). Según el Manual de Oslo de la OCDE (2018):

"las actividades de innovación incluyen todas las actividades de desarrollo, financieras y comerciales emprendidas por una empresa que están destinadas a dar lugar a una innovación para la empresa. Una innovación empresarial es un producto o proceso comercial nuevo o mejorado (o una combinación de los mismos) que difiere significativamente de los productos o procesos comerciales anteriores de la empresa y que ha sido introducido en el mercado o puesto en práctica por la empresa." (OCDE, 2018, p.20).

Una de las mediciones internacionales de innovación es la de la OMPI (2019), que se basa en las sugerencias del Manual de Oslo para la medición de este concepto. Para su

medición, se utiliza el input subíndice de innovación y el output subíndice de innovación. El input subíndice considera los pilares: instituciones, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación del mercado, y sofisticación de las empresas. El output subíndice incluye: conocimientos y productos tecnológicos, y productos creativos (OMPI, 2019).

En este ranking, Chile se encuentra en la posición 51 de un total de 129 países. El pilar "capital humano e investigación" representa una debilidad en el sub-pilar de "educación", ya que se encontró una baja financiación gubernamental por alumno, junto con pobres resultados en la prueba PISA y una muy baja proporción de profesores/alumnos en la educación secundaria. Sin embargo, los años de escolaridad aparecen como una fortaleza. En educación terciaria, el número de graduados en carreras de ingeniería y ciencia es bajo. El área de Investigación + Diseño (I+D) representa una debilidad para el país, considerando la baja inversión en I+D por parte del estado y el pequeño número de investigadores a tiempo completo (OMPI, 2019).

3.2.2. Relación entre la innovación y el desarrollo de habilidades STEM

Según la cronología propuesta por Sanders (2009), en los años 90's la National Sciencice Foundation [NSF] acuña el término STEM, el que hace referencia a cuatro disciplinas esenciales:

1) Ciencia (science).
2) Tecnología (technology).

3) Ingeniería (engineering).

4) Matemáticas (mathematics).

En 2005 se crea el programa de posgrado en Educación STEM en la universidad de Virginia Tech, el que posteriormente se va perfeccionando al considerar la interacción de las disciplinas como parte fundamental de este tipo de enseñanza. Su idea, era una pedagogía a la que denominaron "investigación y diseño con propósito", en la cual los estudiantes podrían por ejemplo probar el impacto de factores externos en los materiales y diseños escogidos por ellos. De esta forma aparece el nexo entre la investigación y el diseño, el que se podría implementar en la sala de clases con la idea de acercarlo a la resolución de problemas del mundo real (Sanders, 2009). Por otra parte, la importancia del aprendizaje de estas habilidades radica principalmente en las características de la sociedad moderna, considerando elementos como la globalización, la automatización de procesos industriales y el desarrollo general de nuevas tecnologías que impactan en distintos ámbitos del quehacer humano (Sánchez, 2016).

"La innovación basada en la ciencia y la tecnología es imposible sin una fuerza laboral educada en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas" (Atkinson y Mayo, 2010). Existe una estrecha relación entre el fomento de las habilidades STEM en el desarrollo de la innovación en las naciones. Más que los conocimientos en estas áreas, lo que destaca a los profesionales y ambientes innovadores es el uso de habilidades, como la creatividad, pensamiento crítico y la comunicación (en relación a la capacidad de transmitir ideas a un público) (OCDE, 2016).

La relación entre el capital humano y la innovación tiene que ver con: la producción de conocimiento por parte de personas calificadas en habilidades STEM, que puede implementarse y generar innovación; el emprendimiento facilitado por estas habilidades como vehículo para la producción de cambios estructurales, y por último, la interacción entre estas habilidades y otros factores del proceso de innovación como la inversión de capital (OCDE, 2016).

Las innovación también se relaciona de forma estrecha con las habilidades de emprendimiento, y es por ello que estas últimas también han sido potenciadas en la etapa escolar a razón de los programas educativos (OCDE, 2016). Estas habilidades, que se enmarcan en la enseñanza de STEM, han estado presentes en la agenda de desarrollo de distintas naciones, con el propósito de mejorar la actitud y cultura hacia la innovación, junto con la creación de nuevas firmas. En la etapa escolar, la habilidades de emprendimiento se relacionan con el pensamiento crítico, la creatividad, resolución de problemas y aprendizaje contextual basado en proyectos y juegos (OCDE, 2016).

En base a los mismos postulados teóricos descritos anteriormente, se han realizado experiencias a lo largo del mundo que tienen en común la idea de promover las habilidades STEM como un medio para desarrollar y fortalecer la innovación. En Argentina, se realizó un club de ciencias en dónde se desarrolló una experiencia STEM con temática ambiental, teniendo resultados positivos en cuanto a motivación de los estudiantes hacia carreras STEM, desarrollo del pensamiento crítico, trabajo colaborativo y resolución de problemas (Prieto y Chrobak, 2016). En Turquía, se obtuvieron resultados favorables en una experiencia de robótica para mejorar la alfabetización en innovación en los estudiantes; la

cual se definió como el conjunto de habilidades en lectura, ciencia y matemáticas, junto con la colaboración y la originalidad (Erdogan, Corlu y Capraro, 2013).

3.2.3. Arte en STEM

En los últimos años han existido discrepancias respecto de si el arte debiese estar incluido dentro del modelo de enseñanza integrado de las habilidades STEM. Debido a que las habilidades creativas y plásticas son parte fundamental de la innovación, se sostiene la importancia de incluirlas en esta metodología de enseñanza bajo el nombre de STEAM (STEM to STEAM, 2017). Un modelo STEAM propone que el arte y el diseño no se entenderían como habilidades separadas de las habilidades duras, sino que se utilizarían para fomentar la creatividad de los estudiantes y facilitar la innovación en la resolución de problemas en base a lo aprendido en habilidades STEM. (Feldman, 2015).

De forma más concreta, Jolly plantea que las artes podrían agregarse al concepto de STEM en tres áreas principalmente: el diseño, las artes escénicas y la planificación creativa. Por ejemplo, el diseño serviría para crear logotipos, presentaciones o mejorar los diseños que ya se tienen de los proyectos. En el caso de la planificación creativa, se podrían generar dinámicas lúdicas y originales previas al desarrollo de la actividad ingenieril. Más que cualquier actividad en específico, la importancia de las artes y el diseño en el concepto de STEAM es el poder dar herramientas y un conocimiento integral a los estudiantes para desarrollarse como ciudadanos del siglo XXI (Jolly, 2014).

En 2012, Kim y Parker desarrollaron en Corea un proyecto basado en la

metodología STEAM con el propósito de mejorar la creatividad de sus estudiantes. Para ello utilizaron una máquina de Rube Goldberg, que consiste en un aparato que realiza de forma compleja y sofisticada una tarea muy simple. Los resultados apuntan a que esta actividad impactó significativamente en las habilidades de los estudiantes, debido al ingenio y creatividad utilizados para diseñar el sistema. Además de lo anterior, se recalca el desarrollo de habilidades sociales y emocionales como el liderazgo, el trabajo en equipo, la autonomía y la capacidad de proponerse desafíos (Kim y Park, 2012).

3.2.4. Actualidad de la educación chilena en habilidades STEM

Según los resultados de la prueba PISA de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], Chile mejoró considerablemente su puntaje en el área de Comprensión Lectora. Sin embargo, las áreas de Matemáticas y Ciencias se mantuvieron estáticas desde el año 2012 (OCDE, 2016).

Es importante destacar que la prueba PISA no mide solamente la reproducción de los contenidos, sino que también es relevante la capacidad de los alumnos de utilizar sus conocimientos para la resolución de problemas desconocidos, que puedan o no tener que ver con la escuela. Es así como en la aplicación de 2015 la innovación se midió en la sección de Resolución Colaborativa de Problemas (OCDE, 2016). Por esta razón es que esta prueba constituye una herramienta que da cuenta de realidad de las habilidades STEM en la educación chilena, considerando las capacidades evaluadas: resolución de problemas, cooperación, pensamiento crítico, creatividad, entre otras.

Una forma de análisis realizada por la OCDE, es la estratificación de los puntajes obtenidos por grados, ubicando a los alumnos en diferentes niveles dependiendo de los aprendizajes logrados. Los resultados de esta estratificación no son muy alentadores para el caso de Chile. En el caso de Ciencias Naturales, un 34,8% de los alumnos no desarrollan las competencias básicas de aprendizaje de esta área de aprendizaje (bajo el Grado 2). Los resultados son peores en el caso de los alumnos en un nivel socioeconómico bajo, ya que la cifra anterior aumenta al 58% versus el nivel socioeconómico alto donde sólo alcanza el 14% (Agencia de Calidad de la Educación, 2016).

En el caso de Matemática, el escenario es más complejo. La cifra de alumnos que no alcanzan los conocimientos mínimos en el área es de un 50%, en comparación al promedio OCDE que es de un 23,4%. Al analizarlo desde un punto de vista de equidad, un 72,2% de los estudiantes más pobres se encuentra bajo el Grado 2 de aprendizaje versus el nivel socioeconómico alto cuya cifra sólo se eleva hasta un 22,7% (Agencia de Calidad de la Educación, 2016).

No es necesario realizar análisis complejos para dar cuenta que la realidad de la educación chilena se encuentra teñida por la desigualdad. Si bien el promedio de los aprendizajes logrados sigue encontrándose bajo el promedio de la OCDE (OCDE, 2016), los resultados de los alumnos de niveles socioeconómicos bajos es considerablemente peor. Lamentablemente, son estos mismos alumnos los que posteriormente encuentran dificultades al momento de ingresar a planes de estudios de nivel superior debido a problemas de financiamiento y de rendimiento en la Prueba de Selección Universitaria (en adelante PSU). En el caso de la PSU, en el año 2016 el promedio de los colegios

municipales fue de 469 puntos mientras que el de los colegios particulares fue de 593 puntos. Es decir, una brecha de 124 puntos (Figueroa, 2016).

Según la OCDE (2017), los factores relacionados a los buenos resultados en el área de las ciencias tienen que ver directamente con el tiempo y la metodología empleada en el aprendizaje de estas materias, más que el nivel de equipamiento de las instituciones o las participación actividades extraescolares. Además, según el informe de PISA 2015, se obtienen cinco puntos extras en la prueba de ciencias por cada hora adicional de clase de ciencia que reciben en la semana (OCDE, 2016).

Según el mismo informe, para fomentar el interés en la ciencia y mejorar los aprendizajes de los estudiantes en este campo, es necesario promover una imagen positiva e inclusiva de ésta. Se vuelve imperioso transmitir a los niños y adolescentes la importancia de las competencias en el área de las ciencias para la vida en general, y no sólo motivar estos aprendizajes en aquellos alumnos que se inclinen por las carreras de ingeniería, salud o afines (OCDE, 2016).

Otro instrumento que mide los aprendizajes de niños y niñas en esta área, es el Estudio Internacional en Tendencias de Matemática y Ciencias [TIMSS]. La última medición, realizada en 2015, entrega un panorama desalentador para Chile. En el caso de la prueba de matemática en los niños de 4° básico, el puntaje promedio de los estudiantes fue de 459 puntos, posicionándose bajo la media. Sólo un 1% de los estudiantes posee conocimientos avanzados, frente al 50% de los estudiantes de Singapur. Otro punto relevante a considerar es que de todos los países participantes, Chile fue el único que no

mejoró su rendimiento en la prueba de matemáticas de 4° básico desde la última medición en 2011. En la prueba de matemáticas para niños y niñas de 8° básico, el puntaje promedio fue de 427 puntos, en dónde un 18% de los estudiantes obtuvo un puntaje demasiado bajo para ser estimado (Agencia de la Calidad de la Educación, 2017).

En la prueba de ciencias para 4° básico, Chile obtuvo un promedio de 478 puntos, manteniéndose estable desde la evaluación anterior. Un 32% de los estudiantes obtuvo un puntaje bajo, y el 15% no logró los conocimientos mínimos. En relación a los factores socioeconómicos, países con un PIB per cápita similar al chileno obtuvieron resultados significativamente superiores, lo que permitiría aspirar a obtener mejores resultados. Al igual que en la prueba de matemáticas, los estudiantes de 8° obtuvieron resultados aún más bajos en la prueba de ciencias respecto a los niños y niñas de 4° básico. El 28% de los estudiantes de 8° básico obtuvo un nivel intermedio en la prueba de ciencias, un 35% obtuvo un nivel bajo y un 25% obtuvo un nivel bajo el mínimo (Agencia para la Calidad de la Educación, 2017).

Uno de los países con mejores resultados en la prueba TIMSS es Singapur, en donde solamente existen seis niveles de educación obligatoria, con un currículum flexible que se adapta a los intereses de sus estudiantes (Mullis, Martin, Goh y Cotter, 2016). En el caso del plan de matemáticas, el aprendizaje está centrado en la resolución de problemas. El currículum en ciencias está centrado en la idea de la ciencia como una investigación, la cual se entiende como significativa y útil para situaciones de la vida diaria, la sociedad y el medioambiente. Por otra parte, la tecnología ha tenido un rol fundamental en la excelencia de la educación en Singapur, a través del desarrollo de habilidades para el siglo XXI que

consoliden una base amplia y interés por el aprendizaje a lo largo de la vida (Mullis et al., 2016).

3.2.5. Importancia del aprendizaje temprano y las habilidades STEM

Respecto a la importancia del aprendizaje temprano para la adquisición de diferentes habilidades y competencias, existen diversos autores que defienden este planteamiento y que teorizan respecto a él. En general, se plantea la importancia del desarrollo de las habilidades en el ámbito escolar para que en la adultez los estudiantes puedan cumplir con las exigencias del siglo XXI, enfatizando en las herramientas otorgadas a los estudiantes que tienen relación al manejo y criterio respecto a la información y sus fuentes (Harlen, 2013).

La OCDE (2000) propone que la importancia del conocimiento escolar no radica en la acumulación de conocimientos, ya que estos se adquieren durante toda la vida, sino en la importancia de la adquisición de los requisitos previos para el aprendizaje exitoso en la vida adulta. Estos tienen que ver con la regulación y organización de su propio aprendizaje, estando conscientes de sus estrategias y métodos.

Desde la psicología del desarrollo, la teoría de los estadios del desarrollo de Piaget (1964) plantea que existen diferentes etapas en el desarrollo humano caracterizadas por distintas formas de ver el mundo y construir el propio conocimiento. En el caso de las etapa de operaciones concretas, que se extiende entre los 7 y los 11 años, el niño(a) desarrolla progresivamente la capacidad de realizar operaciones, las cuales básicamente son acciones

mentales que se relacionan entre sí formando conjuntos, y además poseen la propiedad de ser reversibles.

En este estadio del desarrollo, los sujetos son capaces de desplegar una comprensión lógica de la realidad, valiéndose de las operaciones lógicas de conservación, seriación y clasificación (Piaget, 1964). Ya que estas operaciones están relacionadas con el pensamiento lógico, están también directamente relacionadas con el aprendizaje de las habilidades STEM, las cuales se basan en un entendimiento racional y causal del mundo.

Por otra parte, para Piaget (1964) la etapa de operaciones concretas, tiene como característica fundamental la necesidad de la experiencia para la adquisición del pensamiento lógico, por tanto las actividades centradas en la práctica serían fundamentales para la adquisición del conocimiento y del entendimiento de la realidad.

Otra conceptualización del desarrollo infantil, es la propuesta por Papalia, Wendkos y Duskin (2009) que considera cinco periodos que se aceptan tradicionalmente en las sociedades industriales occidentales, cada uno de ellos con características físicas, cognitivas y psicosociales particulares. Las etapas son las que siguen a continuación, indicadas en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Etapas del desarrollo infantil.

Periodo por Edad	Desarrollo físico	Desarrollo cognitivo	Desarrollo psicosocial
Periodo Prenatal	El crecimiento es el más rápido durante el ciclo vital. Se forman los órganos y estructuras básicas	Se desarrollan las capacidades para aprender y recordar y para responder a los estímulos sensoriales.	El feto responde a la voz de la madre y desarrolla preferencia por ella.
Lactancia y 1°a Infancia (nacimiento a 3 años)	Sumamente sensible a la influencia ambiental. El crecimiento es rápido.	Se desarrolla la memoria, el uso de símbolos y el lenguaje se desarrolla de forma rápida.	Se desarrolla el apego hacia los cuidadores, la autoconciencia, la autonomía y el interés por pares.
2°a Infancia (3 a 6 años)	El crecimiento es constante, cambian las proporciones del cuerpo. Mejoran las habilidades motoras finas y gruesas.	Pensamiento algo egocéntrico e inmaduro, existen ideas ilógicas sobre el mundo. Mejora la memoria y el lenguaje.	El auto concepto y la comprensión de emociones son más complejos, aumenta la independencia y el autocontrol. El juego se vuelve más social.
3°a Infancia (6 a 11 años)	El crecimiento se vuelve más lento, la salud es mejor que en otros momentos del ciclo vital.	Disminuye el egocentrismo, aparece el pensamiento lógico pero concreto. Aumenta la memoria y el lenguaje.	El auto concepto se complejiza. Los compañeros asumen importancia central.
Adolescencia (11 a 20 años aprox.)	Crecimiento rápido. Maduración sexual. Riesgos conductuales como abuso de drogas.	Pensamiento lógico abstracto. La educación se enfoca en la vocación.	Búsqueda de identidad, el grupo de pares ejerce influencias buenas o malas.

