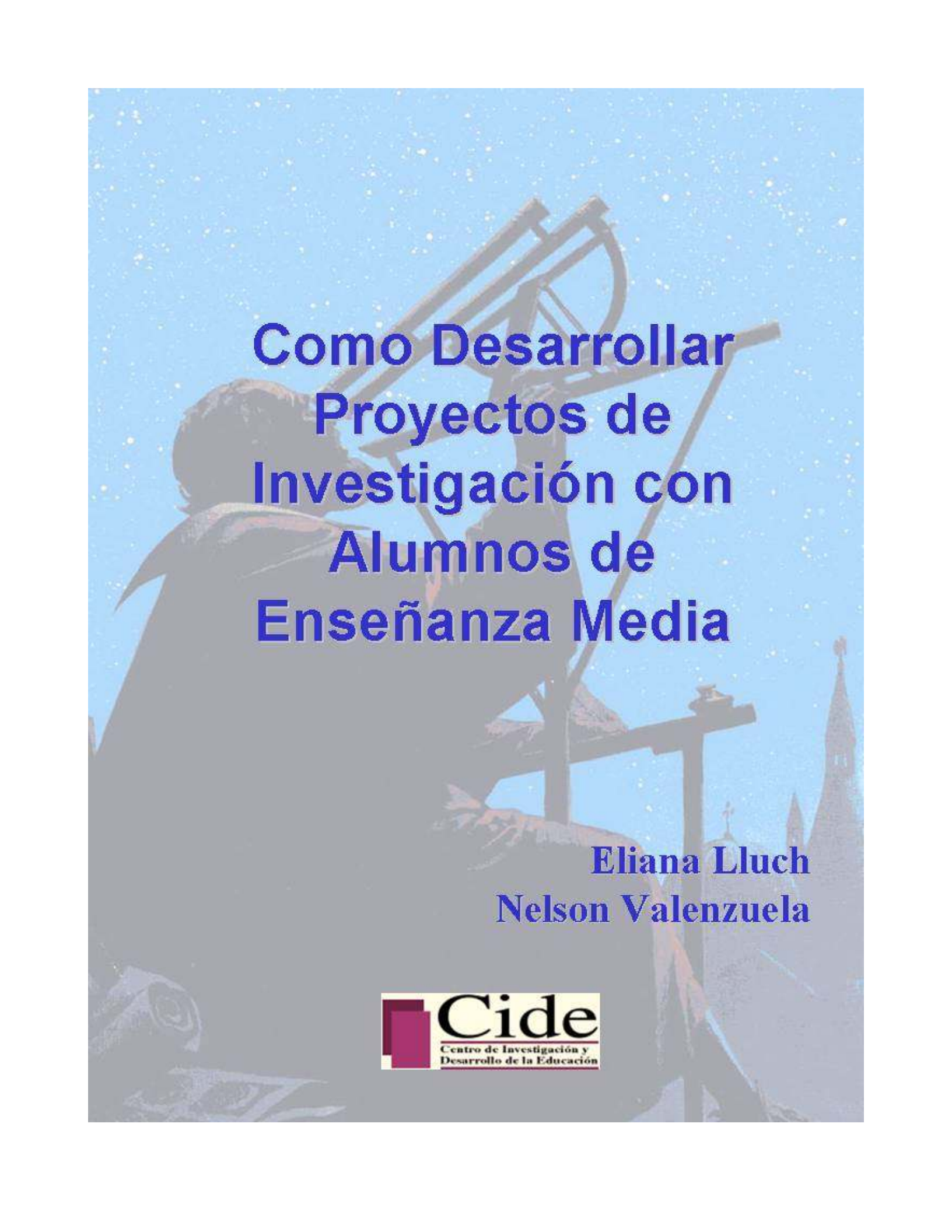


The background of the cover is a stylized illustration. It features a person in silhouette, wearing a hat and looking through a large, complex telescope or astronomical instrument. The scene is set against a light blue sky filled with numerous small, white stars. In the lower right, there are faint, dark silhouettes of church spires or towers.

Como Desarrollar Proyectos de Investigación con Alumnos de Enseñanza Media

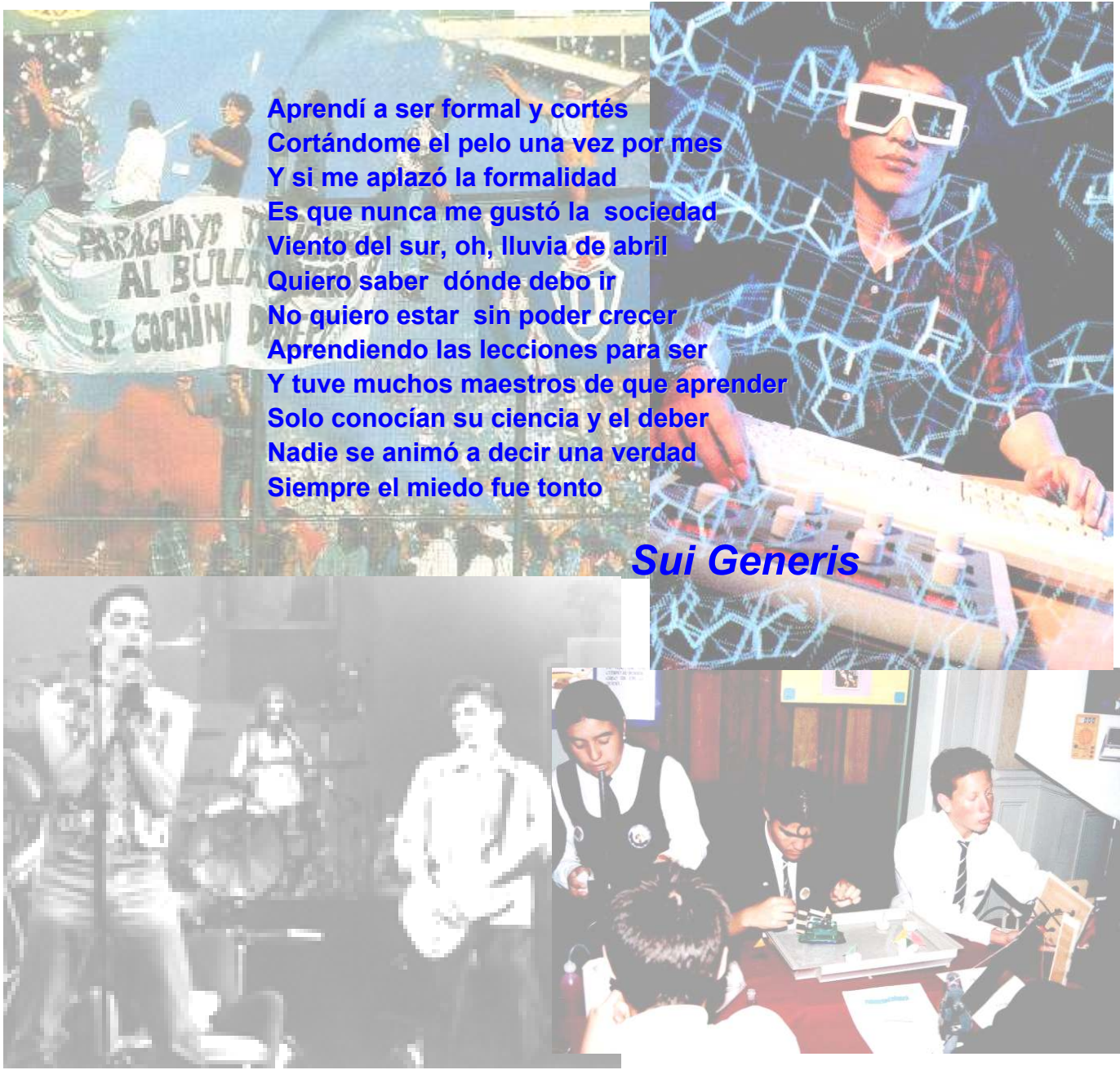
**Eliana Lluch
Nelson Valenzuela**



2001 Centro de Investigación y Desarrollo de la Educación – CIDE
Programa “MENTES ACTIVAS”
Santiago, marzo 2001
ISBN: 956-7241-73-2

ÍNDICE

	Pág.
1. Presentación	6
2. Introducción	8
3. Aspectos relevantes de un proyecto de investigación	12
4. Roles de los participantes que desarrollan la investigación	21
5. Consideraciones previas a las etapas a desarrollar	23
6. Etapas a desarrollar	27
7. Propuestas de trabajos a desarrollar	33
8. Conclusión y sugerencias	40
9. Bibliografía	41



Aprendí a ser formal y cortés
Cortándome el pelo una vez por mes
Y si me aplazó la formalidad
Es que nunca me gustó la sociedad
Viento del sur, oh, lluvia de abril
Quiero saber dónde debo ir
No quiero estar sin poder crecer
Aprendiendo las lecciones para ser
Y tuve muchos maestros de que aprender
Solo conocían su ciencia y el deber
Nadie se animó a decir una verdad
Siempre el miedo fue tonto

Sui Generis

PRESENTACIÓN

Sir Ernest Rutherford, presidente de la Sociedad Real Británica y Premio Nobel de Química en 1908, contaba la siguiente anécdota: Hace algún tiempo, recibí la llamada de un colega. Estaba a punto de poner un cero a un estudiante por la respuesta que había dado en un problema de física, pese a que este afirmaba con rotundidad que su respuesta era absolutamente acertada. Profesores y estudiantes acordaron pedir arbitraje de alguien imparcial y fui elegido yo.

Leí la pregunta del examen y decía: "Demuestre cómo es posible determinar la altura de un edificio con la ayuda de un barómetro".

El estudiante había respondido: "Lleva el barómetro a la azotea del edificio y átale una cuerda muy larga. Descuélgalo hasta la base del edificio, marca y mide. La longitud de la cuerda es igual a la longitud del edificio". Realmente, el estudiante había planteado un serio problema con la resolución del ejercicio, porque había respondido a la pregunta correcta y completamente.

Por otro lado, si se le concedía la máxima puntuación, podría alterar el promedio de su año de estudios, obtener una nota mas alta y así certificar su alto nivel en física; pero la respuesta no confirmaba que el estudiante tuviera ese nivel. Sugerí que se le diera al alumno otra oportunidad. Le concedí seis minutos para que me respondiera la misma pregunta pero esta vez con la advertencia de que en la respuesta debía demostrar sus conocimientos de física.

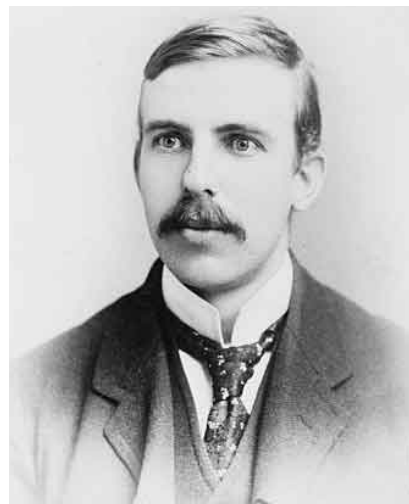
Habían pasado cinco minutos y el estudiante no había escrito nada. Le pregunte si deseaba marcharse, pero me contesto que tenía muchas respuestas al problema. Su dificultad era elegir la mejor de todas. Me excuse por interrumpirle y le rogué que continuara.

En el minuto que le quedaba escribió la siguiente respuesta: coge el barómetro y lánzalo al suelo desde la azotea del edificio, calcula el tiempo de caída con un cronómetro.

Después se aplica la formula altura = $\frac{1}{2}gt^2$. Y así obtenemos la altura del edificio. En este punto le pregunte a mi colega si el estudiante se podía retirar. Le dio la nota más alta.

Tras abandonar el despacho, me reencontré con el estudiante y le pedí que me contara sus otras respuestas a la pregunta. Bueno, respondió, hay muchas maneras, por ejemplo, tomas el barómetro en un día soleado y mides la altura del barómetro y la longitud de su sombra. Si medimos a continuación la longitud de la sombra del edificio y aplicamos una simple proporción, obtendremos también la altura del edificio.

Perfecto, le dije, ¿y de otra manera? Si, contestó, este es un procedimiento muy básico: para medir un edificio, pero también sirve. En este método, tomas el barómetro y te sitúas en las escaleras del edificio en la planta baja. Según subes las escaleras, vas marcando la altura del barómetro y cuentas el número de marcas hasta la azotea. Multiplicas



Ernest Rutherford (1871 – 1937)

al final la altura del barómetro por el número de marcas que has hecho y ya tienes la altura. Este es un método muy directo.

Por supuesto, si lo que quiere es un procedimiento mas sofisticado, puede atar el barómetro a una cuerda y moverlo como si fuera un péndulo. Si calculamos que cuando el barómetro está a la altura de la azotea la gravedad es cero y si tenemos en cuenta la medida de la aceleración de la gravedad al descender el barómetro en trayectoria circular al pasar por la perpendicular del edificio, de la diferencia de estos valores, y aplicando una sencilla formula trigonométrica, podríamos calcular, sin duda, la altura del edificio.

En este mismo estilo de sistema, atas el barómetro a una cuerda y lo descuelgas desde la azotea a la calle. Usándolo como un péndulo puedes calcular la altura midiendo su periodo de precesión. En fin, concluyó, existen otras muchas maneras. Probablemente, la mejor sea tomar el barómetro y golpear con el la puerta de la casa del conserje. Cuando abra, decirle: señor conserje, aquí tengo un bonito barómetro. Si usted me dice la altura de este edificio, se lo regalo. En este momento de la conversación, le pregunté si no conocía la respuesta convencional al problema (la diferencia de presión marcada por un barómetro en dos lugares diferentes nos proporciona la diferencia de altura entre ambos lugares) evidentemente, dijo que la conocía, pero que durante sus estudios, sus profesores habían intentado enseñarle a pensar.

El estudiante se llamaba Niels Bohr, físico danés, premio Nobel de Física en 1922, más conocido por ser el primero en proponer el modelo de átomo con protones y neutrones y los electrones que lo rodeaban. Fue fundamentalmente un innovador de la teoría cuántica. Al margen del personaje, lo divertido y curioso de la anécdota, lo esencial de esta historia es que LE HABÍAN ENSEÑADO A PENSAR.



Niels Bohr (1885 – 1962)

Luego de leer esta historia, queda claro que el tema de los “Trabajos de Investigación” requieren de una mirada un poco más profunda por partes de nosotros los profesores. Es necesario que mostremos a nuestros alumnos una metodología de investigación, que le permita alcanzar el aprendizaje esperado con estas actividades.

La modesta pretensión de este texto consiste en ayudar con algunas indicaciones acerca de los “Proyectos de Investigación”

Los Autores

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la investigación científica se remonta a los tiempos de Galileo, el cual utilizó el "Método Científico".

La Investigación Científica es un procedimiento que utilizan las personas de ciencias para comprobar hipótesis, solucionar problemas, formular teorías, etc.

Un Proyecto de Investigación Científica tiene por objeto desarrollar un instrumento, un montaje, un dispositivo, etc. que permita apreciar de manera evidente y sencilla una situación de la Ciencia o de la Tecnología. A veces, es interesante investigar sobre temas que son relevantes para una asignatura o simplemente son de interés personal. Pero es interesante conocer el significado de investigar.



Al analizar diversas definiciones podemos decir que los alumnos se enfrentarán a situaciones concretas o reales y que le ayudarán a analizar la realidad del mundo exterior a través de la acción. Al trabajar en equipo los alumnos se estimulan en aspectos cognitivos, afectivos, motrices, éticos - afectivos, etc. y desarrollan procedimientos que permitan llevar a cabo un producto colectivo y exploratorio en todas sus potencialidades. El producto final logrado a través de los proyectos de investigación constituyen un testimonio de diversos y numerosos aprendizajes, que en última instancia dan sentido funcional y afectivo a las actividades escolares dentro de un contexto global y no desde la mirada de una asignatura o subsector.

El realizar diferentes investigaciones es un aprendizaje más el cual se puede entender como un proceso de desarrollo significativo. Este es un proceso de formación y de desarrollo

cognitivo y afectivo, el cual depende del modo como el individuo percibe los aspectos psicológicos del mundo personal, físico y social. Para lograr un aprendizaje significativo es recomendable en estos procesos hacer uso de métodos y técnicas metodológicas que permitan dicho aprendizaje.

Al desarrollar estos proyectos de investigación, el alumno se debe transformar en el protagonista principal y es muy importante que él sea capaz de construir, descubrir, emitir juicios frente a proyectos o situaciones reales.



Los proyectos como una estrategia pedagógica, constituyen situaciones en las que los alumnos se enfrentan con la realidad del mundo externo a través de la acción. Estimulan aspectos cognitivos, motrices y ético – afectivos; ellos facilitan procedimientos que permitan llevar a cabo un producto colectivo y exploratorio en todas sus potencialidades. El producto logrado a través del proyecto, constituye un testimonio de numerosos y diversos aprendizajes, que en última instancia dan sentido funcional y afectivo a las actividades escolares, dentro de un contexto global y no de asignatura.

Vivimos en una sociedad en que la matemática, la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el sistema productivo y en la vida cotidiana en general. Parece difícil comprender el mundo moderno sin comprender el papel que las mismas cumplen.

La población necesita de una cultura científica y tecnológica para aproximarse y comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, para adquirir habilidades que le permitan desenvolverse en la vida cotidiana y para relacionarse con su entorno, con el mundo del trabajo, de la producción y del estudio. Todos estos campos se han ayudado de la investigación para averiguar, desarrollar o experimentar ciertos procesos para poder realizar nuevos avances. La Matemática y las Ciencias de la Naturaleza se han incorporado en la vida social de tal manera que se han convertido en clave esencial para interpretar y comprender la cultura contemporánea y han sido en algunos casos herramientas básicas que sustentan investigaciones.

Por lo tanto, ya no es posible reservar la cultura científica y tecnológica a una elite. La sociedad ha tomado conciencia de la importancia de las ciencias y de su influencia en temas como la salud, los recursos alimenticios y energéticos, la conservación del medio ambiente, el transporte y los medios de comunicación, las condiciones que mejoran la calidad de vida del ser humano. Es necesario que amplios sectores de la población, sin distinciones, accedan al desafío y la satisfacción de entender el universo en que vivimos y que puedan imaginar y construir, colectivamente, los mundos posibles. Por esto los diferentes proyectos

de investigación que se realizan en diferentes momentos responden a necesidades fundamentadas.



El desarrollo de la aviación es un claro ejemplo de desarrollo tecnológico

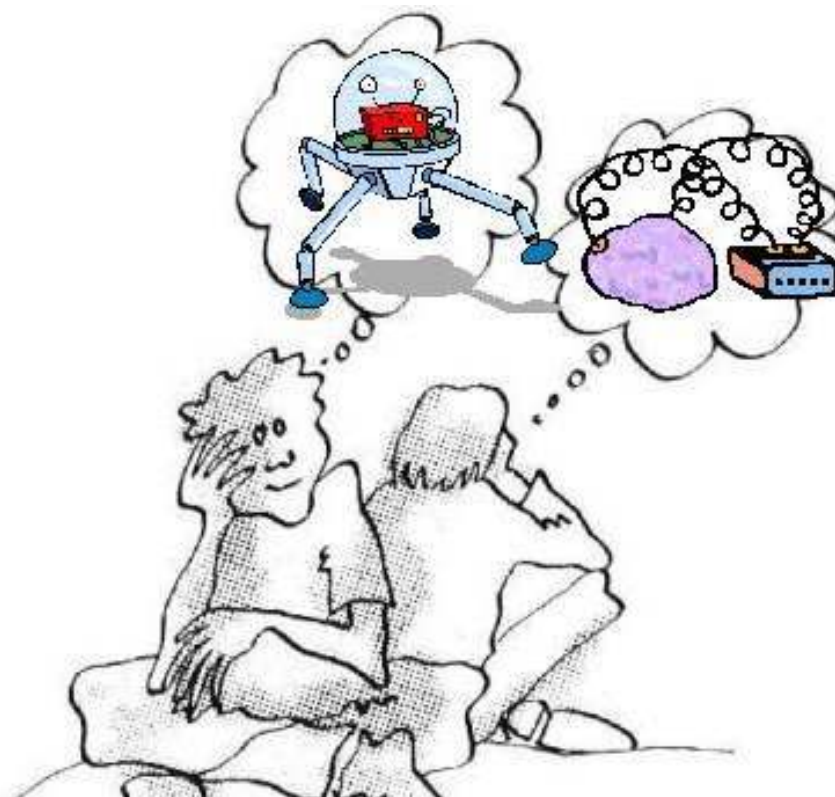


El uso de la Tecnología Nuclear ha derivado cada vez más hacia usos pacíficos, como son el caso de sus aplicaciones a la agricultura, conservación de alimentos y la medicina.