(Fuente: Elaborada a partir de datos de Papalia, Wendkos y Duskin (2009), p.12)

Según esta categorización, la tercera infancia coincide con el estadio de operaciones concretas de Piaget, la cual se caracteriza por la aparición del pensamiento lógico y la necesidad de un aprendizaje concreto a través de experiencias prácticas. Esto podría explicarse en parte por lo descrito por Papalia, Wendkos y Duskin (2009) en relación al desarrollo neurológico característico de esta etapa, como la poda sináptica que permite un aumento de eficiencia en los procesos cerebrales, junto con el engrosamiento cortical de los lóbulos frontal y temporal que ayudan a un mejor desempeño en el lenguaje y vocabulario, y finalmente, cambios en el cuerpo calloso que conecta los hemisferios provocando una mayor velocidad en el traspaso de información. Tras los cambios a nivel cerebral, se desencadenan desarrollos cognitivos que dentro de los más importantes se destacan el aumento de la memoria de trabajo, atención selectiva, categorización y razonamiento deductivo e inductivo.

A continuación se presentan algunas experiencias exitosas en Latinoamérica, relacionadas con la aplicación de educación STEM orientada a escolares. Por ejemplo, el programa IBSE en Argentina, fue desarrollado en base a la investigación de los alumnos en el aula, promoviendo la innovación, la creatividad, la participación activa y el trabajo en equipo, con el propósito de fortalecer las habilidades científicas para el desarrollo posterior del niño (Nudelman, 2015).

Otras experiencias realizadas en Colombia, utilizaron la robótica para promover el aprendizaje de habilidades STEM en niños de educación básica, en donde se concluye que dicho proyectos logran motivar a los niños(as) mejorando su interés y participación. Además permitieron el desarrollo de habilidades afectivas y sociales, como el trabajo en

equipo y la coordinación (Vargas, 2015; Cifuentes, 2015).

3.2.6. Metodologías enfocadas en la participación activa

Ya en la primera mitad del siglo XX, aparecen lineamientos teóricos que responden a los planteamientos de la escuela tradicional, enfatizando en la participación del estudiante como sujeto activo de su aprendizaje. En esta línea, John Dewey, en consecuencia con las ideas del pragmatismo, critica las concepciones tradicionales de la educación, basadas en el adiestramiento de la facultad, preparación, y la falta de dinamismo. Propone en cambio, que el profesor actúe como un orientador y guía del proceso educativo, sin restar protagonismo al rol del alumno, con el propósito de no sólo educar al sujeto, sino que también contribuir al progreso social. (Dewey, 1916).

Si bien sólo lo hizo de manera teórica, en su "método problema", postula las bases de una metodología educativa basada en la acción, sustentadas teóricamente en el instrumentalismo. (Dewey, 1910). Se considera a Dewey como uno de los mayores influyentes de nueva escuela, o Escuela Activa estadounidense, movimiento desarrollado por varios autores durante el siglo XX que defienden la educación basada en la autoformación y la actividad espontánea del estudiante (Ruiz, 2013).

En 1921 William Kilpatrick, autor perteneciente a esta escuela, formula el método de proyectos, que se define como un plan de trabajo voluntario, para resolver un problema práctico, por el que los alumnos manifiesten interés (Parra, 2010). Es así como el aprendizaje queda basado en "el compartir, descubrir, construir y reconstruir el

conocimiento de manera colaborativa libre y tutelada, fomentado así la autonomía y desarrollo íntegro del alumnado" (Parejo & Pascual, 2014).

Otra metodologías que se enmarcan dentro de estos lineamientos pedagógicos, es la propuesta por María Montessori (1912), que se basa en el desarrollo integral del niño, a través del trabajo libre de este, y la colaboración con el adulto que actúa a modo de guía.

Las metodologías de participación activa en el día de hoy están cobrando más relevancia por sobre el método tradicional y una de ellas es la que propone Francisco Ruiz en su tesis doctoral que relaciona STEAM y metodologías de participación activa. Ruiz (2017) afirma:

"Los cambios sociales del s. XXI plantean la necesidad de redefinir el modelo de enseñanza de forma que el desarrollo de las capacidades relacionadas con la creatividad y la innovación esté unido a la adquisición de competencias científico-técnicas para que los estudiantes actuales sean capaces de resolver los retos inciertos del futuro" (p.21).

La propuesta que realiza es el diseño de una intervención STEAM educativa tras el análisis actual del currículum educativo de su país. Para ello se basa en *Flipped Classroom*, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo. También como proyecto utiliza la robótica educativa como medio de materialización del conocimiento.

3.2.7. Parque generación eléctrica de Chile.

En la actualidad, la generación eléctrica proviene de seis fuentes para todo el territorio nacional la cual se detalla en la Figura 3.1.

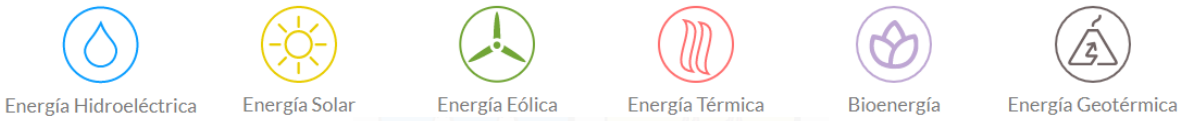


Figura 3.1: Tipos de energía eléctrica en Chile.
(Fuente: generadoras.cl)

Según los datos proporcionados por Energía Abierta (2019), al 31 de julio del presente año, la energía térmica ocupa el primer puesto al ser la principal fuente de energía eléctrica de Chile, proporcionando el 52,4% de la capacidad instalada, tal como lo muestra la Figura 3.2. Este tipo de energía requiere un proceso de combustión para su funcionamiento. Este proceso libera el principal responsable del calentamiento global, el cual es el dióxido de carbono, representando el 91% de las emisiones de Chile (Diario Uchile, 2018). Existen en la actualidad tres tipos de combustibles empleados para las centrales termoeléctricas y que identifica también el tipo de infraestructura. En la actualidad las centrales a carbón poseen el 37,5% de la capacidad instalada tal como lo muestra la Figura 3.3.

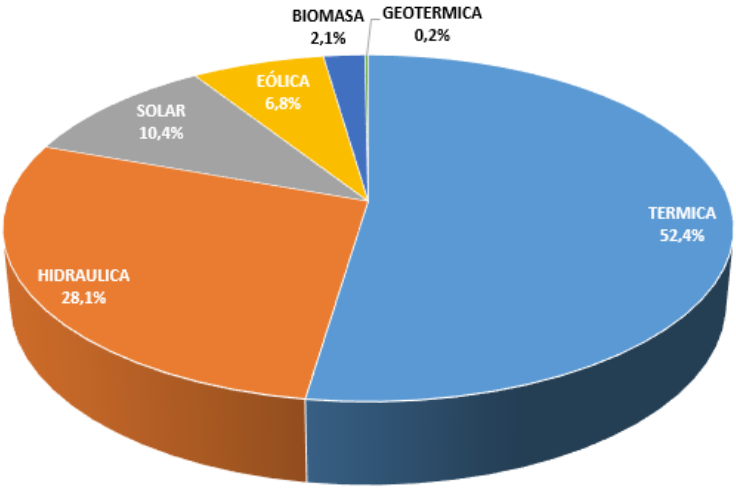


Figura 3.2: Distribución por capacidad instalada al 2019.
(Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de energíaabierta.cl)

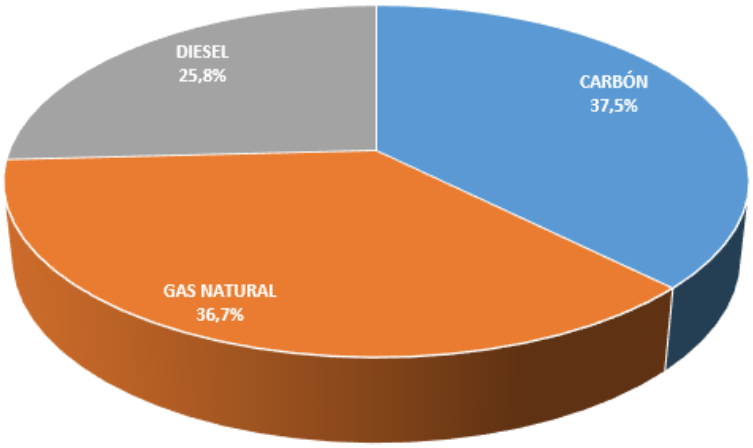


Figura 3.3: Distribución por tipo de central termoeléctrica en capacidad instalada al 2019.
(Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de energíaabierta.cl)

Por otro lado, desde el punto de vista de la generación de energía eléctrica, las centrales termoeléctricas proporcionan a la red el 59,9% de energía y le continúa la hidráulica con un 24,9% según la Figura 3.4. Mirando el tipo de combustible utilizado en la generación, el panorama cambia radicalmente ya que el carbón toma protagonismo y

representa un 62,6% de la generación, mientras que el gas natural se mantiene en el 36% tal como lo representa la Figura 3.5.

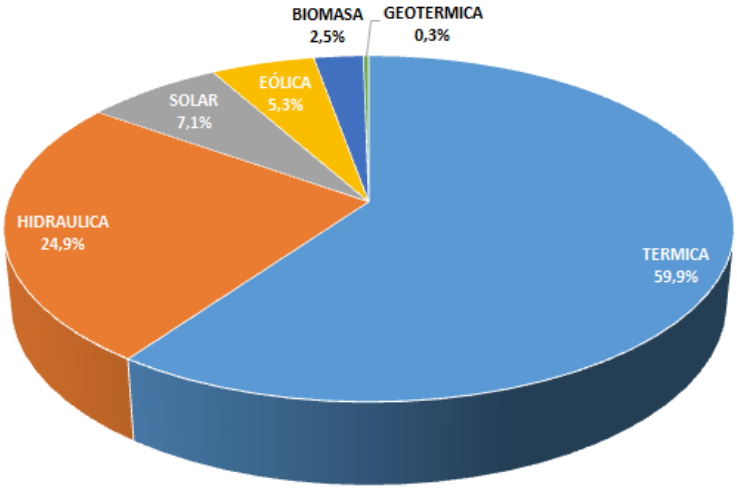


Figura 3.4: Distribución por tipo energía generada al 2019.
(Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de energíaabierta.cl)

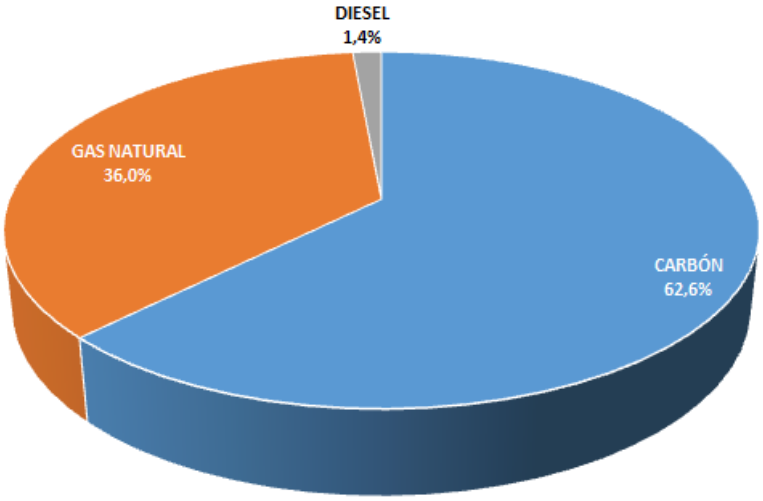


Figura 3.5: Distribución por tipo de central termoeléctrica en capacidad generada al 2019.
(Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de energíaabierta.cl)

En este sentido, el actual gobierno ha anunciado un plan de retiro de todas las centrales termoeléctricas del país para el año 2040, generando además un compromiso de carbono neutralidad para el año 2050 (Villalobos, 2019). En base a lo anterior, existe a lo menos un 60% de energía que estará disponible para ser reemplazada, que en consecuencia con el compromiso de la carbono neutralidad, debiese ser del tipo Energías Renovables No Convencionales.

En relación al contexto geográfico, Chile es uno de los países que tiene la radiación solar más alta en el mundo, siendo un 65% mayor en Europa (Pillar, 2018). En la actualidad la energía solar solo representa un 7% de lo generado, es a raíz de estos hechos que Chile podría tener una gran oportunidad para innovar en energía solar.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Definición de la propuesta

Como ya ha sido expuesto anteriormente, el calentamiento global es causado principalmente por los gases de efecto invernadero emanados por fuentes industriales. En Chile, una gran responsable de estas emanaciones es la generación de energía por parte de las termoeléctricas. En el contexto de las medidas frente al cambio climático, es que se hace necesario implementar alternativas sustentables en materia energética.

En la actualidad, la generación de energías renovables proviene en su mayoría de centrales hidroeléctricas (Comisión Nacional de Energía, 2019), debido principalmente a las características geográficas de Chile. Sin embargo, se estima que a causa al cambio climático exista una disminución en los caudales, que variarán entre un 6% a un 18% hacia el año 2100 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2012). Por otra parte, la energía solar ocupa el segundo lugar con un 7% en el 2014 (Pillar, 2018). Como fue mencionado anteriormente, la radiación solar en el norte de Chile es una de las más intensas en el mundo, siendo 65% mayor que en Europa, lo que podría representar una oportunidad de innovación para el país en energías renovables.

En relación a lo anterior, se propone diseñar una experiencia STEAM en energía solar fotovoltaica, en donde esta se vea convertida en movimiento para atraer la atención de los escolares sobre este fenómeno. Según los resultados obtenidos en la experiencia práctica del curso de Gestión Energética II de la Universidad Técnica Federico Santa María

en el desarrollo de un “auto solar”, los prototipos fueron de baja calidad ya que la mayoría no se podía inclusive su propio peso para desplazarse con libertad y otros se desarmaron en pleno desarrollo de la actividad. El gran inconveniente que tuvo este proyecto fue no encontrar las partes y piezas claves, lo cual hizo que el desarrollo de la actividad no fuese satisfactorio. En el mercado nacional, la dificultad de encontrar partes y piezas para la construcción de un auto solar básico que cumpla con la condición de seguir una línea recta, es alta. Tiendas especializadas en el rubro de la juguetería y el modelismo a escala, ofrecen prototipos prefabricados en los cuales el comprador elige lo que quiere, pero claramente con un valor elevado y con una finalidad muy distinta a la cual se desea. Esta problemática sería la principal razón de los fracasos en estos experimentos, ya que no se cuentan con partes y piezas recomendadas para el proyecto, por lo cual es muy común la búsqueda de juguetes para su desarme y respectiva selección de partes y piezas que cumplan con lo cometido.

La actividad estará orientada a desarrollar habilidades STEAM en relación a la innovación, a través de una experiencia colaborativa para la fabricación de un auto solar que implique un desafío para los estudiantes. A modo de estructurar esta experiencia y poder generar inclusión de las demás áreas educativas que quedan fuera del contexto STEM, se propone crear una serie de guías metodológicas que indiquen paso a paso el qué y cómo para el desarrollo efectivo de la actividad. Además, se propone que los docentes de cualquier especialidad, puedan guiar la actividad previa lectura informativa de los contenidos a tratar.

4.2. Definición de público objetivo

La actual educación de Chile separa en cuatro grupos las bases curriculares vigentes. La primera contempla la educación parvularia, la segunda desde 1º a 6º básico, la tercera de 7º básico a 2º medio y finalmente la cuarta de 3º a 4º medio. En base a las características de este proyecto, es necesario trabajar con niños de tercera infancia, por lo cual se considera un rango de niños que estén cursando 1º a 6º básico (Ministerio de Educación, 2018).

Es muy importante tener en cuenta que la realización de este proyecto debe estar protagonizado por niños que estén familiarizados con conceptos como magnetismo, circuitos eléctricos, energías renovables, y algunas técnicas de corte con herramientas. En consecuencia, una revisión a los ejes que componen las principales materias sobre las cuales se articula el proyecto (Artes Visuales, Ciencias Naturales y Tecnología), reveló que la aprobación de 5º básico, permite a los niños y niñas contar con las competencias necesarias para abordar este proyecto de manera exitosa, siendo entonces 6º básico un curso ideal para su aplicación (Bases Curriculares Primero a Sexto Básico, 2012). No obstante, los niveles de dificultad pueden ser manipulados para llegar a cursos tanto inferiores como superiores.

La revisión de los contenidos de los ejes desde 1º a 6º básico, muestra que de los 159 tópicos revisados anteriormente, 67 (42%) de ellos podrían ser abordados con esta actividad. Sin embargo, y como se mencionó anteriormente, los niveles de dificultad pueden ser modificados para alcanzar más o menos tópicos.

4.3. Búsqueda de ideas y materiales

Existe en el mercado una infinidad de materiales para la realización de proyectos como éste, como por ejemplo: cartones, plásticos, metales y maderas. Se propone trabajar en base a un modelo conceptual futurista, aludiendo a que es “el auto del futuro”. Dichas cualidades las podemos apreciar en las Figuras 4.1, 4.2 y 4.3.

Figura 4.1: Auto solar para carreras de grandes distancias.
(Fuente: blog.unhaggle.com.)

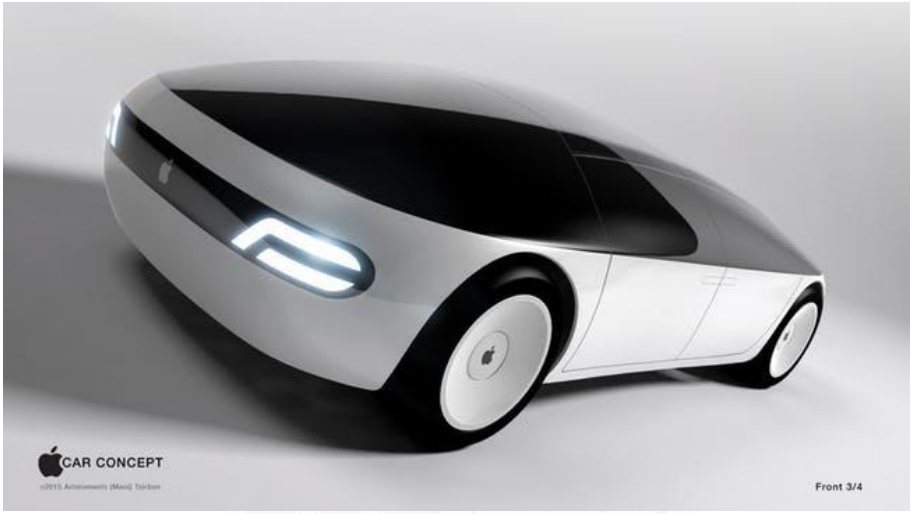


Figura 4.2: Auto conceptual inspirado en la empresa APPLE.
(Fuente: www.inverse.com)

Figura 4.3: Auto conceptual AUDI en madera.
(Fuente: carbodydesing.com)

Un claro objetivo a abordar en la realización de este prototipo, es que debe ser liviano, por lo cual cada parte es clave en el desarrollo de este proyecto, para que pueda

otorgar un movimiento sin dificultad y a una velocidad considerablemente alta como el trote de una persona. La madera es ideal en este tipo de proyectos porque permite utilizar distintas herramientas sin una mayor dificultad, siendo además accesible. Se encuentra en distintos formatos y puntos de venta. Es durable, liviana y de bajo costo. Dentro de la categoría de las maderas, podemos encontrar maderas nativas muy densas y otras poco densas, que implican un menor peso manteniendo el mismo volumen. También maderas procesadas como el terciado que ofrece una resistencia insuperable en toda dirección en relación a otras maderas, gracias a su contrachapado.

En el extremo inferior en relación a su densidad, encontramos la madera de balsa del árbol de balso (*ochroma pyramidale*) que crece en la selva sub tropical del Ecuador y en Sudamérica. Es una de las maderas más livianas con una densidad de 150 Kg/m^3 (Tkanika, 2019), lo que la hace perfecta para el proyecto. Cabe señalar que esta madera es muy utilizada en maquetería y aeromodelismo por las mismas propiedades. En contraste, el roble es una madera muy resistente cuya densidad ronda los 710 Kg/m^3 (Tkanika, 2019), muy utilizada también en la maquetería como estructura. El aluminio y plástico finalmente desempeñaran un rol importante dentro del proyecto ya que sus cualidades serán explotadas al máximo para su mejor desempeño.

4.4. Desarrollo del prototipo

Según lo visto anteriormente, se quiere lograr líneas simples y conceptuales en el diseño del auto, pero para ello primero se debe resolver la manera en cómo se quiere disponer de las partes y piezas que constituyen este proyecto. Según la experiencia obtenida

en el desarrollo de un auto solar de similares características en el curso de Gestión Energética II se usaron las siguientes partes:

- 4 ruedas.
- 2 ejes.
- 1 motor.
- 4 paneles solares.
- 4 tornillos.
- 2 engranes.
- Cables.
- Trozos de perfiles de aluminio.

En el ensamble se usaron las siguientes herramientas y materiales:

- Cautín.
- Soldadura de estaño.
- Pasta de soldar.
- Pegamento epóxico.
- Taladro de pedestal.
- Taladro multipropósito (ej. Dremel).
- Cierra.
- Prensa de banco.
- Alicates.
- Destornilladores.

- Martillo.

Durante el desarrollo del prototipo se evidenció que no existía en Chile venta de ejes, ruedas o engranes que cumplieran con las características para este proyecto, por lo cual la opción era el desarme de algún juguete para sacar las piezas como ruedas, ejes, engranes y motor. Todo lo demás es de fácil adquisición en tiendas especializadas. El motor incluido típicamente en los autos de juguete a pilas tiene una gran fuerza, pero también un alto consumo eléctrico. Según las pruebas realizadas con este tipo de motor, los paneles no son capaces de suministrar la suficiente corriente para poder moverlo. De hecho, este fue uno de los grandes inconvenientes que tuvieron los alumnos del ICIPEV al momento de presentar el modelo final en la competencia. Los datos suministrados por el vendedor del panel solar indican que este solo entrega 110 ma., mientras que el típico motor encontrado en los juguetes requiere 400 ma. tal como lo muestra la Figura 4.4.

Figura 4.4: Motor convencional para juguetería.
(Fuente: AliExpress)

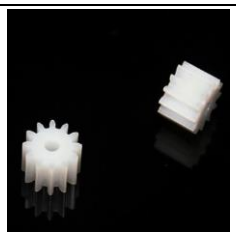
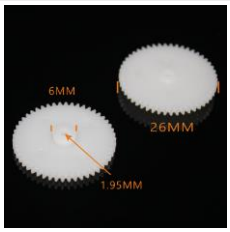
Dada la problemática de partes y piezas mencionada anteriormente, se realizó una

exhaustiva búsqueda por internet, encontrando tiendas locales como XRCHobbies o MIRAX y extranjeras como Aliexpress. Una breve comparación entre ruedas de similares características dio como resultado que comprar el mismo elemento en Chile es diez veces más caro que hacerlo por Aliexpress.

En esta última tienda la variedad disponible de estos elementos es más que suficiente para el proyecto, y además otorga el valor agregado de contar con partes y piezas de juguetería estandarizadas, lo que implica una mayor simpleza en el armado al no tener que transformar o realizar adaptaciones. Existen distintos estándares de ejes en juguetería, los cuales comienzan a partir de los 2 mm de diámetro. Para el proyecto no se justifica un diámetro mayor a 2 mm, ya que se incurriría en mayores costos y peso para el auto solar.

A continuación en la Tabla 4.1 se detalla el listado de materiales en Aliexpress y tiendas locales, obtenido a partir la búsqueda de productos de bajo costo, simples, livianos y acorde a las dimensiones del proyecto, las cuales quedaron establecidas como dos paneles solares de 90 mm x 55 mm.

Tabla 4.1: Componentes auto solar

Imagén referencial	Descripción	Imagén referencial	Descripción
	2x37 mm Rubber Wheel		Cable de parlante UTP5E
	2mm Car Drive Shaft		Tornillo Madera 6x1/2"
	2x7x5mm Motor Plastic Gear		Remache Pop Diametro 4mm, longitud 5mm
	2x26mm Reduction Plastic Gear		Palos de Maqueta Cuadrado 75x75mm
	55x90mm 5v Solar Panel		Madera de Balsa 5mm
	Micro-400 5v DC Motors		

(Fuente: Elaboración propia)

Una vez definidos los materiales a utilizar, se trabajan líneas simples en madera de balsa aludiendo a un auto de carreras del futuro, en base al modelo conceptual que se pretende lograr, como lo muestra la Figura 4.5.

Figura 4.5: Primer corte efectuado en madera de balsa.
(Fuente: Elaboración propia.)

Luego de haber establecido el diseño del primer prototipo, la etapa del cómo disponer las piezas en conjunto con el chasis comienza. Se descubren nuevas técnicas de ensamblado, como por ejemplo el generar una canaleta en donde los paneles solares descansan junto al chasis, y que al ser presionados en conjunto con los largueros que unen los dos costados (chasis), formen un conjunto que ofrece estabilidad como lo muestran las Figuras 4.6 y 4.7.

Figura 4.6: Primer prototipo armado vista lateral.
(Fuente: Elaboración propia.)

Figura 4.7: Primer prototipo armado vista frontal.
(Fuente: Elaboración propia.)

Las pruebas realizadas para comprobar su funcionamiento se basaron en dejar caer el auto desde una altura de 10 cm de manera horizontal y luego andar en línea recta bajo el

sol por terrenos lisos y rugosos. El prototipo no presentó problemas en las pruebas realizadas. Ya que se logró un diseño robusto, se decide continuar mejorar el prototipo en otros aspectos, y para ello se establecen nuevos objetivos. El primer objetivo es utilizar menos material y el segundo es lograr un diseño más conceptual. Si bien no existe una fórmula para establecer niveles de conceptualidad, se propone dar mayor protagonismo visual a los paneles solares. Se trabajó en los extremos del prototipo y se eliminó un larguero, y con ello dos tornillos, logrando el siguiente prototipo representado por las Figuras 4.8 y 4.9.

Figura 4.8: Prototipo mejorado vista lateral.
(Fuente: Elaboración propia.)

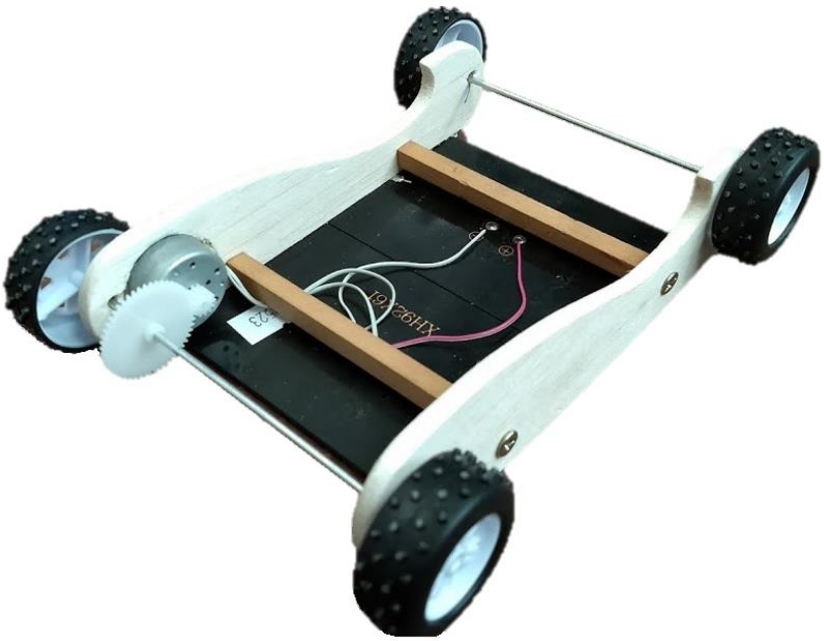


Figura 4.9: Prototipo mejorado vista inferior.
(Fuente: Elaboración propia.)

Una vez armado, se realizaron las mismas pruebas hechas en el primer prototipo, logrando cumplir con todas ellas. Finalmente, se cumple el objetivo de construir un modelo de fácil armado, diseño conceptual y de un costo reducido.

4.5. Modelación y esquemas finales

En el desarrollo del prototipo no se utilizó software especializado, ya que la experiencia del desarrollador, autor de esta tesis, se basó en bosquejos en papel, cortes de madera y pre armados hasta llegar al modelo final. En la Figura 4.10 muestra el despiece físico ya con las medidas y materiales finales:

Figura 4.10: Despiece prototipo mejorado.
(Fuente: Elaboración propia.)

A continuación, se realizó un molde en cartón piedra, cuya utilidad fue realizar copias a los laterales del auto solar y que también pudiese ser utilizado para el marcaje y perforaciones (ver Figura 4.11). Además fue utilizado como patrón de imagen para digitalizar en Autocad, como lo muestra la Figura 4.12. La digitalización permitió la creación de un archivo imprimible, para ser utilizado como patrón de copia para el desarrollo de la actividad.

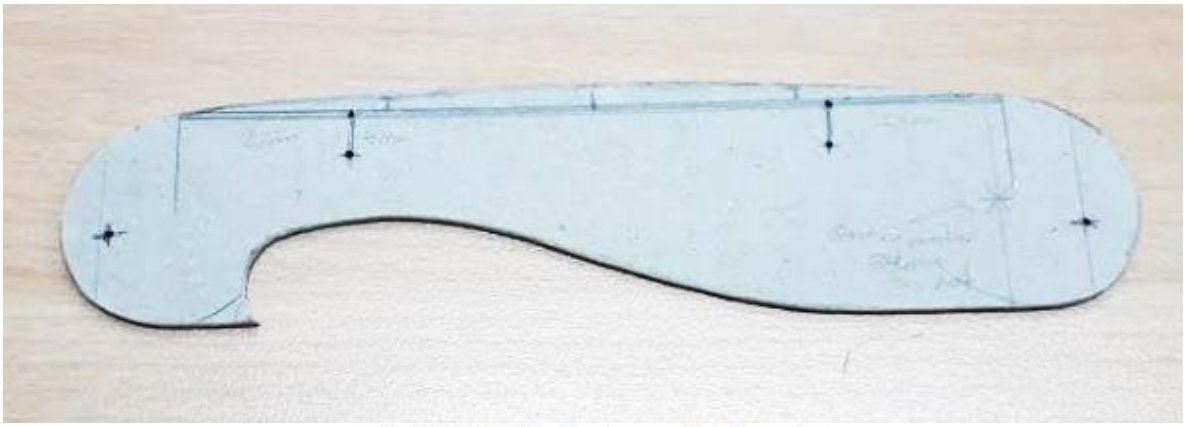


Figura 4.11: Molde de lateral hecho en cartón piedra.
(Fuente: Elaboración propia.)

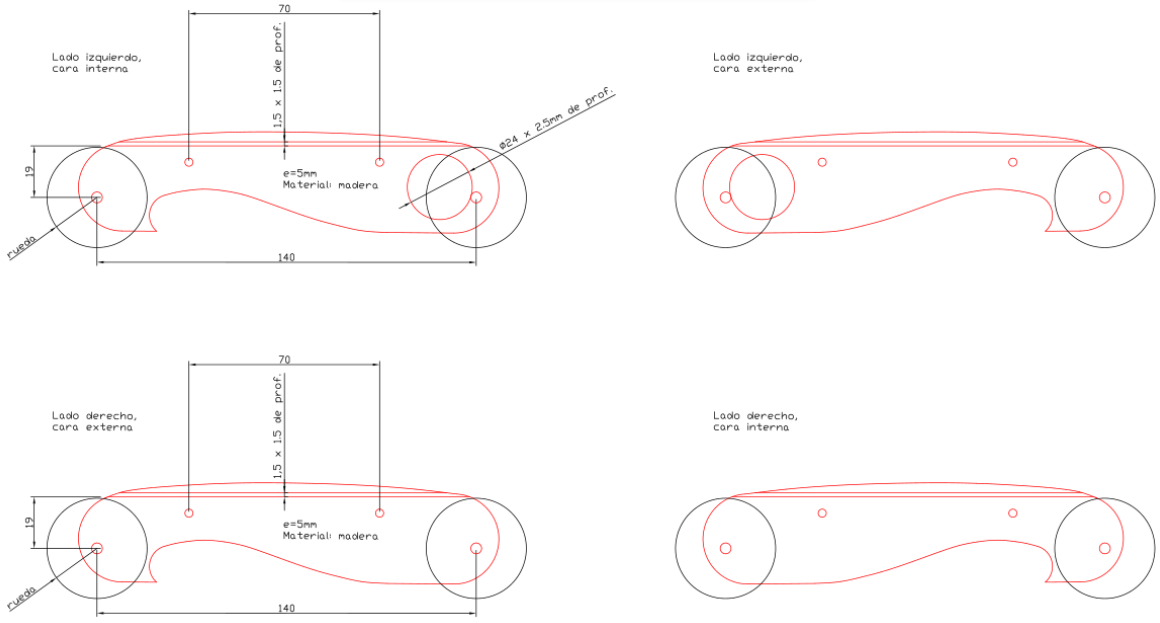


Figura 4.12: Digitalización de los laterales desde imagen de cartón piedra.
(Fuente: Elaboración propia.)

4.6. Diseño de experiencia práctica

El auto solar creado en los puntos anteriores ayudará en la materialización de los objetivos STEAM, sin embargo, se requiere desarrollar una metodología que facilite la interacción de los contenidos para este proyecto. Y junto con ello, que permita lograr un trabajo colaborativo que vaya en pro a preparar a los niños y niñas hacia la innovación tecnológica (Rodríguez, 2017). La tesis doctoral de Ruiz (2017) contiene en su propuesta una novedosa estructura para presentar los contenidos y desarrollar una dinámica basada en trabajo colaborativo, por tal razón será usada como referencia para el desarrollo metodológico de la experiencia STEAM del auto solar.

La Figura 4.3 resume en términos generales la actividad STEAM, en la cual los hilos conductores, tópico generativo y metas de comprensión se destinan al temario a aprender por parte de los estudiantes, los que unidos entre sí dan origen al área de oportunidad principal. De esta forma trabajarán en un proyecto de una manera cooperativa y creativa, con procesos de crítica y reflexión que se concretarán en la materialización del auto solar.

Actividad STEM — **Cursos recomendados: 6°**

Área de oportunidad principal: **Energías renovables** — S T E A M

Hilos Conductores	¿Qué es energía renovable?
	¿En dónde se encuentra la energía renovable?
	¿Cómo usarías la energía del sol para mover un objeto?
Tópico Generativo	Energía Solar
Metas de Comprensión	La energía renovable del sol no contamina.
	El sol es una fuente virtualmente inagotable de energía tanto lumínica como calórica.
	El sol nos entrega energía directa, reflejada y difusa.
	La energía solar también se puede almacenar para ser ocupada de noche.

Actividades	*Presentación del proyecto*	*Actividad desencadenante*		Video ¿Qué son las energías renovables?
		Presentación del reto		Presentar auto solar armado
		Flipped introductorio		Componentes de la energía solar
	Puzzle cooperativo	*Organización del puzzle*		Grupos heterogéneos de 3 estudiantes
		Flipped de especialización		¿Qué es...?
		PBL de investigación	*Activación*	Grupo de expertos y rueda de ideas
			Investigación	Trabajo grupal y flipped ¿Cómo Funciona...?
			Revisión	Rueda de ideas para buscar mejoras
			Evaluación	Trabajo de cierre grupal y autoevaluación
		Reflexión en grupo de base		Exposición y evaluación entre grupos
		Flipped de ejecución		Como se arma el auto solar
		PBL de ejecución, critica y revisión	*Activación*	Rueda de ideas y reparto de roles
			Investigación	Trabajo individual
			Revisión	Rueda de ideas
			Evaluación	Trabajo grupal de mejora
	Presentación del producto	*Cabezas numeradas*		Demostración y exposición publica
		Reflexión final		Autoevaluación

Figura 4.13: Plantilla de diseño proyecto energías renovables.
(Fuente: Elaboración propia.)