Los avances de la tecnología debido a los grandes avances de la ciencia nos han ayudado a la humanidad para tener una mejor comunicación, grandes avances en medicina, etc. Pero al mismo tiempo, el gran desarrollo tecnológico ha permitido el avance de la Ciencia, al incorporar la informática y otros sofisticados instrumentos.

Este documento tiene por finalidad dar a conocer los pasos que se deben cumplir para poder llevar a cabo un proyecto de investigación, para los cuales se ha dividido en ocho partes. La primera, esta introducción; en la segunda se presentan los fundamentos de un proyecto de investigación, en el tercer capítulo se analizan los roles de los participantes que desarrollarán la investigación; en la cuarta parte se presentan algunas consideraciones básicas previas a las etapas de desarrollo, en la quinta parte se presentan las etapas a desarrollar, en la sexta parte se presentan algunas propuestas de proyectos de investigación

a desarrollar y en el séptimo capítulo las conclusiones y sugerencias y por último la bibliografía utilizada.



2. ASPECTOS RELEVANTES DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

FUNDAMENTOS

Todo investigador, estudioso o científico debe tener en cuenta las siguientes etapas en su investigación:

- **Detección del problema:** un proyecto nace a partir de la identificación de un problema o de una carencia que se desea mejorar o resolver.
- **Diagnóstico de la situación:** es el primer análisis de un problema, es la actividad mediante la cual se interpreta la realidad que interesa transformar.
- **Formulación de hipótesis:** La experiencia, así como el resultado de investigaciones anteriores, permite establecer relaciones y condiciones (Hipótesis) entre las causas y los efectos descritos en el diagnóstico.
- **Recolección de datos para contrastar la hipótesis:** Una vez que se ha establecido claramente el problema, se tiene un diagnóstico adecuado y se han formulado la o las hipótesis, es necesario completar dicha información con un estudio que permita **estimar la magnitud de la demanda.**
- **Análisis y verificación de los datos:** este estudio debe abarcar todo el horizonte del proyecto, lo que requiere dimensionar la situación actual y estimar la futura.
- **Presentación de los datos:** Cada uno de los elementos que se desprenden de un proyecto: objetivos, estrategias, resultados, productos, etc. se deben ordenar en un documento, de acuerdo a un orden pre establecido.
- **Solución del problema:** Son los logros concretos y observables de las acciones del proyecto.
- **Conclusión y/o sugerencias:** expresar una síntesis explícita de los conceptos utilizados y construidos, las habilidades y destrezas aprendidas durante todo el proceso
- **Bibliografía utilizada:** se indican los textos, libros, revistas y/o páginas Web utilizadas en la investigación desarrollada.

Algunas definiciones nos pueden orientar y ayudar en este estudio del como llevar a cabo proyectos de investigación:

Según Chomier (1983) la pedagogía de proyectos surge de la capacidad intrínseca del hombre de tomar distancia en el tiempo y en el espacio en relación a su presente, para poder proyectarse anticipando el futuro; o bien, para hacer una retrospección hacia el pasado.

Desde el punto de vista educativo un **proyecto de investigación** se puede definir como una estrategia de aprendizaje que permite alcanzar uno o varios objetivos, a través de la puesta en práctica de una serie de acciones, interacciones y recursos. El proyecto puede realizarse con el fin de enfrentar un desafío o de solucionar un problema, dentro de una

situación específica.

Los proyectos, como una estrategia pedagógica, se asocian a situaciones reales en que los alumnos observan, discuten, investigan, buscan, conversan etc, de situaciones a través de la acción.

Con estos proyectos de investigación se estimula en ellos aspectos cognitivos, motrices y afectivos que ayudan a desarrollar procedimientos que les permiten llevar a cabo un producto colectivo y explotarlo en todas sus potencialidades previamente definido por el grupo de trabajo

El producto logrado a través del proyecto, constituye por una parte un gran esfuerzo de cada uno de los participantes del grupo y por otra parte el reflejo de testimonios de numerosos y diversos aprendizajes, que en última instancia dan sentido a las actividades educativas, dentro de un contexto no asignaturista sino global, considerando el proyecto de investigación como una herramienta de aglutinación de las diferentes áreas de formación.

En un proyecto de investigación se pueden considerar como características principales de investigación las siguientes:

- ◇ Considera desde la partida los intereses, las necesidades y los conocimientos previos de los alumnos.
- ◇ Es enfrentado interactivamente como un contrato colectivo que implica principalmente un cronograma, distribución y evaluación periódica de tareas. Permite confrontar el trabajo realizado con el tiempo proyectado, revisando qué pasa, y constituye una verdadera evaluación del proceso de sus participantes.
- ◇ Conlleva una duración más prolongada que la empleada en las actividades pedagógicas tradicionales, pero supone un plazo accesible para el término de la tarea.
- ◇ Constituye una tarea delimitada precisa y evaluable.

VENTAJAS

Los proyectos de investigación presentan una serie de ventajas, las cuales se enumeran a continuación:

- ☯ Favorecen el compromiso de los alumnos en su puesta en marcha y realización, ya que sus propósitos son percibidos por ellos con claridad y generalmente se orientan a satisfacer sus propias motivaciones o necesidades.
- ☯ Estimulan el funcionamiento de la actividad mental favoreciendo el acceso al pensamiento formal, a través de la multiplicación de los esquemas de respuesta a una gama cada vez más amplia de situaciones problemáticas. Favorecen la anticipación, la formulación y verificación de hipótesis, el espíritu de búsqueda, la creatividad y la síntesis, entre otros.
- ☯ Constituyen una pedagogía de la actividad, pero una actividad orientada, organizada, adaptada a las necesidades de profesores y alumnos; realista, recreativa y flexible en relación con los medios.

- 🔑 Permiten realizar una real integración entre los alumnos ya que al ampliar la gama de acciones y la distribución de los roles y tareas, se da cabida a jóvenes con distintos tipos de aptitudes o estilos cognitivos.
- 🔑 Facilitan la apertura del colegio hacia la familia, el barrio y la comunidad sobre la base de una red de comunicaciones y de acciones.
- 🔑 Desarrollan la autonomía de los alumnos ya que estimulan su iniciativa y creatividad, su habilidad para planificar actividades, llevarlas a cabo y evaluarlas críticamente.
- 🔑 Constituyen una situación generadora de numerosos y variados aprendizajes de carácter integrado, de manera que los contenidos de las asignaturas adquieran significado en la acción.
- 🔑 Involucran a varias personas favoreciendo la interacción, el logro común de metas, la solidaridad, la cooperación y el espíritu comunitario.
- 🔑 Estimulan la tenacidad ya que permiten enfrentar la realización de una tarea, incluyendo su evaluación de principio a fin.
- 🔑 Permiten modificar las relaciones entre adultos y alumnos, habitualmente basadas en la infantilización de éstos. En la medida que los mayores permiten a los alumnos dar opiniones y tomar decisiones, dejan de considerarlos seres pasivos que sólo pueden aprender mediante la inculcación de conocimientos preestablecidos. Así los alumnos se sienten y son considerados personas responsables y capaces de enfrentar y resolver problemas.
- 🔑 Constituye una actividad realista, que a partir de un esquema abstracto de pensamiento o de reflexión, se traducen en un producto concreto.

TIPOS DE PROYECTOS

Existen diversas clasificaciones de proyectos. Según Jolibert (1984), los proyectos pueden ser clasificados en proyectos: de vida cotidiana, de empresa y de aprendizaje. Astori (1989) los clasifica en proyectos educativos, de colegio y de actividad. Zay (1989) los clasifica en proyectos didácticos, pedagógicos y de acción educativa.

En el presente documento se clasifican en proyectos de acción educativa, de colegio y de curso.

Los **Proyectos de Acción Educativa** se caracterizan porque permiten la interacción entre distintas colegios y proyectan su acción educativa hacia la comunidad. Algunos ejemplos de este tipo de proyectos son los siguientes:

- 📖 Campaña a favor de la conservación del ambiente en la cual se descontamine un lugar público y se planten árboles.
- 📖 Decorar muros con escenas creadas, dibujadas y pintadas por los alumnos.
- 📖 Diseñar y efectuar la decoración de las vitrinas de las tiendas de un barrio.
- 📖 Organizar concursos de pesebres, maquetas para la construcción de una plaza de juegos u otros.

 Investigar y actualizar artesanías tradicionales de la localidad, ya sean tejidos, alfarería, tallados.

Los **Proyectos del Colegio** se caracterizan porque responden a una motivación o necesidad de toda la comunidad escolar y porque facilitan la participación de todos sus integrantes. Algunos ejemplos de este tipo de proyectos son los siguientes:

-  Organizar o reorganizar un espacio del colegio;
-  Organizar una velada, una exposición o un concurso;
-  Publicar un periódico;
-  Construir una cancha deportiva o un espacio de juegos infantiles.