El área de oportunidad principal son las energías renovables. Se han omitido los puntos de evaluación por temas de simplicidad y tiempo para el desarrollo efectivo de la actividad, pretendiendo que no supere las 4,5 horas. Los hilos conductores del proyecto son tres:

- ¿Qué es energía renovable?
- ¿En dónde se encuentra la energía renovable?
- ¿Cómo usarías la energía del sol para mover un objeto?

El orden en el cual se presentan hilos conductores es fundamental para terminar con la introducción a la actividad a desarrollar y despertar el interés de los niños en un simple reto a seguir. El último hilo conductor es el que hace mención al reto a desarrollar más adelante. Teniendo claros los conceptos anteriormente declarados, el tópico generativo reúne las características necesarias para dar amplitud y centralidad al proyecto, dando paso así a establecer cuatro metas de comprensión:

- La energía renovable del sol no contamina.
- El sol es una fuente virtualmente inagotable de energía tanto lumínica como calórica.
- El sol nos entrega energía directa, reflejada y difusa.
- La energía solar también se puede almacenar para ser ocupada de noche.

Definida ya la primera fase conceptual, y que es lo que se espera de la experiencia, la siguiente etapa hace mención a la ejecución de la actividad. La presentación del proyecto se compone de una “actividad desencadenante”, en donde es presentado el video acerca de “¿Qué son las energías renovables?”. El siguiente paso es presentar el reto en sí y exponer a los estudiantes el “auto solar” armado, para finalizar con un Flipped introductorio de los “componentes de la energía solar”

A continuación en la línea de trabajo de la actividad, se debe organizar el puzzle cooperativo, que consiste en grupos heterogéneos de tres integrantes en donde cada niño y niña debe asumir una especialización: especialista en el sol y las estrellas, especialista en paneles solares y corriente continua y especialista en motores eléctricos y transmisión mecánica. En la Figura 4.14 se encuentra el detalle de las especializaciones:

Figura 4.14: Esquema de especializaciones.
(Fuente: Elaboración propia.)

Los estudiantes comienzan el flipped de especialización en función de la elección hecha por cada uno. Una vez terminado el flipped se forman grupos de tres estudiantes de la misma especialización, para según lo establecido en esta metodología, seguir con las

fases de Activación, Investigación, Revisión y Evaluación para el problema. Para las dos primeras fases, se utiliza el concepto de “rueda de ideas” como una actividad predominante en lo cooperativo que además de ello, se introduce el flipped de expertización al grupo de expertos como una actividad entre la investigación y revisión. Al finalizar el problema de investigación, tal como indica la metodología, se reúne el grupo base y reflexionan sobre el conocimiento adquirido para finalizar con el Flipped de ejecución.

El “Problema de ejecución, critica y revisión”, tal como en la fase anterior, sigue la línea de estructura cooperativa con la salvedad que no hay flipped intermedio. Los roles para este paso cambian y se traducen en roles ejecutores con tareas específicas que deben ser repartidos tras la Activación. Los roles en esta fase serán: “Cortador y Perforador”, “Soldador y Premontaje” y “Ensamblador y Pruebas de calidad”. La Figura 4.15 muestra el detalle de las expertizaciones:

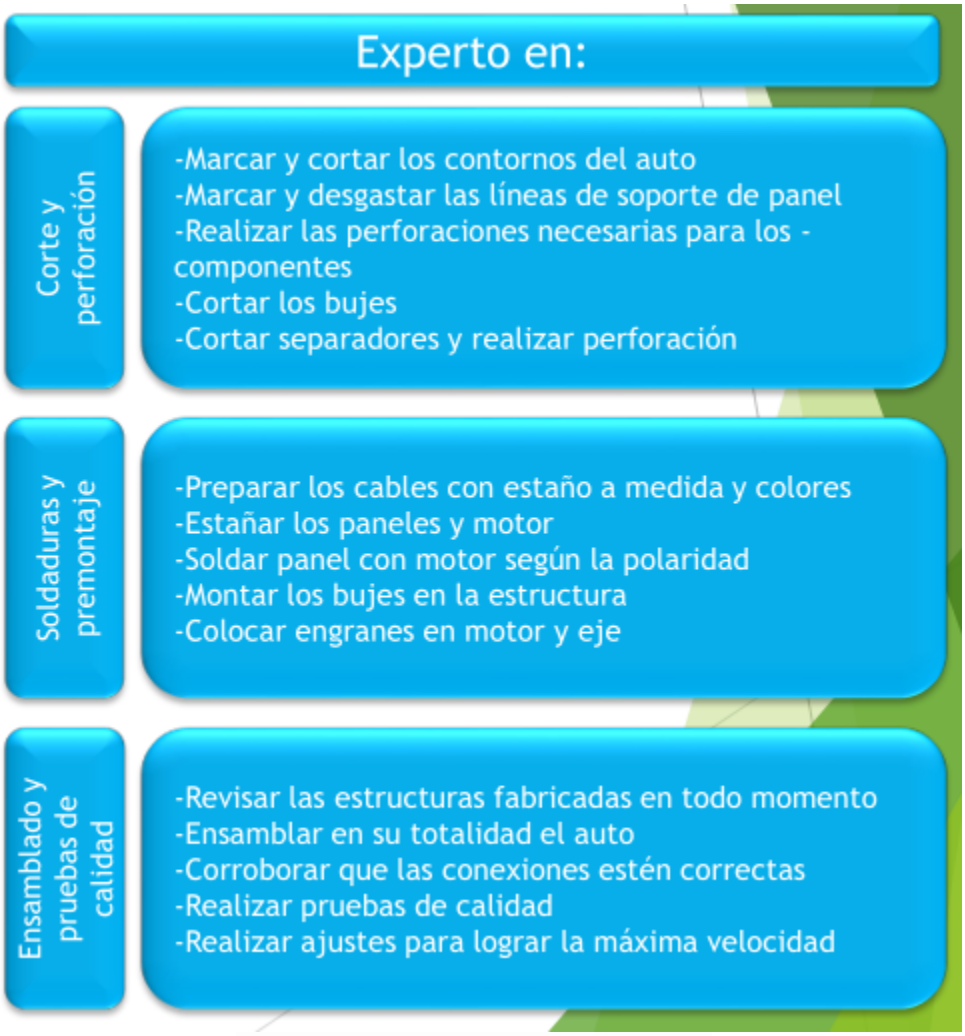


Figura 4.15: Esquema de expertizaciones.
(Fuente: Elaboración propia.)

Ya finalizando la actividad, la presentación del producto final prosigue con la estructura de cabezas numeradas. Es clave que en esta parte de la experiencia, todos los integrantes del grupo se autoevalúen con el propósito de que el conocimiento sea homogéneo, junto con toda la elaboración del proyecto y decisiones que hayan tomado para mejorar su producto y que puedan ser explicadas de igual manera por cada integrante. La exposición se deberá realizar en dos partes, en la primera se incluye el relato del proyecto

en general, que describa todo el proceso con sus decisiones, dificultades y logros obtenidos en la ejecución, utilizando una guía de presentación (ver anexos); y la segunda parte debe demostrar que su proyecto funciona sin problemas.

Lo detallado anteriormente es solo una redacción global de la actividad, cuya finalidad para el lector es informativa. La guía del Profesor STEAM para el desarrollo de la actividad se encuentra en ANEXOS junto con el material para el alumno.

4.6.1. Desarrollo de guías metodológicas

En el punto anterior se desarrolló la planilla del proyecto STEAM, indicándose solo de manera global los tópicos a realizar. Dado lo específico de la temática de este proyecto, se persigue incluir a las demás áreas de aprendizaje compuestas por las distintas especializaciones de la docencia, de forma que cualquier profesor pueda desarrollar la actividad. Para ello es necesario diseñar guías que entreguen el detalle necesario para desarrollar la actividad de la manera satisfactoria.

El material de apoyo para el despliegue de la actividad se compone de:

- Guía del profesor: Orientada para uso exclusivo del Profesor o Guía STEAM. En ella se encuentran los objetivos de la experiencia, herramientas necesarias, estructura STEAM, distribución de tiempos, preparación previa actividad y el detalle de la actividad central.
- Guía de investigación: Orientada al estudiante, cuyo fin es facilitar el proceso de investigación basado en flipped classroom. Esta guía solo ayuda al proceso de

investigación, por ende no entrega respuestas al problema a solucionar. Su forma de empleo se compone de dos partes: la primera se basa en flipped classroom, y debe ser aplicada a lo menos un día antes del desarrollo de la actividad. El profesor debe entregar esta guía para uso en casa y con la finalidad que de que el alumno estudie y profundice en base a su libre elección. La segunda parte será utilizada en la experiencia. Durante la actividad debe existir tiempo para que el conocimiento se comparta y las ideas surjan de manera colaborativa y en equipo. El propósito es que las ideas individuales puedan transformarse en una mejor, con los aportes de los integrantes. Previo a la actividad, el profesor debe formar los grupos de especialistas y expertos para focalizar el uso de la guía.

- Guía de armado: Orientada al alumno y al profesor. La finalidad para el alumno es facilitar el proceso de armado, relacionando partes del auto solar y entregando una perspectiva global del proyecto. Para el profesor es netamente una guía de los pasos que deben hacer sus alumnos en el proceso.
- Guía de presentación: Finalmente los alumnos deben exponer los resultados de sus proyectos frente al profesor y sus pares. Esta guía entregará conceptos básicos y estandarizará el desarrollo de la presentación sobre el contenido de lo que deben exponer y tiempos recomendados.

El detalle de estas guías se encuentra en ANEXOS.

4.6.2. Estructura de la actividad STEAM

La estructura general de esta actividad se encuentra dado por:

1. Presentación de la Actividad: Este punto se realiza como una actividad previa en donde el profesor se reúne con sus alumnos y habla de forma general sobre los puntos a abordar. El profesor debe propiciar que la actividad sea desarrollada por motivación propia de los alumnos. El resultado de este punto debe ser la elección de especialistas y expertos, cada uno compuestos por tres tipos diferentes. Los grupos base para el proyecto deben ser de tres alumnos para que los especialistas y expertos sean únicos en sus grupos. De no cumplirse la cantidad de tres, un equipo nunca debe tener menos que esta cantidad. Luego de elegido los grupos base, los alumnos deben escoger su especialidad y su expertiz con la precaución de que nadie del grupo se repita, con salvedad en los grupos de más de tres alumnos. Definido lo anterior, el profesor reparte la "Guía de Investigación" a modo de que este material sea usado en sus casas como preparación previa a la actividad, y así participar de la clase con el conocimiento mínimo necesario para realizar la experiencia.
2. Desarrollo del proyecto: Para el desarrollo del proyecto se requieren cinco bloques pedagógicos y dos pausas de 15 minutos. La hora recomendada de inicio es a las 8:30 hrs para que en el último bloque los alumnos puedan contar con la mayor cantidad de sol y por ende, energía solar. El detalle del desarrollo del proyecto se encuentra en la "Guía del profesor STEAM"

4.7. Costos

El diseño de la experiencia STEAM involucró crear el prototipo correspondiente al proyecto y la estructura metodológica de la actividad. En este punto se costeara el prototipo de auto solar por unidad. En la Tabla 4.2 se detallan los componentes, cantidades y respectivos valores.

Tabla 4.2: Detalle de costos del auto solar.

Articulo	Valor unitario USD$	Valor unitario CHI$	Cantidad por Auto	Valor Dólar	Total
Rueda	USD 0,31		4	$ 694	$ 861
Eje	USD 0,45		2	$ 694	$ 625
Engrane motor	USD 0,04		1	$ 694	$ 28
Engrane eje	USD 0,09		1	$ 694	$ 63
Panel Solar	USD 1,34		2	$ 694	$ 1.860
Motor	USD 0,58		1	$ 694	$ 403
Cable		$ 32	1	$ 694	$ 32
Tornillo		$ 14	4	$ 694	$ 56
Palo de Maqueta		$ 58	2	$ 694	$ 116
Madera de balsa		$ 416	1	$ 694	$ 416
Remache pop		$ 22	4	$ 694	$ 88
				Total	$ 4.548

(Fuente: Elaboración propia.)

El total del auto solar es de $4.548 pesos chilenos, evaluado a un dólar de $694 pesos chilenos para las partes que fueron adquiridas en el extranjero. Estos valores son referenciales y pueden sufrir cambios en el tiempo así como la tasa de cambio del dólar para estimar el costo de la unidad. Los valores también pueden sufrir variaciones positivas o negativas dependiendo del formato de compra. No se incluyen costos de importación ya

que Aliexpress posee envíos gratis, opción escogida para este proyecto. Hay que tener en cuenta que según lo que estipula Aduanas, la importación queda exenta de pagos de impuestos si su valor no supera los USD$30, siendo este un punto clave al momento de importar y preparar un valor que no supere esta cantidad (Dirección Nacional de Aduanas, 2019).

4.8. Consideraciones finales

Para el desarrollo exitoso de esta actividad, es necesario tener presente algunas consideraciones:

1. A lo largo de Chile, el ángulo del sol no es el mismo, lo que podría afectar el rendimiento de los paneles solares, del mismo modo las estaciones del año. Para lograr el mejor rendimiento en este punto, se debe considerar que la mejor fecha para este proyecto es en diciembre al medio día, esto quiere decir que el proyecto debería estar listo cercano a esa hora para que el sol impacte los paneles solares de la mejor manera.
2. Las condiciones climáticas de nubosidad o lluvias, podrían arruinar las pruebas finales del proyecto, por lo cual si hay indicios de ello se pueden ejecutar las pruebas dentro de algún recinto techado, utilizando luz directa de alguna lámpara halógena de potencia mínima de 1000w.
3. Las maderas utilizadas en este proyecto podrían verse afectadas si se ejecutan malos cortes o perforaciones, por lo cual se debería mantener un stock de reposición.
4. En la compra internacional, no deben sobrepasarse los USD $30 para evitar

retenciones en la aduana y evitar pagar impuestos que contribuirán a encarecer el proyecto.

5. Las compras internacionales solo se pueden efectuar con medio de pago electrónico como tarjetas de crédito. Este es un punto importante si se deben rendir boletas ya que este sistema no las entrega.

5. CONCLUSIONES

Tras la revisión teórica, quedó en evidencia la estrecha relación que existe entre la educación STEM y el desarrollo de la innovación, con el consecuente fortalecimiento de la economía. Como se pudo revelar en el desarrollo de esta memoria, Chile aplica una metodología de enseñanza de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas que dista bastante de los modelos educativos exitosos en estas habilidades. Por ejemplo, el modelo innovador de enseñanza en habilidades STEM de Singapur tiene como resultado que un 50% de sus estudiantes obtengan conocimientos avanzados de matemáticas en la prueba TIMSS, versus el 1% obtenido por los estudiantes chilenos.

Por esta razón, es que el proyecto presentado en esta memoria podría ser una buena herramienta para promover el desarrollo de habilidades STEM para la innovación, considerando su metodología flipped classroom, centrada en el alumno, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, y la creatividad y el diseño implicados en la personalización del auto. En relación a lo último, una ventaja que presenta este proyecto es la posibilidad de desarrollar el arte en conjunto con habilidades duras, a través de la utilización de prácticas manuales y la posibilidad de modificar el diseño del artefacto incluyendo colores y/o accesorios. Estas prácticas se sustentan en el desarrollo de una experiencia material y concreta, versus el enfoque virtual de otros proyectos STEAM.

Por otra parte, la realización del diseño de este proyecto permitió dar cuenta de la potencialidad de su implementación en escuelas vulnerables, debido principalmente al bajo costo de los materiales para su elaboración, en el caso de que fuesen las instituciones

educativas o los alumnos quienes financien la experiencia. Por ejemplo, el costo unitario del auto solar es cuatro veces menor a un Arduino™[1], microcontrolador típicamente utilizado en proyectos de robótica del mismo tipo. Además, es importante considerar que la importación de materiales para la confección del auto solar es fundamental en su bajo costo, ya que optar por alternativas nacionales encarecería el proyecto de forma considerable.

Es importante considerar que las características de este auto solar lo hacen adecuado para niños y niñas 6º básico. Sin embargo, podría ser modificado incluso para alumnos universitarios. Un ejemplo de esto puede ser la incorporación de un sistema de almacenamiento de energía solar, que permita realizar recorridos en la sombra. También se podría incluir el uso de un microcontrolador con el propósito de desarrollar las habilidades de programación en los estudiantes. Para cursos inferiores se podría diseñar un kit educativo de armado simple, permitiendo por ejemplo que el auto solar pase por más de un grupo de alumnos.

Se espera que este proyecto y su metodología, pueda incentivar la implementación de este tipo de iniciativas en el país con el propósito de mejorar el desempeño de los escolares en habilidades STEM. Y junto con ello, poder sembrar en las niñas y niños la inquietud y motivación por comprender la energía solar, como una energía limpia y sustentable en el marco de los desafíos del siglo XXI.

[1] Valor obtenido en www.arduino.cl, correspondiente a $18.990.

6. REFERENCIAS

Agencia de Calidad de la Educación. (2016). PISA 2015. Recuperado de http://archivos.agenciaeducacion.cl/Resultados_PISA2015.pdf

Agencia de la Calidad de la Educación. (2017). Informe Nacional TIMSS 2015. Recuperado de: http://archivos.agenciaeducacion.cl/informe_nacional_de_resultados_TIMSS_2015.pdf

Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, *5*(13), 9-25.

Atkinson, R. & Mayo, M. (2010). *Refueling the U.S. Innovation Economy: Fresh Approaches to Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education*. Washington DC, Estados Unidos: The Information Technology and Innovation Foundation. Recuperado de: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1722822

Balaji M., Balaji V., Chandrasekaran M., Ahamed khan, M.K.A. & Elamvazuthi I. (2015). Robotic Training to Bridge School Students with Engineering. *Procedia Computer Science*, *76*, 27-33. http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.271

Borrero, J. (septiembre de 2017). De la clase a una competición de vehículos solares eléctricos: Promoviendo vocaciones técnicas. En J. Canito (Presidencia), 25° Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Congreso llevado a cabo en Badajoz, España.

Busquets, T., Silva, M., & Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, *42*(especial), 117-135. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010

Bybee, R. W. (2010). What Is STEM Education? *Science*, *329*(5995), 996–996. doi:10.1126/science.1194998

Cerda, Aldo. (21 de junio 2019). Proyecto de ley: Chile carbono neutral a 2050. Revista Capital. Recuperado de: https://www.capital.cl/proyecto-de-ley-chile-carbono-neutral-a-2050/

Cifuentes, A., & León, A. (2015). STEM en la escuela rural: enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de la práctica de la robótica. Recuperado de: http://hdl.handle.net/123456789/4439

CNN Chile. (24 de septiembre de 2019). Diputados presentan proyecto para que Piñera adelante en 10 años el plazo de cierre de termoeléctricas. *CNN Chile*. Recuperado de: https://www.cnnchile.com/pais/proyecto-cierre-termoelectricas-2030_20190924/

Cofré H., Camacho J., Galaz A., Jiménez J., Santibáñez D., & Vergara C. (2010). La Educación Científica en Chile: Debilidades de la Enseñanza y Futuros Desafíos de la Educación de Profesores de Ciencia. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, *36*(2), 279-293. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052010000200016

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2012). *Análisis de la vulnerabilidad del sector hidroeléctrico frente a escenarios futuros de cambio climático en Chile.* Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5687

Comisión Nacional de Energía. (2019). Anuario Estadístico de Energía 2018. Recuperado de: https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2019/04/Anuario-CNE-2018.pdf

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2019. (2019). ¿POR QUÉ CHILE?. *Cop25*. Recuperado de: https://www.cop25.cl/

Contreras, S., Lorenzo, G., Martín del Pozo, R. y Borquez, V. (2016). ¿Qué y cómo enseñan química los profesores de excelencia en educación media? Caracterización del conocimiento didáctico del contenido en desempeños destacados y competentes.

Recuperado de: https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2017/07/INFORME-FINAL-F911415.pdf

Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo. (2019). Misión. *CNID*. Recuperado de: http://www.cnid.cl/home-cnid/cnid-3/el-consejo-y-su-historia/

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. (2010). Agenda De Innovación Y Competitividad 2010-2020. Recuperado de: http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2015/04/Agenda-Innovaci%C3%B3n-2010-2020.-Resumen1.pdf

Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization. (2019). *Global Innovation Index 2019, Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation*. Geneva, Switzerland: World Intellectual Property Organization. Recuperado de: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019.pdf

Costeira, J. (2017). *Desenvolvimento de um kit didático de energia solar fotovoltaica* (Tesis de maestría). Universidad do Minho, Braga.

DeJarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. Education, 133(1), 77-84.

Dewey, J. (1995). *Democracia y educación: una introducción a la filosofía de la*

educación. Madrid, España: Ediciones Morata.

Dewey, J. (1997). *How we think*. Nueva York, Estados Unidos: Dover Publications.

Dewey, J. (1998) *Experiencia y Educación*. Indiana, Estados Unidos: Kappa Delta Pi.

Diario Uchile. (10 de mayo de 2018). Chile tiene exceso de centrales termoeléctricas. *Diario Uchile*. Recuperado de: https://radio.uchile.cl/2018/05/10/chile-tiene-exceso-de-centrales-termoelectricas/

Energía Abierta. (2019). Evolución de la capacidad instalada neta desde 1898. Chile: Energía Abierta. Recuperado de: http://energiaabierta.cl/visualizaciones/evolucion-de-la-capacidad-instalada/

Erdogan, N., Corlu, M. S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, *5*(1), 1-9. Recuperado de: http://hdl.handle.net/11693/48281

Feldman, A. (16 de junio de 2015). STEAM Rising. *Slate*. Recuperado de http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2015/06/steam_vs_stem_why_we_need_to_put_the_arts_into_stem_education.html

Figueroa, N. (26 de diciembre 2016). Clase, género y formación: las desigualdades de la PSU al descubierto. *DiarioUchile*. Recuperado de http://radio.uchile.cl/2016/12/26/clase-genero-y-formacion-las-desigualdades-de-la-psu-al-descubierto/

Fuenzalida, A. (6 de septiembre de 2012). Experto: Chile no puede seguir como exportador de materias primas. *Cooperativa*. Recuperado de: https://www.cooperativa.cl/noticias/economia/competitividad/experto-chile-no-puede-seguir-como-exportador-de-materias-primas/2012-09-05/213340.html

Gonzalez, H., and Kuenzi, J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Education: A primer. *Congressional Research Service*. Recuperado de http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf

Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Trieste, Italia: IAP.

Jolly, A. (2014). *STEM vs. STEAM: Do the Arts Belong?*. Education Week Teacher. Recuperado de http://arcataschooldistrict.org/wp-content/uploads/STEM-vs.-STEAM-Do-the-Arts-Belong-Education-Week-Teacher.pdf

Jung, A., Knaup, H., Shafy, S. & Zand, B. (25 de febrero de 2015). Is Capitalism Destroying Our Planet?. *Spiegel Online*. Recuperado de: https://www.spiegel.de/international/world/climage-change-failed-efforts-to-combat-global-warming-a-1020406.html

Kilpatrick, W. (1921). *The project method: The use of the purposeful act in the educative process*. Nueva York, Estados Unidos: Teachers college, Columbia University.

Kim Y., Park N. (2012). *Development and Application of STEAM Teaching Model Based on the Rube Goldberg's Invention*. Lecture Notes in Electrical Engineering, 203. Dordrecht: Springer, 693–698. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-007-5699-1_70

Ministerio de Educación. (2012). Bases Curriculares Enseñanza Básica. Recuperado de: http://archivos.agenciaeducacion.cl/biblioteca_digital_historica/orientacion/2012/bases_curricularesbasica_2012.pdf

Ministerio de Educación. (2018). Bases Curriculares Primero a Sexto Básico. Recuperado de: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22394_bases.pdf

Montessori, M. (2013). *The montessori method.* Londres, Inglaterra: Transaction

publishers.

Mullis, S., Martin, M., Goh, S., & Cotter, K. (2016). *TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science.* Recuperado de: http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/

Nudelman, N. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 10*(28).

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016). *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*, Paris, France: OECD Publishing http://dx.doi.org/10.1787/9789264265097-en

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills: A new Framework for Assessment*. Paris, France: OECD Publishing. p90

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016), *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools*. Paris, France: OECD Publishing https://doi.org/10.1787/9789264267510-en.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (1997). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual, The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Paris, France: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264192263-en.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2014). Resultados de PISA 2012 en Foco: Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. Recuperado de: https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016). Resultados de PISA 2015 en Foco. Recuperado de: http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Naciones Unidas. (2018). *Production Transformation Policy Review of Chile: Reaping the Benefits of New Frontiers, OECD Development Pathways*. Paris, France: OECD Publishing http://dx.doi.org/10.1787/9789264288379-en

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Banco de Desarollo de América Latina, Naciones Unidas y Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2015). *Perspectivas económicas de América Latina 2015: Educación,*

competencias e innovación para el desarrollo. Paris: OECD Publishing https://doi.org/10.1787/leo-2015-es.

Papalia, D., Wendkos, S. & Duskin, R. (2009). *Psicología del desarrollo. De la infancia a la adolescencia*,México DF, México: McGraw-Hill

Parejo, J. & Pascual, C. (2014). La Pedagogía por Proyectos: Clarificación Conceptual e Implicaciones Prácticas. *In 3rd Multidiscliplinary International Conference on Educational Research* (pp. 1-11). http://amieedu.org/actascimie14/wp-content/uploads/2015/02/parejo.pdf

Parra, J. (2010). *Manual de Didáctica en la Educación Infantil*. Madrid, España: Garceta.

Pastén, César. (2012). Chile, energía y desarrollo. Obras y proyectos, (11), 28-39. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132012000100003

Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In Piaget and his school (pp. 11-23). Berlin, Alemania: Springer.

Pinto, F. (2019). *Cambio climático en Chile: del desafío global a la oportunidad local*. [online] https://www.fes-chile.org/. Available at: http://library.fes.de/pdf-files/bueros/chile/15512.pdf

Pillar, C. (7 de agosto de 2018). Chile, el paraíso de la energía solar. Pv magazine. Recuperado de: https://www.pv-magazine-latam.com/comunicados/chile-el-paraiso-de-la-energia-solar/

Prieto, A. & Chrobak, R. (2016). Estudio de caso: enseñanza mediante el enfoque de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM en inglés) para desarrollar habilidades de pensamiento crítico, creatividad e innovación en los estudiantes. En P. Recabarren (Presidencia), III Congreso Argentino de Ingeniería – IX Congreso de Enseñanza de la Ingeniería. Congreso llevado a cabo en Resistencia, Argentina.

Rodríguez, L. (26 de septiembre 2017). Cómo el trabajo colaborativo potencia la innovación tecnológica. *Innovacion.cl.* Recuperado de: http://www.innovacion.cl/columna/como-el-trabajo-colaborativo-potencia-la-innovacion-tecnologica/

Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa* (Tesis doctoral). Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia.

Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y

vigencia en el debate teórico contemporáneo. Foro de Educación, 11(15), pp. 103-124. http://dx.doi.org/10.14516/fde.2013.011.015.005

Sánchez, C. (2016). La importancia de las habilidades en la mejora de los resultados educativos y económicos. Observatorio Laboral y Empresarial UNICIENCIA. Recuperado de http://201.221.128.62:3000/ObservatorioLaboral/Images/JUNIO_2016.pdf

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, *68*(4), 20–26. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10919/51616

Tknika. (2019). Balsa. *Manual técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural*. Recuperado de: http://normadera.tknika.net/es/content/ficha/balsa

Tknika. (2019). Roble. *Manual técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural*. Recuperado de: http://normadera.tknika.net/es/content/ficha/roble

The Observatory of Economic Complexity. (2017). [Exportaciones de Chile durante el año 2017]. Recuperado de: https://oec.world/es/profile/country/chl/#Exportaciones

Universidad de Chile, Comunicaciones Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. (28 de julio 2008): Profesores llevarán a colegios conocimientos de innovador Taller de

Cambio Climático. Recuperado de: http://www.uchile.cl/noticias/46671/conocimientos-de-innovador-taller-de-cambio climatico-en-colegios

Valenzuela, J., Allende, C., Egaña, P. & Sevilla, A. (2012). La (ina)movilidad del desempeño educativo de los estudiantes chilenos: realidad, oportunidades y desafíos. Evidencias para políticas públicas en educación, 6. Recuperado de: http://cedoc.mineduc.cl/cedoc-web/mvc/buscador/getPdf?path=96603421204808068&mode=attachment&nombreOriginal=Fonide6UChileJuanPabloValenzuela_2012.pdf&extension=.pdf

Vargas, L. (2015). *Módulo STEM para el desarrollo de competencias básicas en tecnología e ingeniería para básica primaria* (Tesis de pregrado). Universidad de los Andes, Colombia.

Villalobos, F. (4 de junio de 2019). Gobierno anuncia el cierre de ocho centrales a carbón en un plazo de cinco años. *Emol.* Recuperado de: https://normasapa.com/como-referenciar-articulos-de-periodico/

8. ANEXOS

8.1 Guía del profesor

STEAM
SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING ARTS MATHEMATICS

Energías Renovables
GUÍA DEL PROFESOR

STEAM

Introducción

La presente guía tiene como por finalidad establecer el orden y los objetivos de la experiencia STEAM cuya finalidad es aprender de manera didáctica, colaborativa e integrativa sobre la energía solar mediante un proyecto a realizar, siendo en esta oportunidad el desarrollo de un auto solar. En esta experiencia, no encontrará una pauta para evaluar al alumno, ya que el espíritu de este proyecto es que el alumno aprenda en base a su propio interés y comprometido por lograr los objetivos planteados, sin embargo habrá una instancia de reflexión y cuestionamiento sobre conceptos y trabajo grupal, pero sin un propósito de evaluar numéricamente, más bien de rescatar lo importante y verdadero que es el trabajo colaborativo en base a un reto.

Generalidades

La realización de la experiencia requiere de 5 bloques pedagógicos continuos de 45 minutos cada uno, es decir, 225 minutos o 3:45 horas de trabajo. Dado a lo extenso, se debe realizar 2 pausas cada 2 bloques de 15 minutos para permitir que los alumnos puedan tener un momento de recreación y distracción. Para el armado del auto solar, se requerirán herramientas y la colaboración de un adulto para ayudar y corroborar que las etapas que requieren el uso de herramientas cortantes, punzantes o de calor, no produzcan un accidente.

Herramientas

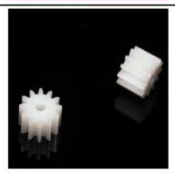
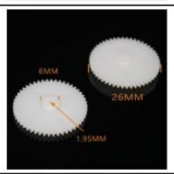
Para el armado del autito solar, es necesario contar con algunas herramientas que dentro de las cuales, se entregará un listado de herramientas recomendadas para la realización exitosa.

- Sierra caladora manual
- Lija grano 150
- Regla metálica
- Destornillador de paleta y cruz
- Alicate cortante
- Esmeril eléctrico de mano (ej, Dremel)
- Broca de madera diámetro 2mm
- Cuchillo cartonero
- Cautín (Estaño y Pasta de soldar)

1

Materiales para la construcción

En la siguiente tabla, encontrará los materiales necesarios para desarrollar la actividad que previamente se deben adquirir. La cantidad y el paso a paso para el armado del auto solar, se encuentra en la "Guía de armado".

Imagén referencial	Descripción	Imagén referencial	Descripción
	2x37 mm Rubber Wheel		Cable de parlante UTP5E
	2mm Car Drive Shaft		Tornillo Madera 6x1/2"
	2x7x5mm Motor Plastic Gear		Remache Pop Diametro 4mm, longitud 5mm
	2x26mm Reduction Plastic Gear		Palos de Maqueta Cuadrado 75x75mm
	55x90mm 5v Solar Panel		Madera de Balsa 5mm
	Micro-400 5v DC Motors		

2

Costos

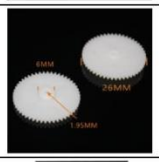
En la siguiente tabla encontrará un costo aproximado del valor incurrido en el desarrollo del auto solar. Recuerde que hay elementos que son importados.

Articulo	Valor unitario USD$	Valor unitario CHI$	Cantidad por Auto	Valor Dólar	Total
Rueda	USD 0,31		4	$ 694	$ 861
Eje	USD 0,45		2	$ 694	$ 625
Engrane motor	USD 0,04		1	$ 694	$ 28
Engrane eje	USD 0,09		1	$ 694	$ 63
Panel Solar	USD 1,34		2	$ 694	$ 1.860
Motor	USD 0,58		1	$ 694	$ 403
Cable		$ 32	1	$ 694	$ 32
Tornillo		$ 14	4	$ 694	$ 56
Palo de Maqueta		$ 58	2	$ 694	$ 116
Madera de balsa		$ 416	1	$ 694	$ 416
Remache pop		$ 22	4	$ 694	$ 88
				Total	$ 4.548

Compra internacional

Los artículos expresados en valor de pesos Chilenos se pueden comprar en cualquier librería o ferretería de Chile, pero los expresados en Dólar se recomienda su compra por AliExpress ya que para el caso de los paneles solares su valor es casi 4 veces menos que en el mercado nacional. Los otros elementos en el mercado nacional es muy difícil poder encontrarlos y si es que se logra, su valor es elevado. En la siguiente tabla encontrará las partes y su link para la compra por AliExpress. Recuerde que en base a nuestra normativa aduanera, toda compra bajo los US$30 está libre de impuestos y será un punto importante para los lotes a comprar. Si tiene complicaciones con los enlaces, la app de AliExpress permite búsquedas con imágenes, por lo cual podrá usar la imagen referencial como método de búsqueda.

3

Imagén referencial	Descripción	Cantidad por auto solar	Link AliExpress
	2x37 mm Rubber Wheel	4	https://es.aliexpress.com/item/10PCS-2x37mm-Rubber-wheel-Dump-truck-Wheel-hot-wheel-tamiya-diy-toy-accessories-technology-model-parts/32811369873.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c02Zwngn
	2mm Car Drive Shaft	2	https://es.aliexpress.com/item/20PCS-2-2-5-3mm-Car-Axle-Drive-Shaft-Spare-Parts-For-DIY-RC-Car-Boat/32810378153.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0bzzmhv
	2x7x5mm Motor Plastic Gear	1	https://es.aliexpress.com/item/30pcs-motor-plastic-gear-2x7x5mm-rc-car-robot-aircraft-gears-DIY-toy-accessories-technology-model-parts/32809836518.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c03RQT3t
	2x26mm Reduction Plastic Gear	1	https://es.aliexpress.com/item/30pcs-50teeth-0-5M-2mm-hole-plastic-reduction-gear-rc-car-robot-aircraft-fpv-DIY-toy/32809844623.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c03RQT3t
	55x90mm 5v Solar Panel	2	https://es.aliexpress.com/item/Solar-Panel-5V-6V-12V-Portable-Module-DIY-Small-Solar-Panel-for-Cellular-Phone-Charger-Home/32820169566.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0WPK25E
	Micro-400 5v DC Motors	1	https://es.aliexpress.com/item/10pcs-Micro-400-Motors-5V-8mA-3000RPM-Small-Solar-Motor-DIY-DC-Toy-Motors-For-Science/32800474136.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.274263c0bzzmhv

4

STEAM

Implementos de Arte

Tal como la "A" de Art en la sigla STEAM, el arte en este proyecto debe ser un punto a explorar dentro de la creatividad de los niños y para ello no hay límites, salvo que se respeten las medidas de los orificios y posturas de paneles solares. El diseño propuesto solo debe ser introducido como una referencia a realizar de un patrón estándar, pero el reto propuesto es que a su manera de ver las cosas, la realización del proyecto es mejorar el prototipo base tanto en forma como en pintura ya que el prototipo no posee pintura. En el proceso de pintado es completamente libre la técnica a utilizar y ellos serán específicos en base a la elección. Tempera, plumones o lápices pueden ser algunos implementos a elegir, pero pueden ser también una mezcla y otros también. Dado a que se está trabajando con madera de balsa, es sumamente fácil tallar con un simple destornillador para formar relieves y formas. También pueden construir elementos extras como un alerón, propulsores y otro artefacto que la creatividad inspire.