Los **Proyectos de Curso** se caracterizan porque surgen de los intereses y necesidades de los alumnos y de la vida misma de un sala de clases. Algunos ejemplos de Proyectos de Curso son los siguientes:

-  Plantar un huerto,
-  Criar animales,
-  Formar una biblioteca de aula,
-  Hacer un diario mural o un periódico,
-  Apoyar con una barra una actividad deportiva,
-  Celebrar cumpleaños,
-  Salidas y visitas,
-  Exposiciones,
-  Búsqueda colectiva de respuestas a interrogantes de los alumnos, tales como: ¿por qué se producen los terremotos?, ¿de dónde vienen los niños?, etc.,
-  Correspondencia interclase, intercolegio o intercomunidad,
-  Teatro de títeres,
-  Elaboración de material de apoyo a las asignaturas de estudio (matemáticas, música, educación física, ciencias sociales, etc.),
-  Recopilación de leyendas, tradiciones y otras manifestaciones de la cultura oral de la comunidad.

También debemos considerar los siguientes aspectos en todos los proyectos:

-  El papel asumido por el (la) profesor(a) dentro de la realización de un proyecto consiste, entre otros, en discutir junto con los alumnos la factibilidad del plan que ellos proponen, sugerir temas, orientar la

búsqueda de información, velar por el respeto de las decisiones tomadas, dar consejos técnicos, ayudar a resolver los conflictos personales, y dar reconocimiento a los aportes de los participantes.

- 🌐 El papel asumido por los alumnos consiste entre otros, en aportar ideas, dar opiniones, participar en la toma de decisiones, comprometerse y actuar de acuerdo a sus potencialidades en cada una de las etapas del proceso.
- 🌐 Todo proyecto debe ser producto de un trabajo interactivo entre profesores, alumnos y otros miembros de la comunidad educativa.
- 🌐 El proyecto debe dar cabida a la participación de todos los alumnos, permitiéndoles expresar sus diferentes potencialidades ya sean artísticas, motrices, intelectuales o sociales.
- 🌐 Es importante que el proyecto integre los contenidos de distintas asignaturas con el fin de que éstos adquieran sentido para los alumnos en la medida que son aplicados en una actividad concreta.
- 🌐 El proyecto debe traducirse en un producto observable, evaluable y socializable.
- 🌐 El final de todo proyecto debe traducirse no sólo en un producto concreto, sino también en una síntesis explícita de los conceptos utilizados y construidos y de las habilidades y destrezas aprendidas durante todo el proceso.



CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) se presentan como un análisis crítico e interdisciplinario de la ciencia y la tecnología en un contexto social, cuyo objetivo es comprender los aspectos generales del fenómeno -tecnológico. Hoy en día las cuestiones relativas a la ciencia y tecnología reflejan una gran importancia en las condiciones de la vida humana. Estos conceptos dan respuesta a interrogantes claves que muestran el significado de cada concepto.

Una interesante mirada a la relación entre ciencia, tecnología y sociedad dada por **Diego Moñux Ch.** de Ingeniería sin Fronteras, España (página web: www.oei.es/buscador.htm) en el artículo “Tecnología para el Desarrollo”, mostramos a continuación, ilustrada por los autores de este texto:

“Para algunos investigadores, la ciencia moderna nació la noche del 9 de diciembre de 1609, en la que **Galileo Galilei** (1564-1642) dirigió por primera vez un telescopio hacia el cielo. El filósofo inglés **Francis Bacon** (1561-1626) es considerado el primero en establecer una teoría moderna de la ciencia al defender la experimentación como único vehículo para contrastar la verdad científica —es decir para construir un conocimiento inductivo a partir de los experimentos—, pero fue Galileo el primero en ejercer ese nuevo estilo de investigación científica que romperá con la tradición deductiva de la filosofía natural de Aristóteles, que no contrastaba sus premisas con la experimentación. El hecho de que para desarrollar su ciencia empleara artefactos tecnológicos —como lo era el telescopio que él mismo había construido—, nos habla de la estrecha relación que habrá de existir en adelante entre ciencia y tecnología, pero no debe hacernos caer en una simplificación de dicha relación.



En efecto, **el Renacimiento** supone un punto de inflexión histórico en muchos aspectos, entre ellos en la relación entre ser humano y la naturaleza. Y no sólo en el sentido humanista de la consideración del ser humano como centro del universo y de las preocupaciones intelectuales, sino en el de la propia capacidad de éste para transformar esa naturaleza. Hasta entonces, las técnicas eran un conocimiento heredado, más o menos perfeccionado con el tiempo, para adaptar el medio natural a las necesidades humanas. Ofrecían soluciones que respondían a una finalidad *comprensible* —esas necesidades—, a un *para qué*, sin que necesariamente se supiera *explicar* el *por qué* determinada solución técnica funcionaba de cierta manera.

Es en el Renacimiento, con la modernidad, cuando se comienza a distinguir entre comprensión y explicación, y a desarrollar una tecno - ciencia: una técnica (*techné*) imbuida del conocimiento científico (*logos*), a la que se llamará **tecnología**.



Isaac Newton

Tras el Renacimiento vendrían la revolución científica de **Newton** (1642-1727), la **Primera Revolución Industrial** (que comenzaba a finales del XVIII) y el **auge racionalista del XIX**. La capacidad de explicación (ciencia) y de transformación (tecnología) de la naturaleza aumentaban sin descanso en Europa. **El siglo XX** heredaba la tradición positivista del XIX, tradición que presuponía la racionalidad de las ciencias naturales y cuyo objetivo era la búsqueda de un modelo irrefutable de justificación de las teorías científicas. La creencia ciega en el método científico como respaldo de un conocimiento objetivo sustentaba la concepción de la ciencia y la tecnología como actividades *autónomas* y *valorativamente neutras*: independientes de cualquier condicionante externo social, psicológico o moral y, en consecuencia, ajenas a cualquier juicio de valor. Ello se perpetua a pesar de que en la primera mitad de siglo, especialmente en el ámbito de la física, se introducen conceptos y teorías —como la relatividad o la mecánica cuántica— que, por revolucionarias, podrían haber cuestionado esa concepción.

La Segunda Guerra Mundial mostró por primera vez hasta que punto habían crecido las capacidades humanas de transformación (y si era necesario de destrucción) de la naturaleza. Sin embargo el período de posguerra (1946-1955) es el del comienzo de la **Segunda Revolución Industrial**, un período de **tecno-optimismo** y confianza en la ciencia en los países aliados —países a los que la Física Nuclear había ayudado a ganar la guerra. Son los años de las grandes inversiones de la U.S. Army en las universidades de EEUU, del primer ordenador electrónico (el ENIAC, 1946), los del nacimiento de la ingeniería genética (con el modelo de doble hélice para el ADN de Watson y Crick, 1953) o de la fundación en Europa del *Centre Européen de la Recherche Nucleaire* (CERN, 1955); pero también los de la primera bomba de hidrógeno (1951) o el primer submarino nuclear (*USS Nautilus*, 1954). Son, en cierto modo, los años del reinado de los físicos en la sociedad, una época en que no se pone en duda el modelo lineal unidireccional del progreso humano:

progreso científico ⇒ progreso tecnológico ⇒ progreso económico ⇒ progreso social

En **1955** se inaugura una época de **reflexión y de alerta**. El 55 es el año en que **Bertrand Rusell** y **Albert Einstein** hacen publico un manifiesto pidiendo a los científicos mayor implicación política. El 57 el del primer accidente nuclear. El 58, el de la controvertida conferencia de **C.P. Snow** que denunciaba el abismo entre las culturas humanísticas y científico-técnicas —que después se concretaría en el texto *Las dos culturas y un segundo enfoque* (1964). En 1962 se publica el libro que desencadenaría las primeras discusiones públicas en EEUU en torno al deterioro del medio ambiente: *Silent Spring* de **Rachel Carson**.

También en este período se produce la fractura más importante del siglo en la filosofía de la ciencia con la publicación de *La estructura de las revoluciones científicas* (1962). En él, su autor, **Thomas S. Kuhn**, reclamaba el papel de la historia de la ciencia y otras disciplinas junto al de la filosofía de la ciencia, y desarrollaba toda una teoría para la comprensión del cambio científico —distinguiendo entre cambio normal y cambio revolucionario y definiendo las características de éste último— que chocó abiertamente con la tradición positivista cuyo máximo exponente era entonces **Karl R. Popper**. Kuhn se empeñó en mostrar —buscando como buen físico ejemplos concretos en la historia de la física— que la ciencia era una interpretación humana de la naturaleza y que, por lo tanto, debía ser considerada en el contexto humano en que se iba produciendo; igualmente, encontró características en las revoluciones científicas que parecían desafiar creencias tan arraigadas como la del progreso acumulativo de la ciencia.

La etapa de alerta termina en **1968**, en que se inaugura una de **reacción**. Reacción social con la conocida lucha contracultural y antisistema iniciada ese año, cuyas críticas incluían a la ciencia y a la tecnología en la medida en que se criticaban los ideales cientifistas y tecnocráticos presentes en la sociedad occidental (**Theodore Roszak** es el mayor representante de la crítica del 68 a la tecnocracia) o se hablaba —siguiendo a **Herbert Marcuse**— de la “alienación tecnológica” de la sociedad capitalista. Cunde el tecnopesimismo, se habla de regresar a la naturaleza, se vuelve la mirada a oriente y se enarbola la bandera del pacifismo en el contexto de la guerra de Vietnam.



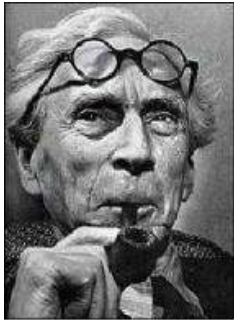
En 1969 se funda *Greenpeace*, en 1972 el Club de Roma publica *The Limits of Growth* y en 1973, año de la crisis del petróleo, **D. Dickson** exige el uso de *tecnologías alternativas*.