Estructura general de la experiencia

Esta experiencia está diseñada con una etapa previa en el cual usted como Guía deberá destinar aproximadamente 1 hora a lo menos 1 día antes del desarrollo para explicar el proyecto a grandes rasgos en donde sus objetivos serán:

1. Explicar Las energías renovables
2. Explicar la energía solar
3. Explicar las etapas del proyecto
4. Formar grupos de 3 alumnos
5. Realizar la elección de Expertos y Especialistas
6. Entregar "Guía de investigación"
7. Explicar Su uso y el objetivo de esta en Flipped Class Room

En el día del desarrollo de la experiencia, deberá guiarse tanto por los contenidos y los tiempos para el desarrollo efectivo. Esta información se encuentra en Actividades y Tiempo en esta guía.

5

STEAM

Uso Guías

Esta experiencia contiene material anexo que se compone de 3 guías en la cual su función se detalla a continuación:

•**Guía de investigación:** Orientada al alumno cuyo fin es ayudar en el proceso de investigación flipped class room. Esta guía solo ayuda al proceso de investigación, por lo cual no entrega respuestas al problema a solucionar. Esta guía también será de utilidad durante la experiencia ya que la configuración de la actividad debe haber tiempo para que el conocimiento se comparta y las ideas surjan de manera colaborativa y en equipo para que las ideas individuales puedan transformarse en una mejor idea con los aportes de los integrantes. El profesor previo a la actividad, debe formar los grupos de especialistas y expertos para focalizar el uso de la guía.

•**Guía de armado:** Orientada al alumno y al profesor cuya finalidad para el alumno es ayudarlo en el proceso de armado relacionando partes del auto solar y entregando una perspectiva global del proyecto. Para el profesor netamente es una guía de los pasos que deben hacer sus alumnos en el proceso.

•**Guía de presentación:** Finalmente los alumnos deben exponer los resultados de sus proyectos frente al profesor y sus pares. Esta guía entregará conceptos básicos y estandarizará el desarrollo de la presentación sobre el contenido de lo que deben exponer y tiempos recomendados.

Desarrollo

Un breve resumen de toda la actividad es la Guía STEAM desarrollada para esta actividad en particular. Esta guía está compuesta de 5 grandes tópicos que fueron desarrollados para esta actividad y que en particular nos centraremos en la última.

- Área de oportunidad principal
- Hilos conductores
- Tópico generativo
- Metas de comprensión
- Actividades

6

Actividad STEM | **Cursos recomendados: 6°**

Área de oportunidad principal: **Energías renovables** S T E A M

Hilos Conductores	¿Qué es energía renovable?
	¿En dónde se encuentra la energía renovable?
	¿Cómo usarías la energía del sol para mover un objeto?
Tópico Generativo	Energía Solar
Metas de Comprensión	La energía renovable del sol no contamina.
	El sol es una fuente virtualmente inagotable de energía tanto lumínica como calórica.
	El sol nos entrega energía directa, reflejada y difusa.
	La energía solar también se puede almacenar para ser ocupada de noche.

Actividades	*Presentación del proyecto*	*Actividad desencadenante*		Video ¿Qué son las energías renovables?
		Presentación del reto		Presentar auto solar armado
		Flipped introductorio		Componentes de la energía solar
	Puzzle cooperativo	*Organización del puzzle*		Grupos heterogéneos de 3 estudiantes
		Flipped de especialización		¿Qué es...?
		PBL de investigación	*Activación*	Grupo de expertos y rueda de ideas
			Investigación	Trabajo grupal y flipped ¿Cómo Funciona...?
			Revisión	Rueda de ideas para buscar mejoras
			Evaluación	Trabajo de cierre grupal y autoevaluación
		Reflexión en grupo de base		Exposición y evaluación entre grupos
		Flipped de ejecución		Como se arma el auto solar
		PBL de ejecución, crítica y revisión	*Activación*	Rueda de ideas y reparto de roles
			Investigación	Trabajo individual
			Revisión	Rueda de ideas
			Evaluación	Trabajo grupal de mejora
	Presentación del producto	*Cabezas numeradas*		Demostración y exposición publica
		Reflexión final		Autoevaluación

7

STEAM

Actividades

Este punto está compuesto por 3 tópicos, que se dividirán en 32 puntos específicos a trabajar. Es sumamente importante que el rol del Profesor sea fomentar el interés y captar la atención de los alumnos desde el concepto de un "Reto", que sin embargo el alumno deberá tomar y asimilar como algo propio.

Desglose de actividades

Globalmente las actividades se descomponen en 31 puntos que a continuación serán detallados:

1. **Actividad desencadenante:** Presentación del video "¿Qué son las energías renovables?" en la sala de clases percibiendo comentarios generales sobre lo presentado en la cual el profesor guiará en todo momento un pequeño debate grupal sobre las energías presentadas identificando las fuentes de contaminación para terminar con una reflexión para cuidar el planeta. (ver video de https://www.youtube.com/watch?v=eRXY4pnLhmI)

2. **Presentación del reto**: Presentación del "Auto Solar". A continuación el Profesor presenta los materiales y herramientas a utilizar para finalizar con la manipulación de un prototipo armado señalando las partes y una breve demostración de su funcionamiento bajo alguna fuente luminosa.

3. **FC introductorio:** Presentación de video "¿Que es la energía solar?", iniciar un breve debate en base a ejemplos reales. (ver video de https://www.youtube.com/watch?v=5cVpl1WGmJA)

4. **Formación de grupos base:** El profesor debe mencionar a los alumnos que se dará paso a la conformación de los grupos base, para lo cual se deben reunir los alumnos que previamente fueron conformados en la charla explicativa.

5. **Presentación y repartos de retos personales:** Con la ayuda del prototipo armado que el profesor tiene en su poder, se entrega el kit y se ayuda al grupo en el reconocimiento de materiales y retos para cada uno en los cuales fueron asignados previamente y que está estructurado bajo 3 roles de especialización de manera voluntaria:

    i. Especialista en el Sol y las Estrellas
    ii. Especialista en Paneles solares y Corriente continua

8

iii. Especialista en Motores eléctricos y Transmisión mecánica

Al mismo tiempo se repasan los roles de expertización que más adelante serán los puestos claves en el proceso de armado del proyecto:

i. Experto en Corte y Perforación
ii. Experto en Soldaduras y Premontaje
iii. Especialista en Ensamblado y Pruebas de calidad

6. **FC de especialización:** El profesor instruye agruparse en base a la misma especialización para que todos los alumnos puedan leer detenidamente de la guía entregada los objetivos y junto con ello el ítem de su especialización.

7. **Formación de grupos de investigación:** El profesor instruye formar nuevos grupos de la misma especialización de 3 alumnos tratando de mantener la heterogeneidad. Es necesario recalcar que esta fase es solo provisoria y que los alumnos volverán a sus grupos originales para ejecutar y concretar su proyecto. El grupo de investigación tiene por finalidad plasmar el "Know How" de su especialización y establecer la mejor forma de realizar los puntos.

8. **Rueda de ideas:** Cada alumno dentro de sus grupos de especialización, describe en una hoja la o las soluciones que ayudan a resolver su reto. Cada idea es una nueva hoja. Finalizada la Rueda de ideas, las hojas se ponen encima de la mesa.

9. **Clasificación de ideas:** Se agrupan las hojas por similitud de ideas. Cada integrante explica sus ideas.

10. **Selección de ideas**: Se discuten y acuerdan las mejores opciones para comenzar a solucionar los retos.

11. **Trabajo individual:** Luego de haber definido el cómo proceder, cada integrante ordena sus ideas y elabora la mejor forma de resolver su reto.

12. **FC de expertización:** El profesor instruye agruparse en base a la misma expertiz para que todos los alumnos puedan leer detenidamente de la guía entregada los objetivos y junto con ello el ítem de su expertiz.

13. **Ruedas de ideas:** Cada alumno como en la actividad anterior, plasma en una hoja como podría en base a sus conocimientos aportar al proyecto dado su expertiz respondiendo a la pregunta "¿Cómo lo haría?".

14. **Selección de mejoras:** Se discuten las ideas y se mejoran en base a las demás, perfeccionando responder la pregunta anterior.

9

15. **Trabajo individual:** Se separan los grupos y vuelven a su grupo de origen. Revisan su material, ordenan sus ideas y herramientas para su posterior ejecución.

16. **Exposición al grupo base:** Cada alumno expone todo lo aprendido de su especialidad y expertiz al grupo base.

17. **FC de ejecución:** De manera global, todos los alumnos leen detenidamente la guía de armado en la cual indica de manera general el armado del auto solar.

18. **Rueda de ideas:** Los grupos base se reúnen para la actividad de ruedas de ideas respondiendo a la pregunta de la organización para ejecutar el proyecto, es decir la planificación. También en este punto es en donde el diseño artístico cobra vida y debe ser parte de las ideas del grupo.

19. **Clasificación de ideas:** Al igual que en los puntos anteriores, los alumnos debaten y clasifican sus ideas para formar una secuencia lógica de trabajo que asegure una correcta ejecución del proyecto.

20. **Selección de ideas:** Una vez los alumnos tengan clasificadas sus ideas, comienza la selección de las mejores ideas en base al criterio anterior.

21. **Reparto de tareas:** Definidas las ideas y secuencia lógica de trabajo, los alumnos definen sus tareas en base a la especialización para materializar el proyecto. Junto con ello definen el tiempo a utilizar y el nivel de avances que necesita cada estación.

22. **Trabajo individual:** El grupo reúne todos sus implementos, herramientas y partes para trabajar de manera individual, pero sincronizada. Los alumnos pueden prestarse ayuda en los momentos en los cuales vallan quedando libres.

23. **Presentación de avances**: Después de un determinado tiempo, el profesor indica a los grupos que ira puesto a puesto a que le expongan los avances de su trabajo y recibir un feedback de lo hecho hasta el momento.

24. **Rueda de ideas:** Recibido el feedback del profesor, los alumnos analizan lo planteado y trabajan en mejorar su proyecto si el feedback indica falencias o cosas que mejorar. Si el feedback es positivo y no hay indicios de problemas o atrasos, los alumnos pueden continuar con su plan original, si no, deben incluirlo en su actividad.

25. **Selección de mejoras**: Incorporadas las ideas en el nuevo plan de trabajo, se seleccionan las mejoras pasando estas al nuevo esquema de trabajo y distribución dentro del grupo.

10

26. **Trabajo individual:** El grupo pone en marcha las ideas seleccionadas y las transforma en trabajos individuales para una exitosa ejecución del proyecto.

27. **Organización de las cabezas numeradas**: Finalizado el trabajo individual, el profesor reparte una guía de presentación y junto con ello pide a los alumnos del grupo que se enumeren desde el 1 hasta el último alumno del grupo y que recuerden ese número para la posterior actividad.

28. **Práctica de la demostración:** En base a la guía entregada, los alumnos realizan la práctica de su proyecto que consiste en que el auto se desplace de manera autónoma bajo el sol u alguna luz artificial que dependerá de las circunstancias en donde se realice el proyecto.

29. **Preparación de la exposición**: El profesor gestiona el tiempo para que los alumnos puedan practicar las indicaciones de la guía y los alumnos puedan exponerse entre ellos para mejorar.

30. **Sorteo de representantes:** Luego de finalizar las actividades anteriores, el profesor llama la atención de todos los alumnos y al azar indica el número que será el representante del grupo para la actividad que viene a continuación.

31. **Exposición y Demostración:** Esta actividad se compone de 2 partes. La primera parte es netamente expositiva en donde cada estudiante expone su proyecto en base a la guía entregada frente a todos los alumnos. La segunda parte consiste en una demostración grupal en la cual se deberá buscar un lugar soleado para su realización. El profesor debe marcar una línea de partida y una meta con una distancia recomendada de 5 metros, pero esta puede variar dependiendo del lugar seleccionado para la actividad. Todos los representantes de los grupos alinean sus autitos detrás de la línea de partida y el profesor debe indicar la partida para el comienzo de la carrera. Finalizada la carrera, se elegirá al 1°, 2° y 3° lugar para dar paso a una ceremonia de premiación en el cual se recomienda un obsequio que haga alusión a energías renovables.

32. **Cierre final:** El profesor guía hacia una reflexión individual sobre la experiencia realizada y las oportunidades de mejora que pudo haber tenido el alumno en materia participativa al grupo. El profesor debe hacer hincapié en el contexto climático en el cual se está viviendo y que iniciativas como esta, podrían impactar positivamente en reducir los daños que se le ha hecho al planeta. También en este punto el Profesor aclara las dudas sobre los retos personales preguntando de manera abierta para cada especialización. A continuación se detalla el reto y su respuesta.

11

- **¿Cuál es el mejor día y hora para el auto solar?**
  - R: Depende de la ubicación geográfica. El solsticio de verano en el hemisferio sur se da en diciembre de cada año (ver pronósticos). Es el punto máximo en donde el sol esta de manera casi vertical a nuestra posición. En el año 2019 este fenómeno se dará el 21 de diciembre. Fechas cercanas anteriores y posteriores también serán una buena aproximación. La hora de máxima posición vertical es a las 12 hrs, por lo cual en ese momento el auto solar debiese recibir la mayor cantidad de energía debido a que sus paneles están puestos de manera perpendicular al sol.
- **El proyecto solo funciona de día… ¿Cómo se podría hacer para funcionar de noche?**
  - R: Existen muchas respuestas correctas para esta pregunta. Depende mucho de la imaginación del niño. Una respuesta correcta podría ser que se le incluyeran baterías recargables al auto solar para que pudiera almacenar energía y así funcionar de noche. Otra respuesta correcta puede ser alumbra el auto con una fuente de luz artificial para que pueda moverse.
- **¿Si quisiera que el auto anduviese marcha atrás, que debo hacer?**
  - R: En esta respuesta también pueden existir más de una respuesta correcta. Una respuesta correcta puede ser invertir la polaridad de la conexión del motor con los paneles solares. Otra respuesta correcta puede ser cambiar de posición el motor y colocarlo en el lateral opuesto. También puede ser cambiar el sistema a poleas y la misma correa cambiarla de posición recta marcha adelante y cruzada para marcha atrás.

12

STEAM

Especializaciones y Expertos

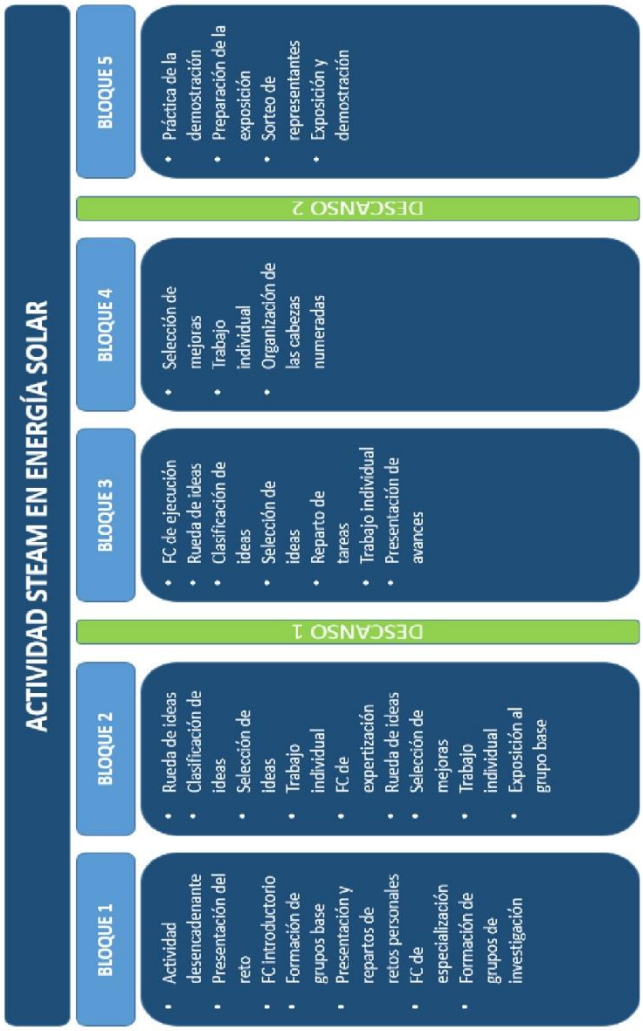
A continuación encontrará el detalle de los especialistas y expertos tanto en las metas cognitivas como en los retos a desarrollar.