Pero también son años de reacción académica: los nuevos movimientos que están surgiendo en la sociología y la filosofía de la ciencia y la tecnología, recogiendo el testigo de la contextualización social de Kuhn, se empiezan a agrupar en los setenta bajo las siglas **CTS (Ciencia, Tecnología, y Sociedad)** —STS (*Science, Technology and Society* o *Science and Technology Studies*) en el inglés original. Por otra parte, se comienza a responder a nivel administrativo a esta doble reacción creando —en un principio en EEUU— las primeras oficinas y agencias que contemplan los aspectos éticos y medioambientales en relación con la tecnología y el desarrollo industrial.

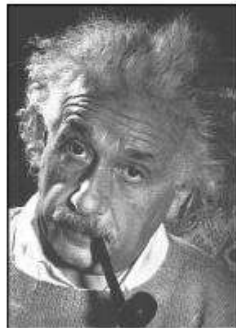
La etapa de reacción continúa hasta el presente en la medida en que los últimos veinte años lo son de expansión y consolidación, educativa y administrativa, del movimiento CTS. Expansión que se produce, por otra parte, en un mundo occidental cada vez más tecnificado que desembocaría en la **Tercera Revolución Industrial**: la de la información y las telecomunicaciones.

Para terminar este recorrido cerrando un círculo histórico diré que, desde nuestro punto de vista, esta reacción social supone en cierta manera una vuelta a la preocupación premoderna por el *para qué*, a la inquietud *comprensiva* (hacia dónde vamos, qué tipo de sociedad queremos) por encima de la *explicativa* (cómo funciona la naturaleza, cómo se

puede poner ésta a nuestro servicio). Curiosamente, de ese movimiento contracultural nacerían algunas de las claves de lo que hoy se conoce por pensamiento postmoderno”.



Bertrand Russel



Albert Einstein



Rachel Carson



Thomas Kuhn

3. ROLES DE LOS PARTICIPANTES QUE DESARROLLARAN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Las condiciones necesarias para que los esfuerzos cooperativos de un trabajo de investigación sean más productivos que los puros esfuerzos individuales, son:

1. *Equipos de aprendizaje heterogéneo, Cara a Cara;*
2. *Interdependencia positiva bien definida, nosotros en lugar de yo;*
3. *Responsabilidad Individual y Responsabilidad Personal bien definida para lograr las metas del grupo;*
4. *Uso frecuente de Habilidades Interpersonales y en pequeños grupos; Procesamiento por el grupo.*

Para responder al proyecto, los alumnos deben asumir diferentes roles, y los profesores deben estar siempre atentos para que cada uno de ellos lo haga efectivamente. Estos roles pueden clasificarse de diferentes formas, como por ejemplo:

- ♦ **El Responsable de los materiales del grupo:** es el alumno que se preocupa de solicitar, recibir y entregar los materiales necesarios para que su grupo desarrolle la actividad de investigación.
- ♦ **El Secretario:** es el alumno que se preocupa de registrar la información solicitada en el trabajo de investigación.
- ♦ **El Expositor:** es el alumno que representa a su grupo frente a su curso contando sus resultados y /o comentarios relativos a la investigación desarrollada.
- ♦ **El Calculista:** es el alumno que realiza los cálculos matemáticos necesarios en la investigación.
- ♦ **El Escritor:** es el alumno responsable de escribir el papelógrafo o transparencia para presentar los resultados de la investigación.
- ♦ **El Facilitador:** es el alumno que se preocupa de que todos sus compañeros de grupo realicen el trabajo solicitado para el logro de la investigación
- ♦ **El Controlador de Tiempo:** es el alumno que monitorea el progreso y eficiencia del grupo.

Respecto de los roles que deben cumplir para llevar a cabo la investigación, los alumnos deberían firmar un compromiso en la cual debe quedar claro los compromisos y plazos que cada uno de los integrantes debe cumplir. Es recomendable antes de firmar este compromiso que los alumnos estén de acuerdo con las siguientes premisas de trabajo



Escuchar con Atención (Empatía) debo tratar de entender, comprender lo que quieren decir los demás compañeros, ser sensible a sus gestos, voz y puntos de vista.



Mi puntualidad y mi asistencia es importante, por lo tanto soy una persona del grupo que debe llegar a la hora y no faltar porque mis aportes son importantes.



Debo ser discreto, todos los integrantes deben realizar comentarios en el grupo y así lograremos confianza.



Debo respetar las opiniones de los demás aunque difieran de las mías, es decir que cada experiencia es válida y las opiniones de cada uno merecen respeto.



Yo soy responsable de mí, debo ser responsable de lo que recibo y doy al grupo.



Yo hablaré de lo que pienso, siento y necesito hacer, es decir yo me hago cargo responsablemente de mis acciones.



Yo debo expresar lo que me pasa, debo hacer sentir en el grupo lo que me está ocurriendo.



Yo soy capaz de darme cuenta de mi progreso y si mis tiempos son los adecuados a mi compromiso con el equipo.

4. CONSIDERACIONES PREVIAS A LAS ETAPAS DE DESARROLLO.

Algunas consideraciones previas a las etapas de desarrollo de un proyecto de investigación, que se deben tener presente, son las siguientes:

1. Análisis de la situación

Sobre la base de sus motivaciones y necesidades personales o grupales, los participantes proponen ideas, las fundamentan, discuten y toman decisiones respecto a qué proyecto desarrollar. Con este análisis, todos los integrantes del grupo deben estar de acuerdo y tener claro cuál es el proyecto que desarrollaran o llevarán a cabo.

2. Definición de los objetivos

Paralelamente a la definición del contenido del proyecto y de su factibilidad, los participantes clarifican sus objetivos, deciden cual será el objetivo final y cuales serán los objetivos intermedios. La finalidad de dejar por escrito en forma clara y precisa los objetivos que lograrán es para tener claridad respecto a la meta que deben cumplir. Es importante además de la redacción del objetivo final es que redacten también objetivos intermedios, los cuales les ayudaran a desarrollar los diferentes pasos o etapas para lograr dicha meta.

3. Selección de los medios necesarios

Para dar respuesta al objetivo del proyecto es necesario recopilar y seleccionar los medios tanto materiales como humanos con que cuenta la colegio o la comunidad. Respecto a los materiales, el grupo debe hacer una lista de todos los materiales necesario e indicar con cuales cuentan y cuales no poseen. Por otra parte deben hacer lo mismo con las personas necesarias para lograr el objetivo del proyecto.

Al tener claridad respecto de los materiales y de los recursos humanos necesarios es adecuado listar los medios suplementarios para la realización del proyecto; por ejemplo, invitar a otras personas que puedan aportar sus conocimientos o su experiencia (padres, artistas, artesanos, bibliotecarios, científicos, periodistas, etc.); realizar actividades para obtener financiamiento (exposiciones, kermés, etc.) o bien solicitar cooperación de instituciones tales como: parroquias, centros culturales, municipalidades, embajadas, oficinas de turismo, empresas, etc.

4. Elaboración del contrato

Se define finalmente el proyecto y se da forma a un contrato de trabajo negociado con los alumnos. Este contrato implica:

- ❑ Definir y repartir tareas. Cada participante se compromete a asumir una tarea como propia responsablemente, sin necesidad de control de parte del profesor o de sus demás compañeros.
- ❑ Establecer un cronograma que incluya todas las etapas, para lograr el proyecto con los tiempos adecuados para el desarrollo de cada actividad.
- ❑ Comparar las tareas acordadas por cada integrante con el cronograma para asegurarse que todas las tareas serán cumplidas por algún integrante del grupo.
- ❑ Determinar un calendario de reuniones periódicas de evaluación de la marcha del proyecto y de su evaluación final. En estas reuniones se analizan los avances, los problemas y como los podrían solucionar sin perder de vista la meta del proyecto.

5. Puesta en marcha del proyecto

Esta etapa cubre todo el proceso de realización del proyecto, desde la elaboración del contrato hasta la evaluación final.

6. Selección de los medios de evaluación

Al igual que en las otras etapas, los medios de evaluación, tanto del proceso como del producto del proyecto, son seleccionados por el conjunto de los participantes.

- Durante el proceso de realización del proyecto, se trata de establecer procedimientos o instrumentos específicos en relación a los objetivos que permitan evaluarlo en cada una de sus etapas. Esta evaluación permite efectuar los ajustes necesarios según sean las necesidades, obstáculos o logros que vayan surgiendo.

Estos procedimientos pueden ser:

- ◆ balance periódico, oral o escrito; individual o colectivo,
 - ◆ producciones escritas,
 - ◆ diario de vida o bitácora del proyecto,
 - ◆ reuniones periódicas con registro escrito de las intervenciones
- Al termino del proyecto, la evaluación debe referirse al proceso, al producto y a los participantes.

El producto del proyecto debe ser confrontado con sus objetivos. Algunas preguntas que facilitarían esta confrontación serían las siguientes:

- ¿Se obtuvo realmente lo que se esperaba?
- ¿Valió la pena el esfuerzo desplegado?
- ¿Los destinatarios lo perciben, lo aprecian y lo utilizan?

La evaluación de los participantes involucrados directa o indirectamente en el proyecto puede establecerse sobre la base de las siguientes preguntas que no sólo pueden ser formuladas o respondidas por el profesor sino también por cada uno de los integrantes del grupo, por el grupo o por otras personas involucradas:

- ¿Manifiestan los participantes sentimientos de logro y satisfacción por la tarea realizada?
- ¿Se observa desarrollo o modificación de actitudes, prejuicios y de cualidades tales como perseverancia, responsabilidad, tolerancia a la frustración, espíritu de cooperación y autoestima?
- ¿Se han enriquecido los esquemas conceptuales de los participantes?
- ¿Se observa un desarrollo de sus habilidades y destrezas?
- ¿Se observa una expresión mayor de la creatividad personal?
- ¿Se ha mejorado la calidad de la interacción dentro de la sala de clases a través del adecuado manejo de los conflictos y de la competitividad, a partir de la aceptación de las diferencias y de la estimulación de la cooperación?