Especialista en:		Experto en:	
El sol y las estrellas	-Origen del universo -Cuerpos celestes -Radiación -Orbita planeta tierra y cambio de estaciones Reto: "¿Cual es la mejor hora y día para el auto solar?"	Corte y perforación	-Marcar y cortar los contornos del auto -Marcar y desgastar las líneas de soporte de panel -Realizar las perforaciones necesarias para los - componentes -Cortar los bujes -Cortar separadores y realizar perforación
Paneles solares y corriente continua	-Materiales del panel solar -Eficiencia -Ángulos -Tipos de energía solar entregada por el sol Reto: "el proyecto solo funciona de día... ¿Como se podría hacer para funcionar de noche?"	Soldaduras y premontaje	-Preparar los cables con estaño a medida y colores -Estañar los paneles y motor -Soldar panel con motor según la polaridad -Montar los bujes en la estructura -Colocar engranes en motor y eje
Motores eléctricos y Transmisión mecánica	-Campos electromagnéticos -Funcionamiento del motor DC -Cajas de cambio mecánicas Reto: "¿Si quisiera que el auto anduviese marcha a tras, que debo hacer?"	Ensamblado y pruebas de calidad	-Revisar las estructuras fabricadas en todo momento -Ensamblar en su totalidad el auto -Corroborar que las conexiones estén correctas -Realizar pruebas de calidad -Realizar ajustes para lograr la máxima velocidad

13

Actividades y tiempos

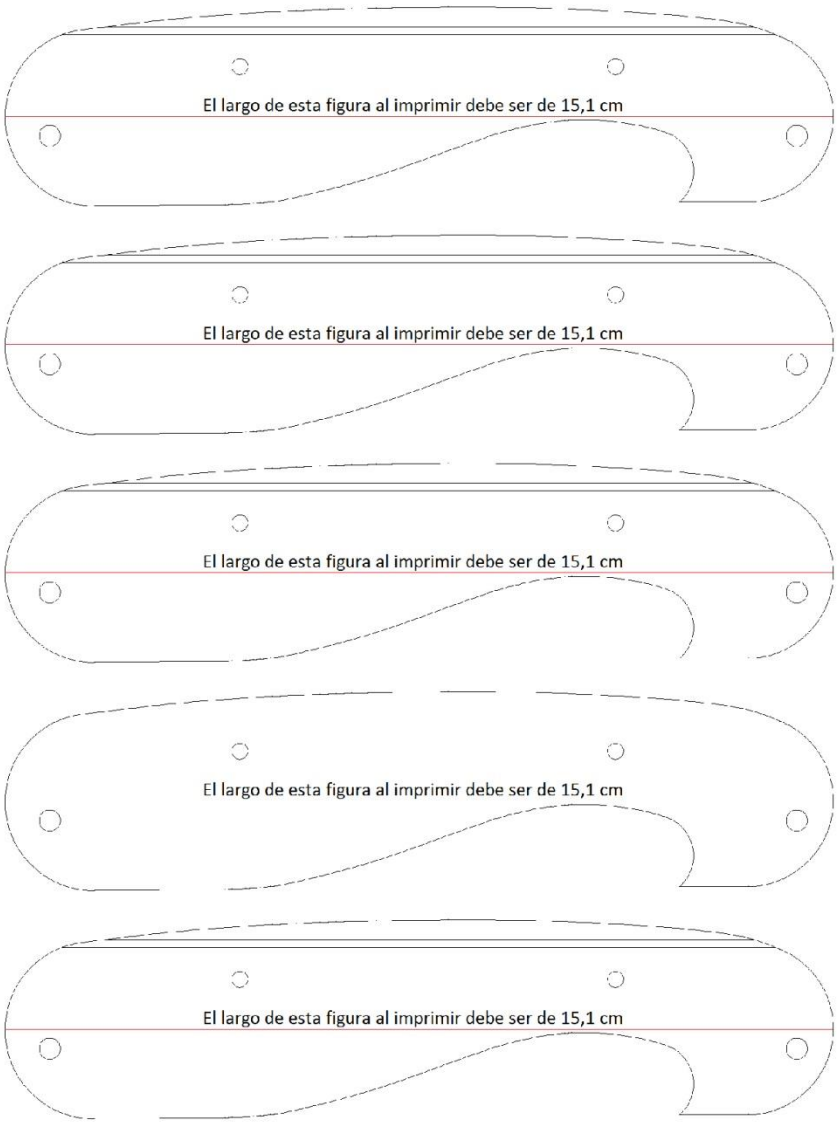
A continuación se presentará una tabla para la ayuda de la organización del tiempo requerido para cumplir los puntos en base a los logros de los alumnos. El profesor deberá ir actuando como moderador en el uso del tiempo con la finalidad de no exceder en el tiempo de las actividades, como así también controlar el avance en el desarrollo del auto solar para garantizar un armado total del proyecto.



14

Plantilla para corte lateral

Esta hoja se debe imprimir y el contorno de los laterales debe medir 15,1 cm.



15

8.2 Guía de investigación

STEAM
SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING ARTS MATHEMATICS
GÚIA DE INVESTIGACIÓN

STEAM
Hoy aprenderás algo que va mas allá de lo material. Sabrás como cuidar el planeta y que la energía del sol es "limpia". La puedes usar para cualquiera de tus próximos proyectos. El sol es una parte fundamental para la vida en esta Tierra y tu misión es usar esta nueva habilidad para promover el cuidado de nuestro hogar, utilizando la Energía Solar con un enfoque en reducir el calentamiento global provocado por los gases de efecto invernadero. El destino de este mundo esta en tus manos.

Objetivo

En esta guía no encontrarás las respuestas que necesitas para resolver tus dudas, pero si recibirás consejos de donde buscar, para que puedas realizar de la mejor manera el proyecto. Para esto necesitarás conexión a internet y un dispositivo para que puedas realizar las consultas (celular, Tablet o PC)

Especializaciones y expertos

Dentro de tu grupo encontrarás un grupo multidisciplinario y tanto tu como tus compañeros sabrán de temas distintos con la finalidad de complementarse

Especialista en:

El sol y las estrellas

-Origen del universo
-Cuerpos celestes
-Radiación
-Orbita planeta tierra y cambio de estaciones

Reto: "¿Cual es la mejor hora y día para el auto solar?"

Paneles solares y corriente continua

-Materiales del panel solar
-Eficiencia
-Ángulos
-Tipos de energía solar entregada por el sol
Reto: "el proyecto solo funciona de día... ¿Como se podría hacer para funcionar de noche?"

Motores eléctricos y Transmisión mecánica

-Campos electromagnéticos
-Funcionamiento del motor DC
-Cajas de cambio mecánicas

Reto: "¿Si quisiera que el auto anduviese marcha atrás, que debo hacer?"

Experto en:

Corte y perforación

-Marcar y cortar los contornos del auto
-Marcar y desgastar las líneas de soporte de panel
-Realizar las perforaciones necesarias para los - componentes
-Cortar los bujes
-Cortar separadores y realizar perforación

Soldaduras y premontaje

-Preparar los cables con estaño a medida y colores
-Estañar los paneles y motor
-Soldar panel con motor según la polaridad
-Montar los bujes en la estructura
-Colocar engranes en motor y eje

Ensamblado y pruebas de calidad

-Revisar las estructuras fabricadas en todo momento
-Ensamblar en su totalidad el auto
-Corroborar que las conexiones estén correctas
-Realizar pruebas de calidad
-Realizar ajustes para lograr la máxima velocidad

Especialistas: El sol y las estrellas

Los especialistas de el Sol y las Estrellas deben comprender el origen del universo enfocándose a los cuerpos celestes y como giran los planetas alrededor de estos cuerpos atendiendo al sol y la tierra. El sol es una fuente de energía, por lo cual debes saber cuales son los tipos de energía que emite y como estos llegan al planeta. Tal como sabes las estaciones se provocan por el movimiento de traslación de la tierra y al mismo tiempo el movimiento de rotación provoca la noche y el día. La tierra tiene un eje de rotación que esta inclinado en 23,5° con respecto al sol por lo cual durante el año la energía solar tendrá una eficiencia distinta para tu proyecto. Si tu auto solar se encuentra paralelo al suelo mirando al cielo (el panel), ¿Cual es el día y hora en el cual recibirá la mayor cantidad de energía?

Palabras claves:

Origen del universo, cuerpos celestes, rotación y traslación, las estaciones, inclinación de la tierra, solsticio sol y arquitectura.

Links recomendados:

https://www.mundoprimaria.com/infografias-imagenes-educativas/el-universo-2
https://www.nationalgeographic.es/espacio/el-sol-0
https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-energia-solar-y-para-que-sirve-1506.html
https://astrojem.com/teorias/tierratraslacion.html
http://www.sitiosolar.com/arquitecturasolarpasiva/

Especialistas: Paneles solares y corriente continua

Los especialistas en Paneles solares y Corriente continua deben comprender de que materiales se componen los paneles y como estos reaccionan ante los rayos solares. Gracias a estos paneles, la energía solar se convierte en energía eléctrica, por lo cual hay una diferencia de potencial eléctrico entre sus patas positiva y negativa que puede alimentar algún aparato eléctrico. Existen paneles con distintas características y tamaños los cuales según tu necesidad puedes seleccionar. La circulación de electrones por un cable es lo que provoca ya sea movimiento en un motor o luz en un led, por lo cual el voltaje lo puedes comprender como la velocidad en que viaja el agua por una manguera y el amperaje como la cantidad de agua que viaja en un determinado tiempo. La mayor eficiencia del panel solar se logra colocándolo perpendicular al sol. ¿Qué harías para usar energía solar en la noche?

Palabras claves:

Panel fotovoltaico, componentes fotovoltaico, tipos de energía solar, solar difusa, corriente continua

Links recomendados:

https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-panel-solar
https://www.sunsupplyco.com/componentes-de-un-sistema-de-energia-solar/
https://pedrojhernandez.com/2014/03/08/radiacion-directa-difusa-y-reflejada/https://www.youtube.com/watch?v=A3MFVSSyXQA
https://www.youtube.com/watch?v=dzcG5a5kd2M

Especialistas: Motores eléctricos y transmisión mecánica

Los especialistas de motores eléctricos y transmisión mecánica deben comprender el funcionamiento del motor de corriente continua y como este movimiento puede lograr que se mueva el auto. El magnetismo es un fenómeno natural por el cual objetos pueden sufrir atracción o repulsión. Existen materiales con propiedades magnéticas como por ejemplo el hierro. Cuando hay 2 imanes independientes, estos se pueden atraer o repeler dependiendo en como los polos interactúen. El electro imán solo funciona cuando existe energía eléctrica. La acción de atracción y repulsión de manera controlada provoca el movimiento giratorio de un motor eléctrico. Existen dispositivos que transmiten este movimiento mecánico a las ruedas y pueden disminuir la velocidad pero al mismo tiempo aumentar la fuerza para hacer mover un objeto. Estos dispositivos se llaman cajas de cambios. Las bicicletas de montaña también tienen "caja de cambios". ¿Qué harías para que el auto solar ande marcha atrás?

Palabras claves:

Motor cc, Electro imán, Imán, Funcionamiento reductor

Links recomendados:

https://www.youtube.com/watch?v=gTCfcGW_mWs
https://www.youtube.com/watch?v=sfmyvPfE7Qk
https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/3634/que-es-un-electroiman
https://es.wikipedia.org/wiki/Im%C3%A1n

Experto en: Corte y perforación

Los expertos en corte y perforación deben conocer las herramientas utilizadas tanto para corte y perforación como también las técnicas. Es de suma importancia que también aprendas sobre las medidas de seguridad que debes tomar antes de utilizar alguna herramienta ya que podrías sufrir un accidente. Siempre anticipa tus movimientos. Existen muchas herramientas para lograr el propósito y puedes encontrar herramientas manuales, eléctricas, automáticas, industriales, etc. La complejidad de tu proyecto indicará la herramientas que debas utilizar. En los siguientes enlaces encontrarás información sobre algunas herramientas.

Palabras claves:

Herramientas corte, Herramientas perforación, Perforación madera, Corte madera, Corte manual madera, Corte cierra maquetaría.

https://www.youtube.com/watch?v=ED3ge9n-WPI
https://www.youtube.com/watch?v=eFqtXhw1Xuc
https://www.youtube.com/watch?v=1Yf4DTSBsu4
https://www.youtube.com/watch?v=-qapMzKm80M

Experto en: Soldaduras y premontaje

Los expertos en Soldaduras y Premontaje deben conocer las herramientas e insumos utilizados en este ámbito como también las técnicas. Es de suma importancia que también aprendas sobre las medidas de seguridad que debes tomar antes de utilizar alguna herramienta ya que podrías sufrir un accidente. Siempre anticipa tus movimientos. Existen muchas herramientas para lograr el propósito y puedes encontrar herramientas manuales, eléctricas, automáticas, industriales, etc. La complejidad de tu proyecto indicará la herramientas que debas utilizar. En los siguientes enlaces encontrarás información sobre algunas herramientas.

Palabras claves:

Soldar cable, Cautín, Estaño, Pasta de soldar, Soldar circuito, Soldar cobre, Estañar, Fabrica de Autos, Procesos fabrica auto.

Links recomendados:

https://www.youtube.com/watch?v=Il5rsSkocP8
https://www.youtube.com/watch?v=Np4Hp9q-ia8
https://www.youtube.com/watch?v=LeSGUzS44ws

Experto en: Ensamblado y pruebas de calidad

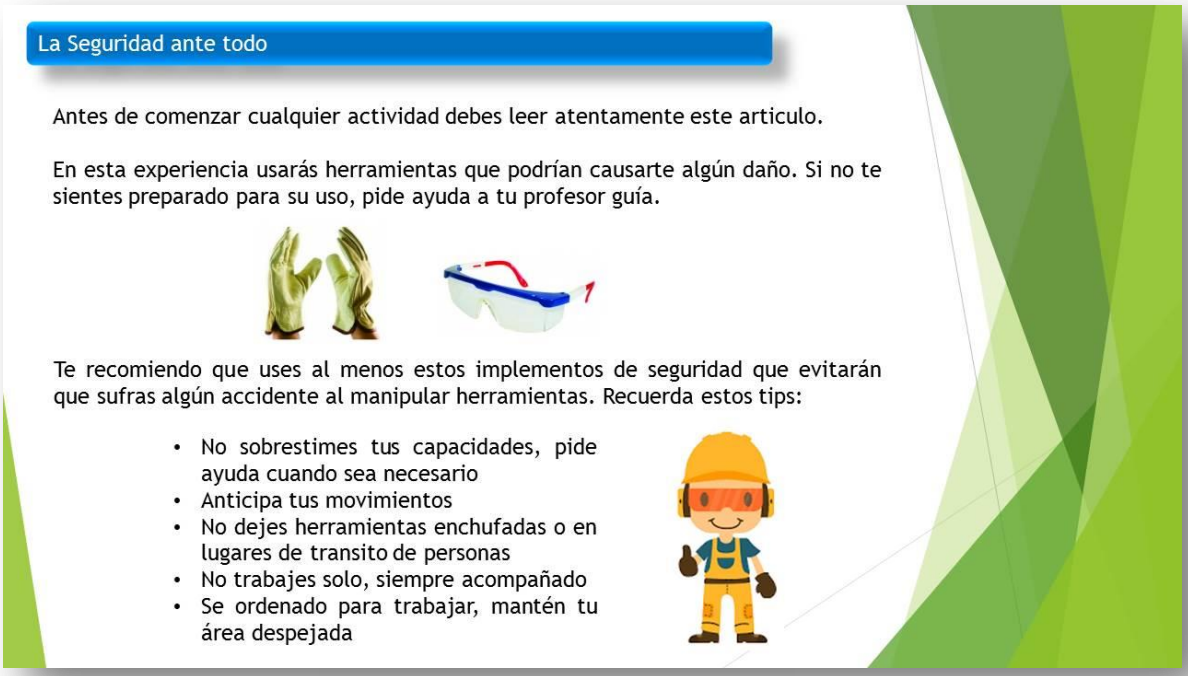
Los expertos en Ensamblado y Pruebas de Calidad deben conocer las herramientas e insumos utilizados en este ámbito como también las técnicas. Es de suma importancia que también aprendas sobre las medidas de seguridad que debes tomar antes de utilizar alguna herramienta ya que podrías sufrir un accidente. Siempre anticipa tus movimientos. Existen muchas herramientas para lograr el propósito y puedes encontrar herramientas manuales, eléctricas, automáticas, industriales, etc. La complejidad de tu proyecto indicará la herramientas que debas utilizar. En los siguientes enlaces encontrarás información sobre algunas herramientas.

Palabras claves:

Fabrica de Autos, Procesos fabrica auto, Pruebas de calidad, Prueba caída altura, Prueba de choques.

Links recomendados:

https://www.youtube.com/watch?v=LeSGUzS44ws
https://www.youtube.com/watch?v=uGk7_hYetK4
https://www.youtube.com/watch?v=P9RxwsVuRsU


La Seguridad ante todo
Antes de comenzar cualquier actividad debes leer atentamente este articulo.
En esta experiencia usarás herramientas que podrían causarte algún daño. Si no te sientes preparado para su uso, pide ayuda a tu profesor guía.
Te recomiendo que uses al menos estos implementos de seguridad que evitarán que sufras algún accidente al manipular herramientas. Recuerda estos tips:
• No sobrestimes tus capacidades, pide ayuda cuando sea necesario
• Anticipa tus movimientos
• No dejes herramientas enchufadas o en lugares de transito de personas
• No trabajes solo, siempre acompañado
• Se ordenado para trabajar, mantén tu área despejada

La felicidad esta en la simpleza de las cosas

8.3 Guía de armado.

STEAM
SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING ARTS MATHEMATICS
GÚIA DE ARMADO

STEAM
Hoy aprenderás algo que va mas allá de lo material. Sabrás como cuidar el planeta y que la energía del sol es "limpia". La puedes usar para cualquiera de tus próximos proyectos. El sol es una parte fundamental para la vida en esta Tierra y tu misión es usar esta nueva habilidad para promover el cuidado de nuestro hogar, utilizando la Energía Solar con un enfoque en reducir el calentamiento global provocado por los gases de efecto invernadero. El destino de este mundo esta en tus manos.