RECOMENDACIONES

Algunas recomendaciones para la realización de proyectos son las siguientes:

- El proyecto debe surgir como producto de una necesidad colectiva, de un problema a resolver dentro de un contexto material y humano situado en el tiempo y en el espacio.
- Debe basarse también en una fuerte motivación de sus participantes y no en una decisión impuesta desde arriba o en un entusiasmo momentáneo que arriesgue su buen resultado.
- Una vez definido el proyecto es necesario confrontar aspectos tales como objetivos, medios disponibles y agentes participantes para asegurar su factibilidad.
- En relación con la factibilidad del proyecto, éste no debe ser ni demasiado fácil ni demasiado difícil. Es conveniente evitar metas que resulten inaccesibles y que produzcan desaliento en los participantes.

Es necesario establecer plazos realistas para la ejecución de cada una de las etapas y para la finalización del proyecto con el fin de evitar la frustración y la desmotivación de los participantes.

Debe evitarse la fragmentación excesiva de las tareas para no perder la visión de conjunto y por ende disminuir la motivación por el logro total.



5. ETAPAS A DESARROLLAR

Para cumplir con el objetivo general del proyecto de investigación que se llevará a cabo, es necesario ceñirse a ciertas normas que a continuación se presentan como etapas o pasos del proyecto (se recomienda que al término de cada etapa, el grupo someta el trabajo a una revisión por parte de su profesor(a)). El objetivo de investigar es que puedas aprender Física, Biología, Química u otros temas relacionados con otras asignaturas, a través de la investigación teórica y desarrollo práctico de un tema, y al mismo tiempo puedas llevar a cabo una actividad interdisciplinaria que acerque las diferentes asignaturas de tu plan de estudio.

Es importante que si el trabajo es en grupo, debe quedar claro cuales son las reglas para realizar este trabajo y cuales serán las funciones y responsabilidades de cada uno de los integrantes del grupo, como se indicó en el capítulo anterior.



Antes de comenzar el trabajo es necesario que el grupo que realizará el trabajo tenga claras cuales serán las responsabilidades de cada participante y para ello proponemos lo siguiente:

- Definir y repartir tareas. Cada participante se compromete a asumir la propia responsablemente, sin necesidad de control de parte del profesor o de sus demás compañeros
- Continuar con los pasos que se indican a continuación:

1. **Definición del objetivo del proyecto:** A partir del listado de propuestas de trabajo a realizar o de la aprobación por parte de tu profesor(a) de una proposición propia, se debe

elegir el tema que más se acomode a las inquietudes del grupo al cual tu perteneces. Luego de definido el tema debes plantearte cuál será el objetivo de tu investigación que desarrollarás para delimitar el campo de acción de tu investigación.

2. **Componentes de la investigación:** Luego de tener claro cual será el objetivo de tu investigación debes proceder a plantearte los diferentes pasos que seguirás para dar solución a tu investigación

Para esta parte de la actividad es importante que elaboren un listado de las diferentes soluciones que se les ocurre a Uds. para los diferentes componentes. Es decir, por ejemplo podrían hacer una tabla que indique:

Posibles soluciones	Actividades a realizar	Pasos a seguir para cumplir la actividad	Materiales necesarios	Tiempo que se podrían demorar	Responsable de la actividad	Sugerencias u observaciones
---------------------	------------------------	--	-----------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Al desarrollar este cuadro y con la ayuda del (de la) profesor(a) será posible llegar a determinar cuales son los **Antecedentes Teóricos** que deberán investigar para explicar el funcionamiento y/o aplicaciones que se puede dar al objeto en estudio que es la parte principal de tu investigación.



3. **La Investigación Teórica:** Esta es la etapa de mayor estudio por parte del grupo en relación a los temas a investigar. Se debe recurrir a consultar a tu profesor(a) de asignatura u otros profesores(as) que ustedes estimen necesario consultar para que les indiquen qué textos, enciclopedias o páginas de Internet se pueden consultar para recopilar los **Antecedentes Teóricos** que justificarán esta Investigación.

Está claro que todo lo que ustedes escriban debe ser un resumen breve pero al mismo tiempo muy claro respecto a lo que se investiga (No se trata de incluir una fotocopia de un libro o enciclopedia o de una página bajada de Internet: se tiene que notar que ha existido un trabajo de estudio y de elaboración por parte de ustedes). Es decir, la fundamentación teórica debe ser clara, precisa y concisa y no copia de textos.

Como parte del Trabajo de Investigación se debe incluir la Bibliografía que se utilizó para la fundamentación del trabajo. Muchas veces en el informe se realizan citas bibliográficas,

las cuales deben estar indicadas al final de la página enumeradas secuencialmente (se llaman pie de páginas)

Un ejemplo de pie de página es el siguiente:

“nombre del libro”, año de edición.

La bibliografía debe incluir: Nombre del libro, autor, año, editorial, país.

Por ejemplo de cómo deben escribir la bibliografía es la siguiente:

a) SI ES UN LIBRO:

Apellido del autor, Inicial del nombre. Nombre del libro. Ciudad, País donde fue impreso, Editorial. Número de páginas del libro.

b) SI ES UN CAPITULO DE UN LIBRO:

Apellido del autor del capítulo, inicial del nombre del autor del capítulo. Nombre del capítulo del libro, Apellido del autor del libro, inicial del nombre del autor del libro. Nombre del libro. Ciudad, País, Editorial,. Número de páginas que incluye el capítulo mencionado.

c) ARTÍCULO DE REVISTA:

Apellido del autor del artículo, Inicial del Nombre. Año de publicación. Nombre del artículo. Nombre de la revista, Volumen y número: Numero de páginas donde está el artículo. Mes .

d) USO DE PÁGINAS DE INTERNET

Debes escribir el nombre de la página y su dirección electrónica. A continuación se presentan algunos ejemplos:

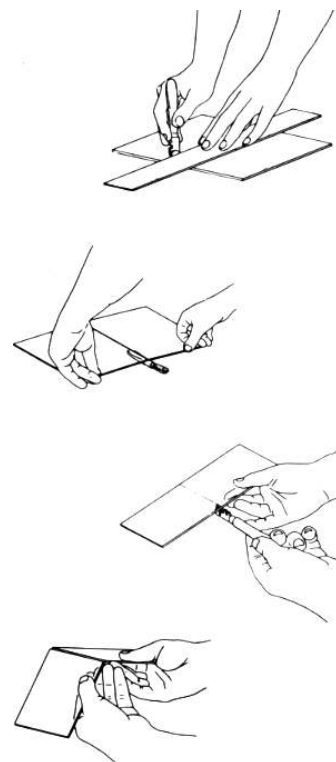
- [<http://www.virgin/journal/htm>]. [Consulta 15 Marzo, 1995].
- PEREIRA POMBO, Juan Manuel, Dr.1999. Tics y otros trastornos de hábitos motores. [en línea]. *Revista de escuela*. 5 (25): 12p. [http://www.medspain.com/n4_abr99/tics.html]. [Consulta: 11 Junio 1999].
- PÉREZ Rafael. 1996. Apuntaciones sobre el cultivo del nogal y la cría de la Cochinilla.[en línea]. Las Palmas, Islas Canarias, International Canary Trends. [<http://www.arrakis.es/rpdeblas/historia.htm>]. [Consulta: 26 Mayo 1999].
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Expert from final draft international standard ISO 690-2 [en línea] 1997. Ottawa, Canada, National Library of Canada, 1997. [<http://www.nlc-bnc.ca/iso/tc46sc9/standard/690-2e.htm>]. [Consulta: 25 Abril 1997].
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. Sistema de Bibliotecas. Guía De redacción de citas bibliográficas. Santiago. PUC, 1987. s.p.

4. Planos de construcción del objeto del proyecto:

Teniendo claro los componentes del producto y la explicación teórica de su funcionamiento es posible pasar al paso siguiente que permitirá tener una buena idea de lo que se pretende: representar el objeto en un plano de construcción (aquellos que tienen cursos de dibujo en su especialidad pueden pedir ayuda a su profesor de dibujo).

No se trata de hacer un plano perfecto, pero al menos se debe representar claramente todos los componentes, de manera que si se entregara este plano a otra persona, ésta debiera ser capaz de realizar la construcción del objeto.

Además, en esta etapa, el grupo ya debe ser capaz de elaborar un listado de los materiales que utilizarán en la construcción del objeto.



5. Construcción del objeto: Con toda la documentación necesaria y los materiales disponibles para la construcción del objeto, el grupo procede a su construcción; para ello se recomienda una planificación u ordenamiento de las actividades a realizar. Un método para esta etapa se detalla a continuación:

- Dividir el proceso de construcción en pasos sencillos.
- Revisar que se disponga de los materiales necesarios para cada paso.
- Revisar que se disponga de las herramientas necesarias
- Elaborar una carta Gantt del desarrollo de la construcción del objeto.
- Construir cada parte del objeto prevista en la carta Gantt
- Llevar a cabo pruebas del funcionamiento y resistencia de cada parte. En el caso de haber alguna pieza defectuosa, por calidad o funcionamiento, se debe analizar y resolver de manera inmediata su solución.
- Llevar a cabo el ensamblaje de las partes y prueba final de funcionamiento del TODO.
- Redactar las instrucciones de uso del objeto.

Carta Gantt

La carta Gantt consiste en un ordenamiento cronológico de las tareas que se debe realizar para llevar a cabo un Proyecto. En algunos casos, en dicho listado se incluye además el o los responsables de cada tarea. A continuación se incluye un ejemplo de este esquema, que puede ser importante para que no se atrasen con el trabajo ni se salten etapas:

N °	Tarea	Mes 1			Mes 2			Mes 3			Mes 4			Mes 5		
		3	18	30	8	19	27	7	17	26	4	17	25	4	14	29

1	Definición del objetivo																
2	Revisión del listado de Propuestas																
3	Revisión de enciclopedias, revistas, etc																
4	Discusión del posible proyecto a realizar																
5	Nombre del Proyecto																
6	Redacción del Objetivo a desarrollar																
7	Componentes de la Investigación																
8	Posibles soluciones																
9	Actividades a realizar para cada solución																
10	Pasos a seguir para cada actividad																
11	Materiales Necesarios																
12	Tiempo a utilizar																
13	Responsable de la actividad																
14	La Investigación Teórica																
15	Entrevista con Profesor (a) por consulta																
16	Visita a Biblioteca y/o consulta Internet																
17	Reunir antecedentes teóricos																
18	Redacción del informe teórico																
19	Planos de Construcción																
20	Construcción de Plano o maqueta																
21	Elaboración de listado de Materiales																
22	Construcción del objeto																
23	Listado de pasos de construcción																
24	Revisión de Materiales y Herramientas																
25	Carta Gantt de la etapa de construcción																
26	Construcción de partes																
27	Ensamblaje de las partes																
28	Prueba del funcionamiento del objeto																
29	Redactar instrucciones de uso del objeto																
30	Elaboración del Informe Final																
31	Realizar pasos indicados en (6)																
32	Entrega del Trabajo al (a la) Profesor(a)																
33	Defensa del Trabajo																

6. **Elaboración del Informe Final:** es muy importante que cada grupo elabore un informe de recapitulación que refleje cada etapa del proyecto. De esta manera el(la) profesor(a) puede evaluar con claridad el proceso de maduración y aprendizajes llevado a cabo por el grupo.

Este informe deberá contener, a lo menos con:

- a) Índice del informe
- b) Introducción del Trabajo, en la cual se puede incluir el objetivo del proyecto, las ideas principales de la fundamentación teórica, pasos a seguir en la construcción, partes del trabajo, etc.
- c) Desarrollo del Trabajo que Incluye:
 - Informe de la concepción y definición del objeto del proyecto: la idea es que el grupo haga un resumen de las diversas discusiones, creaciones, posibilidades e ideas que se analizaron hasta llegar al producto u objeto elegido.

- Resumen de la Investigación Teórica, incluyendo al final la bibliografía utilizada. Es interesante que puedan incluir en esta etapa una descripción de todos los pasos que tuvieron que dar hasta llegar al resumen que se indica.
- Incluir un esquema del plano del objeto del proyecto y el listado de los materiales que se necesitan para su construcción.
- Indicar todos los pasos dados hasta llegar al objeto del proyecto. Describir las pruebas de funcionamiento y las modificaciones llevadas a cabo. Muy importante es incluir las dificultades o riesgos en la construcción, indicando las medidas preventivas que se recomiendan.
- Detallar las instrucciones de uso: la idea es que una persona que no ha leído la documentación adjunta pueda manipular el objeto, y pueda observar lo que se pretende mostrar con él.
- Conclusiones del trabajo. Aspectos positivos, negativos, aprendizajes del grupo, importancia del trabajo, etc.
- Bibliografía utilizada para fundamentar la investigación.

NOTA: Si a veces te toca en forma individual hacer un trabajo de investigación, te recomendamos seguir estos mismos pasos que deben realizar como grupo.

6. PROPUESTA DE TRABAJOS A REALIZAR

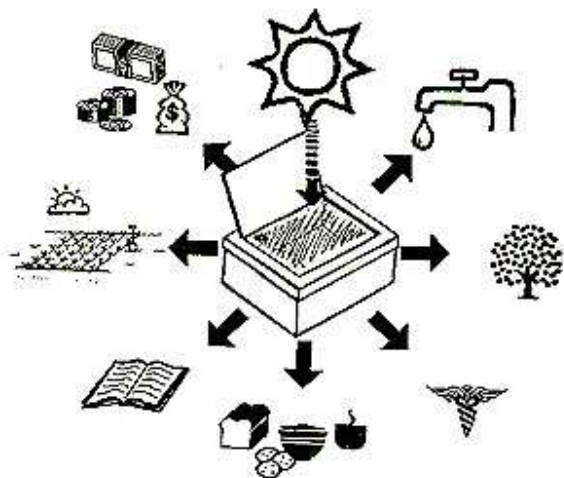
A continuación se presenta una lista de posibles propuestas de trabajos de investigación que se pueden realizar:



Terremoto de Valdivia 1960

1) Diseño de Estructura que resista un terremoto:

Objetivo: reconocer los efectos de un terremoto. Mediante el uso de materiales caseros, diseñar estructuras que puedan resistir terremotos simulados.

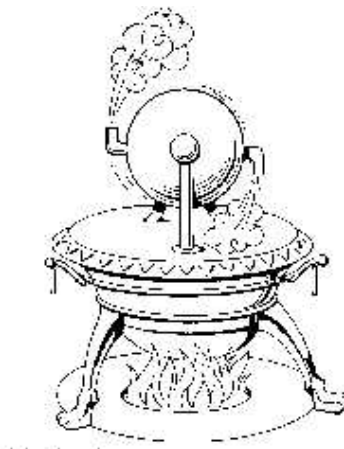


2) Construcción de un horno solar:

Objetivo: familiarizar a los alumnos con los diversos tipos de energía y hacerlos conscientes de la necesidad de utilizar los materiales energéticos de manera racional. Crear conciencia acerca de cuales materiales energéticos contaminan más y cuales menos, explicar que recursos son renovables y cuales no. Aplicar la transformación de la energía radiante del sol en energía calórica.

3) Construcción de una turbina de vapor y de agua:

Objetivo: reconocer y aplicar elementos de la termodinámica a la construcción de máquinas térmicas, que pueden transformar energía calórica en energía mecánica.



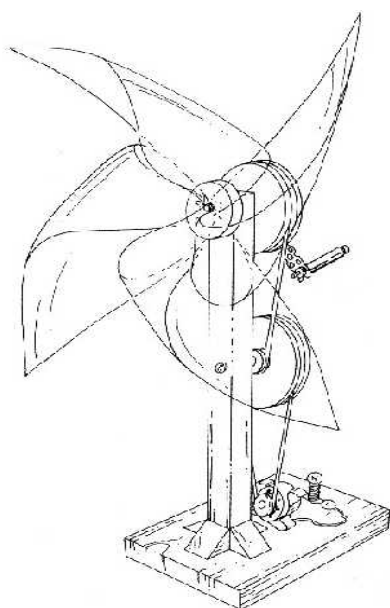
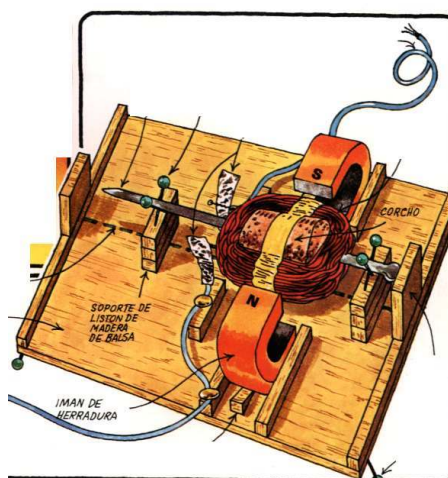
4) Construcción y aplicaciones de un electroimán:

Objetivo: reconocer diversas aplicaciones de los efectos magnéticos de una corriente eléctrica a la Tecnología



5) Construcción de un motor eléctrico:

Objetivo: reconocer una de las aplicaciones del electromagnetismo mediante la cual se transforma energía eléctrica en energía mecánica.



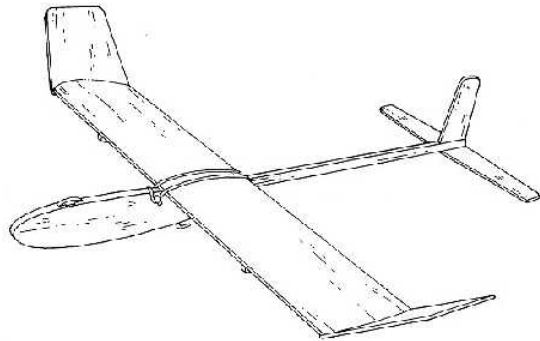
6) Construcción de un generador eólico:

Objetivo: familiarizar a los alumnos con los diversos tipos de energía y hacerlos conscientes de la necesidad de utilizar los materiales energéticos de manera racional. Crear conciencia acerca de cuales materiales energéticos contaminan más y cuales menos, explicar que recursos son renovables y cuales no. Aplicar la transformación de la energía mecánica del viento en energía eléctrica.



7) Construcción de un dinamo:

Objetivo: reconocer una de las aplicaciones del electromagnetismo mediante la cual se transforma energía mecánica en energía eléctrica.



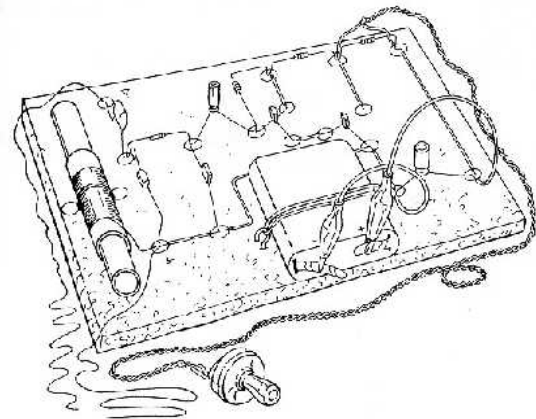
8) Diseños aeronáuticos:

Objetivo: apreciar que la forma del avión no es casual, que tiene que ver con la posibilidad de que éste pueda flotar en el aire.

Construir un planeador.

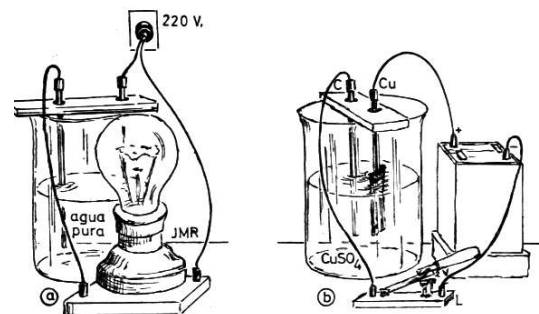
9) Radio receptor a "Galena":

Objetivo: reconocer el funcionamiento y la historia de este fascinante medio de comunicación, construyendo un radio receptor de onda media, audible mediante auriculares, con sintonizador de ferrita.