Objetivo

En esta guía encontrarás los pasos esenciales para que el armado de tu proyecto sea exitoso, pero como el objetivo es que uses tu creatividad durante todo el proceso, solo te daremos algunos tips para asegurarnos de que lo logres y que el gran merito sea tuyo.

Antes de comenzar

Antes de partir, asegúrate de que cuentas con todos los implementos de seguridad, herramientas y partes del auto para que no quedes a mitad de camino en algún proceso y retrases la cadena de trabajo colaborativa. También asegúrate de haber estudiado minuciosamente el uso correcto de las herramientas que vas a utilizar.

Diagrama en explosión

Diagrama en explosión se llama a la representación de una figura con sus distintos componentes en desarme y desplazados por sus ejes tal cual si hubiese estallado por una bomba, pero en este caso no es así. Este diagrama te guiará para la correcta postura de los componentes y en el orden. Las imágenes son solo referenciales.

Laterales

Los laterales es sin duda la parte que conectará todo tu auto solar, por lo cual dale la importancia que requiere. La madera de balsa es muy blanda, por lo cual podrás perforar con un simple lápiz. Utiliza la plantilla para realizar el corte y perforación. Luego con una regla realiza la canaleta por donde se ubicarán los paneles solares.

Largueros

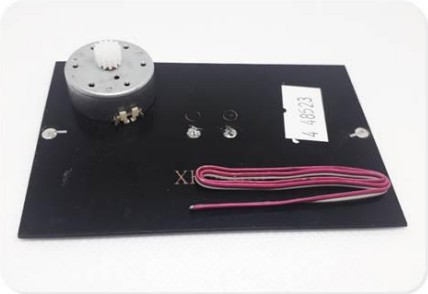
Estos largueros unirán las dos partes del auto solar y permitirán que los paneles queden atrapados entre los dos laterales. Córtalos a 9 cm y con una broca de 2mm, realiza una perforación central en cada extremo para que el tornillo pueda entrar con facilidad y no abrir la madera. La profundidad no debe ser mas allá de 5mm. Asegúrate que el corte quede lo mas perpendicular posible.

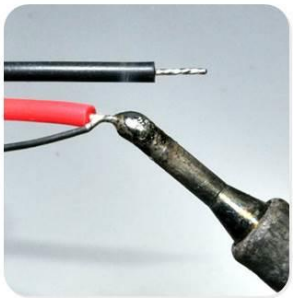
Remaches

Los remaches serán utilizados como bujes para que el eje pueda girar libremente sin afectar la madera disminuyendo el rose. Podrías mejorar esta condición con un poco de aceite, pero investiga que tipo de aceite por que si es muy denso podrías provocar lo contrario. Debes trabajar con alguna herramienta que te permita sostener el remache y cortarlo a la medida indicada. Antes de eso, con un martillo desarma el remache, liberándolo del fierro central para que quede hueco. Con algún elemento de desgaste elimina todo material irregular. La sección que va dentro de la madera debe ser del grosor de la madera, es decir 5mm.

Soldadura

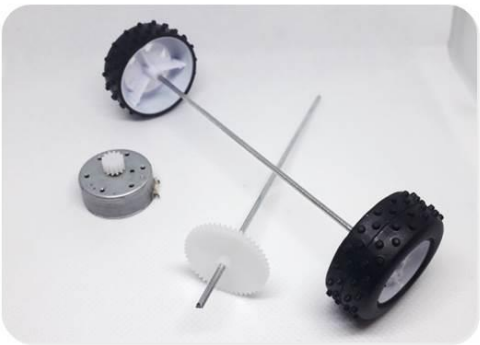
Como ya sabes, la pasta de soldar facilita el estañado de los cables, por lo cual realiza este procedimiento antes de cualquier unión. También estaña los puntos de conexión del panel solar y del motor. Luego acerca las partes que quieres unir y asegúrate que se derritan al mismo tiempo. Únelos y deja que el estaño se solidifique. Una buena soldadura siempre queda brillante.





Ejes y engranes

En este punto debes tener cuidado, ya que trabajaras con partes que entran a presión y podrían romperse si efectúas fuerzas extremas o tu puedes salir accidentado. Coloca los engranajes como se aprecia en la imagen tanto en los ejes como en el motor. El eje debe tener un largo de 11,9 cm.



Postura de motor

Para este punto, debes armar completamente tu auto y colocar los engranes. Da vuelta el auto y monta el motor tal que los engranajes puedan moverse juntos pero sin presentar dificultad. Marca el perímetro del motor y luego en base a la misma técnica para la canaleta, haz una pequeña hendidura para que el motor quede fijo y puedas aplicarle silicona caliente de mejor manera.

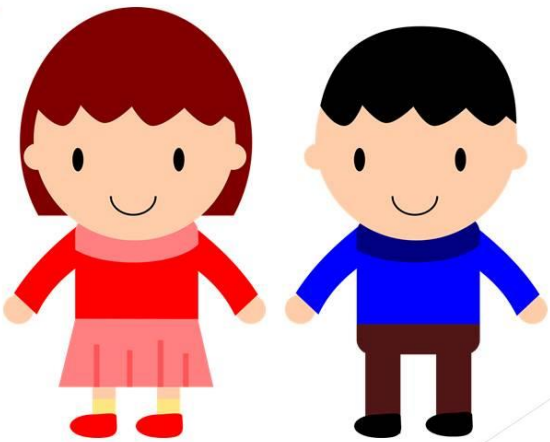
Armado final

Si tu auto luce mas o menos así, es por que lo haz logrado. Si no luce así, pide ayuda a tu profesor para que puedas mejorar tus ideas. En este punto debes soldar los cables que conectan los paneles al motor y así transmitir la energía eléctrica para generar movimiento.

Arte

Los buenos inventores también pueden ser buenos artistas, por lo cual realiza algún diseño original para hacer lucir tu auto distinto al de los demás. Piensa en alguna temática y aplícala. ¿Te imaginas el auto de volver al futuro en tus manos? Solo hace falta tu imaginación y dedicación para que este proyecto sea también Arte. Puedes agregar accesorios también o realizar alguna perforación que tenga algún propósito. Siéntete libre pero también piensa en que afectaras la estructura y funcionamiento, por lo cual imagina y luego actúa.

La felicidad esta en la simpleza de las cosas



8.4. Guía de presentación

STEAM
SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING ARTS MATHEMATICS
GÚIA DE PRESENTACIÓN

STEAM
Hoy aprenderás algo que va mas allá de lo material. Sabrás como cuidar el planeta y que la energía del sol es "limpia". La puedes usar para cualquiera de tus próximos proyectos. El sol es una parte fundamental para la vida en esta Tierra y tu misión es usar esta nueva habilidad para promover el cuidado de nuestro hogar, utilizando la Energía Solar con un enfoque en reducir el calentamiento global provocado por los gases de efecto invernadero. El destino de este mundo esta en tus manos.

Especializaciones y expertos

Tu rol dentro del proyecto es fundamental, por lo tanto debes conocer el tuyo y el de los demás

Especialista en:

El sol y las estrellas

-Origen del universo
-Cuerpos celestes
-Radiación
-Orbita planeta tierra y cambio de estaciones

Reto: "¿Cual es la mejor hora y día para el auto solar?"

Paneles solares y corriente continua

-Materiales del panel solar
-Eficiencia
-Ángulos
-Tipos de energía solar entregada por el sol
Reto: "el proyecto solo funciona de día... ¿Como se podría hacer para funcionar de noche?"

Motores eléctricos y Transmisión mecánica

-Campos electromagnéticos
-Funcionamiento del motor DC
-Cajas de cambio mecánicas

Reto: "¿Si quisiera que el auto anduviese marcha a tras, que debo hacer?"

Experto en:

Corte y perforación

-Marcar y cortar los contornos del auto
-Marcar y desgastar las líneas de soporte de panel
-Realizar las perforaciones necesarias para los - componentes
-Cortar los bujes
-Cortar separadores y realizar perforación

Soldaduras y premontaje

-Preparar los cables con estaño a medida y colores
-Estañar los paneles y motor
-Soldar panel con motor según la polaridad
-Montar los bujes en la estructura
-Colocar engranes en motor y eje

Ensamblado y pruebas de calidad

-Revisar las estructuras fabricadas en todo momento
-Ensamblar en su totalidad el auto
-Corroborar que las conexiones estén correctas
-Realizar pruebas de calidad
-Realizar ajustes para lograr la máxima velocidad

Ordena tus ideas para presentar

A. Recaba información de todo el proyecto y haz un pequeño resumen desde el principio hasta el final (Cuenta una historia)

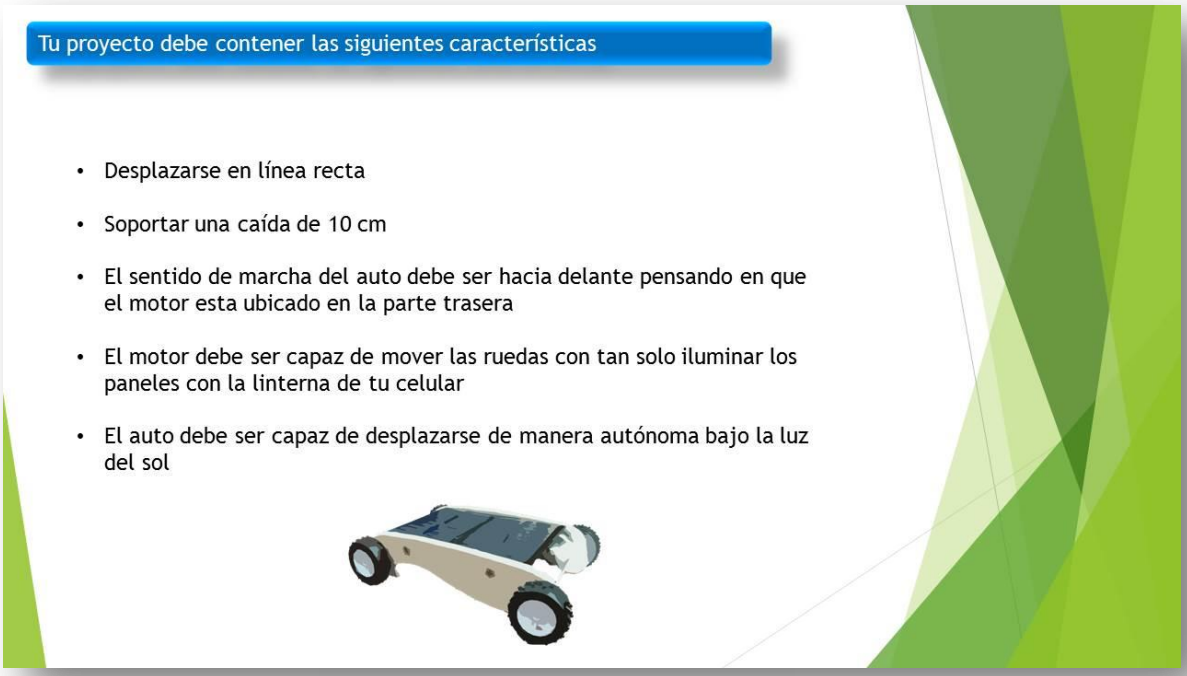
B. Destaca los principales obstáculos y cual fue la mejor manera de resolver

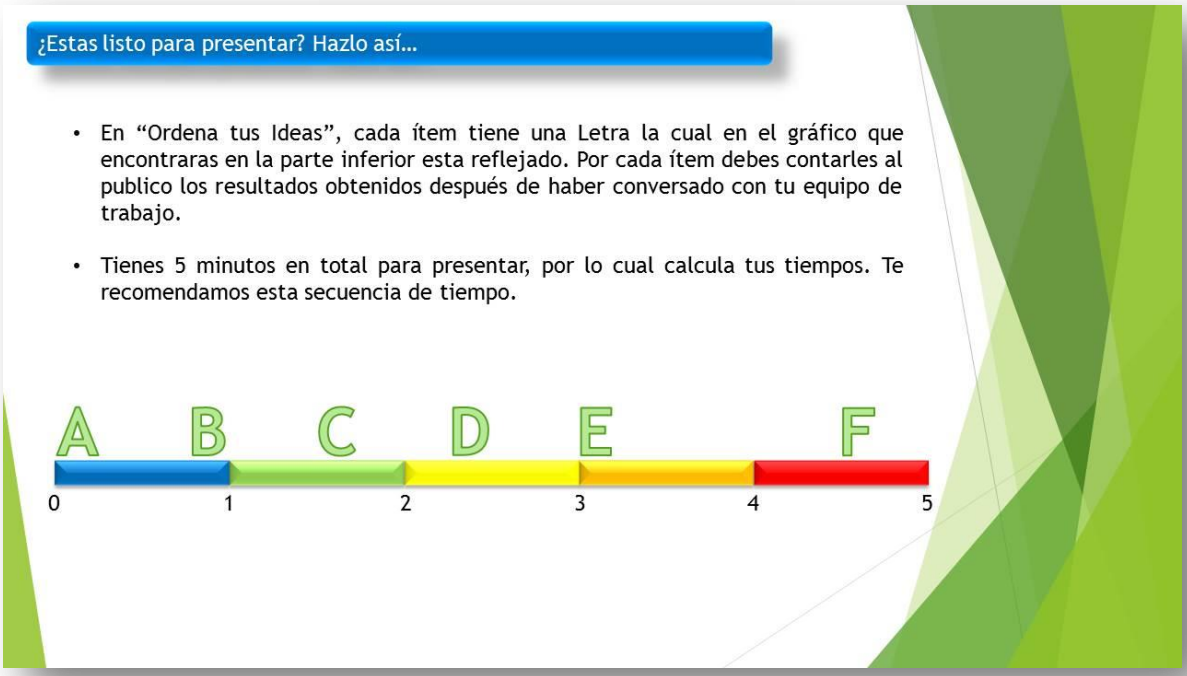
C. Destaca los principales logros como equipo

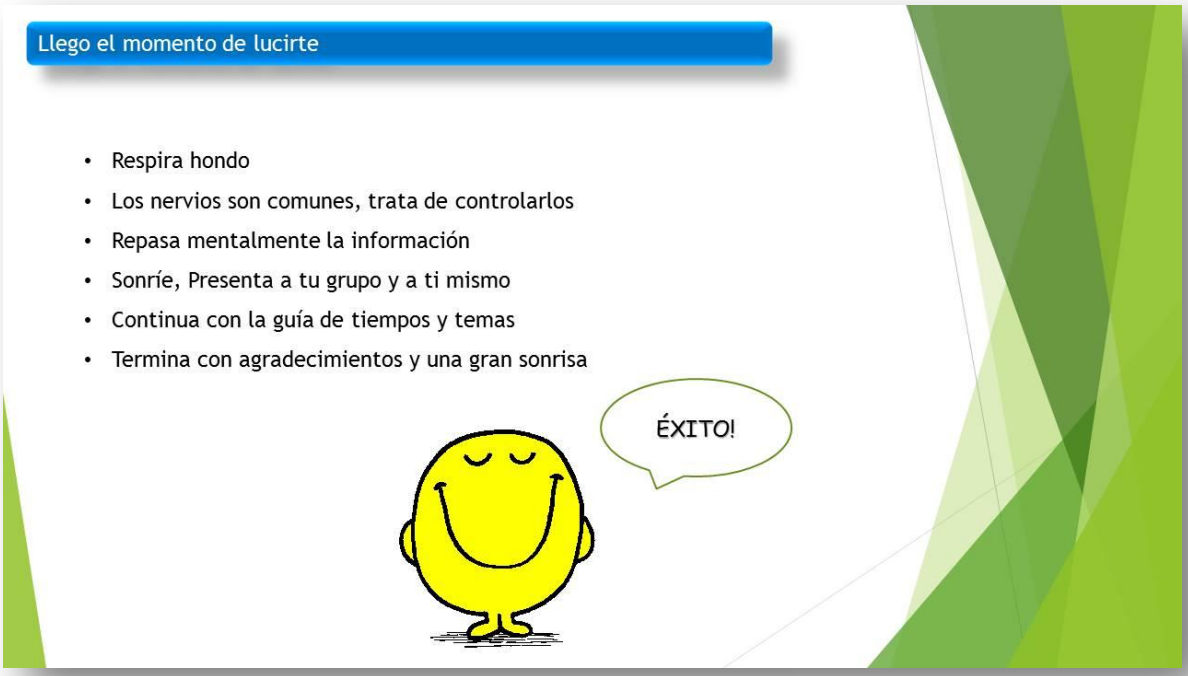
D. Conversa con tu grupo en cuales aspectos pudiesen mejorar

E. Analicen el aspecto del auto y denle atributos como si lo fueran a vender al publico

F. Respondan esta pregunta como equipo. ¿Qué fue lo que mas le gusto del proyecto?


Tu proyecto debe contener las siguientes características
• Desplazarse en línea recta
• Soportar una caída de 10 cm
• El sentido de marcha del auto debe ser hacia delante pensando en que el motor esta ubicado en la parte trasera
• El motor debe ser capaz de mover las ruedas con tan solo iluminar los paneles con la linterna de tu celular
• El auto debe ser capaz de desplazarse de manera autónoma bajo la luz del sol


¿Estas listo para presentar? Hazlo así...
• En "Ordena tus Ideas", cada ítem tiene una Letra la cual en el gráfico que encontraras en la parte inferior esta reflejado. Por cada ítem debes contarles al publico los resultados obtenidos después de haber conversado con tu equipo de trabajo.
• Tienes 5 minutos en total para presentar, por lo cual calcula tus tiempos. Te recomendamos esta secuencia de tiempo.
A B C D E F
0 1 2 3 4 5


Llego el momento de lucirte
Respira hondo
Los nervios son comunes, trata de controlarlos
Repasa mentalmente la información
Sonríe, Presenta a tu grupo y a ti mismo
Continua con la guía de tiempos y temas
Termina con agradecimientos y una gran sonrisa
ÉXITO!