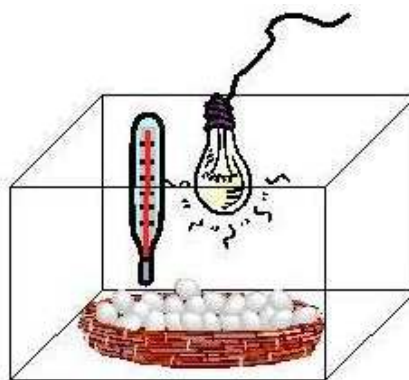
10) Efectos Químicos de la Corriente Eléctrica:

Objetivo. reconocer los efectos químicos y sus aplicaciones a la Ciencia y la Tecnología, de la Corriente Eléctrica: Pilas, Baterías, Galvanizados, etc.



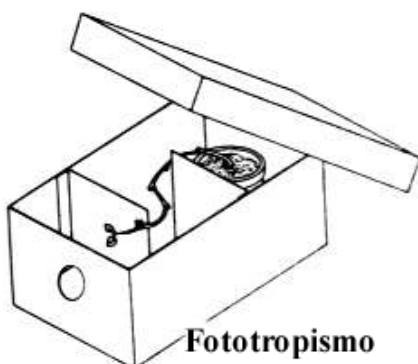
11) Una Incubadora sencilla

Objetivo: crear un modelo de incubadora para darse cuenta de la utilidad de cada una de sus partes, y el por qué cumple su función.



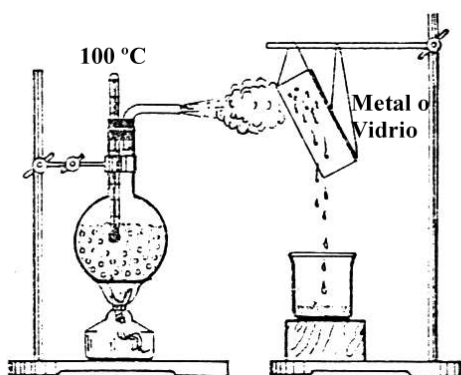
12) Comunidades

Objetivo: Observar una comunidad, las dependencias de unos organismos respecto de otros. Determinar cuales organismos se pudren más fácilmente y qué influencia tiene esto en los seres humanos.



13) Fototropismo

Objetivo: Reconocer la influencia de la luz en el crecimiento de un vegetal.

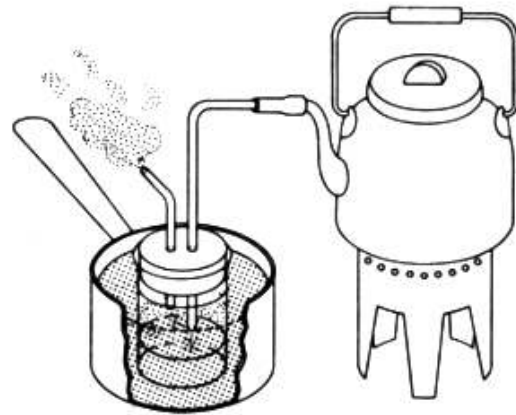


14) Condensación del vapor

Objetivo: Apreciar el fenómeno de la condensación del agua.

15) Preparación de agua destilada

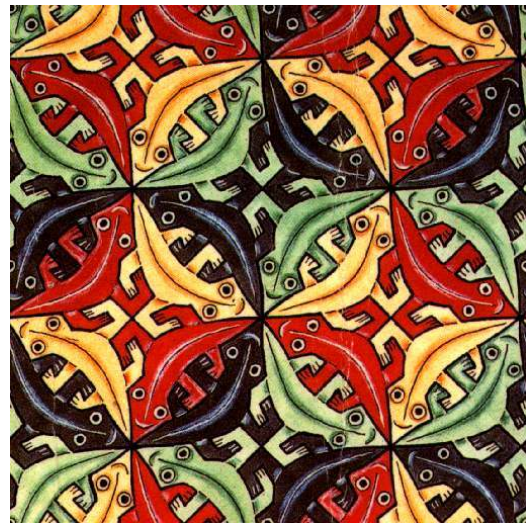
Objetivo: Preparar agua destilada de manera “casera” para mantener en el laboratorio.



Preparación de agua destilada

16) Mosaico de Escher

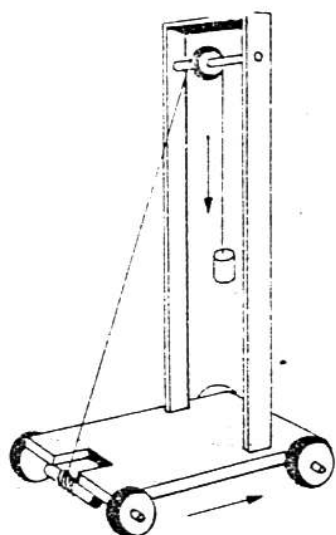
Objetivo: Reconocer las propiedades de traslación, simetría y rotación, mediante la construcción de mosaicos.



17) Altura “inaccesible”

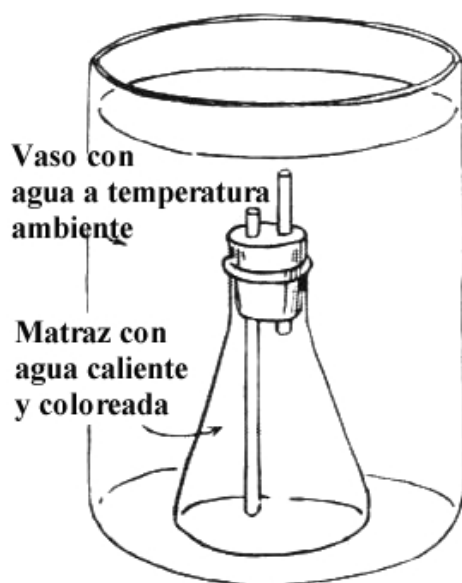
Objetivo: aplicar conocimientos de geometría en la medición de alturas “inaccesibles”.





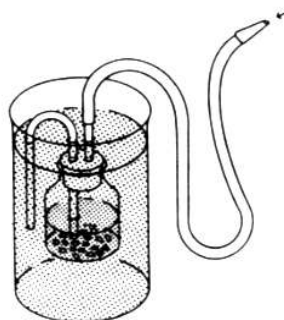
18) Máquinas mecánicas

Objetivo: Aplicar la transformación de energía potencial en energía cinética.



19) Corrientes marinas

Objetivo: Observar el movimiento de un líquido causado por diferencias de temperatura.



20) ¿Cómo flota un submarino?

Objetivo: Investigar acerca de los fenómenos físicos que explican el que un submarino flota y que se desplace bajo el mar.

7. CONCLUSIONES

Es importante destacar la trascendencia que tiene el que alumnos de enseñanza media puedan desarrollar o llevar a cabo pequeñas investigaciones siguiendo un método riguroso. La aplicación de los pasos o etapas de cualquier método que ayuden a llevar a cabo una investigación tiene una gran importancia, dado que los alumnos pueden interrelacionar diferentes asignaturas para poder responder al trabajo que como persona o grupo se han planteado llevar a cabo. Este método les ayuda a darse cuenta que no sólo las asignaturas científicas les dan algunas pistas para desarrollar investigaciones sino también con las ciencias sociales.

El realizar un trabajo práctico como producto de la investigación planteada conduce a los alumnos a la creatividad y al manejo de conocimientos teóricos que les ayudan a fundamentar su trabajo planteado.

También el desarrollo de su plan estratégico que como grupo deben plantearse para poder responder en plazos adecuados, actividades bien planificadas, conlleva ponerse de acuerdo entre los integrantes de cada grupo, es decir cada miembro del grupo debe tener claridad respecto al rol y sus responsabilidades para poder lograr el objetivo planteado por el grupo. El trabajo en equipo ayuda a darse confianza unos a otros y poder exigirse los compromisos adquiridos.

La recolección de datos, la recolección de materiales tienen fundamental importancia para poder dar repuesta a la o las hipótesis y como deben utilizar los datos para aceptar o rechazar la hipótesis. En estos casos el docente debe tener muy claro el tipo de investigación que el grupo desarrollará para poder ayudarlos en el mejor camino de su investigación.



8. BIBLIOGRAFÍA

- ♦ **Lluch, Eliaana:** Una Nueva Metodología de Aprender Matemática. CIDE Santiago, Chile, 1999
- ♦ **Lluch y Valenzuela:** apuntes “Proyectos Tecnológicos”. CIDE. Santiago, 2000.
- ♦ **UNESCO.** Manual de la Unesco para la Enseñanza de las Ciencias, Buenos Aires, Argentina, Editorial Sudamericana , 1973.
- ♦ **Vera, R.** Metodologías de Investigación Docente: La investigación protagónica . Cuadernillo 2 , Santiago, Chile, 1988.
- ♦ **Hewitt y Robinson:** FÍSICA Manual de Laboratorio. Addison Wesley Longman, México 1998.
- ♦ **Fiallo Jorge y otros:** Física. Editorial Pueblo y Educación 1990.
- ♦ **Mentes Activas, CIDE:** Unidad 4 TRANSFORMACIONES ISOMÉTRICAS, 2000.
- ♦ **Mentes Activas, CIDE:** Unidad 7 SEMEJANZA DE FIGURAS PLANAS, 2000.
- ♦ **Ministerio de Educación, Chile:** Programas de 1º a 3º Medio de Matemática , Física, Biología y Química. 1998 a 2000.
- ♦ **Román, Marcela:** Guía Práctica para el Diseño de Proyectos Sociales. CIDE, 1999.
- ♦ **Cohen, Ernesto:** Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos Sociales (Borrador). CEPAL – OEA, 1994.
- ♦ **Diego Moñux:** Tecnologías para el Desarrollo, Hacia una comprensión de las relaciones entre tecnología, sociedad y desarrollo, página web: www.campus-oei.org/salactsi/monux.hym
- ♦ **Nieda, Juana y Macedo, Beatriz:** Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años, página web: www.oei.es/curricie.htm