

## Título:

# *WhatsApp Física?...Un taller de física experimental*

## Docentes

Prof. Araceli Billodas      Ing. Guillermo Centorbi

## Fundamentación

No existiría la física como tal si el ser humano no se hubiese preguntado cómo funciona la naturaleza, y en su afán de respuesta, no hubiese construido un modelo que la represente.

Como docentes, es eso mismo lo que pretendemos. Que los alumnos construyan sus propios modelos. Que puedan materializarlos. Y con ellos que verifiquen y reformulen sus hipótesis de trabajo.

Sustentados en el marco teórico del TPACK; del aprendizaje ubicuo; y el de las aulas heterogéneas, proponemos a nuestros alumnos un aula taller como primer disparador de las situaciones problemáticas.

Trabajamos desde la noción de modelo científico (Lombardi, 1988), con énfasis en la modelización. Generalmente, los modelos científicos aceptados se enseñan como verdades intrínsecas, no para explicar fenómenos, y aislados de su contexto, sin contacto explícito con los fenómenos a los que remiten (Galagovsky y Aduriz Bravo, 2001). Por el contrario, nuestro propósito es que los alumnos comprendan su carácter de *construcciones provisionales y perfectibles*, a través justamente de experimentar el proceso de modelización.

El criterio utilizado para seleccionar los contenidos conceptuales consistió en que éstos cumplieran dos condiciones:

1. Que para dichos contenidos exista o pueda construirse un modelo (estructura conceptual) que le dé sentido a dichos conceptos (por ejemplo, estudiar el movimiento de los cuerpos en términos de modelos de interacción y conservación) (Pozo y Gómez, 1998).
2. Que puedan trabajarse por medio de experiencias sencillas de laboratorio que tengan un correlato directo con la vida cotidiana. Nos proponemos de ésta forma trabajar habilidades como la capacidad de formulación y revisión de hipótesis, de

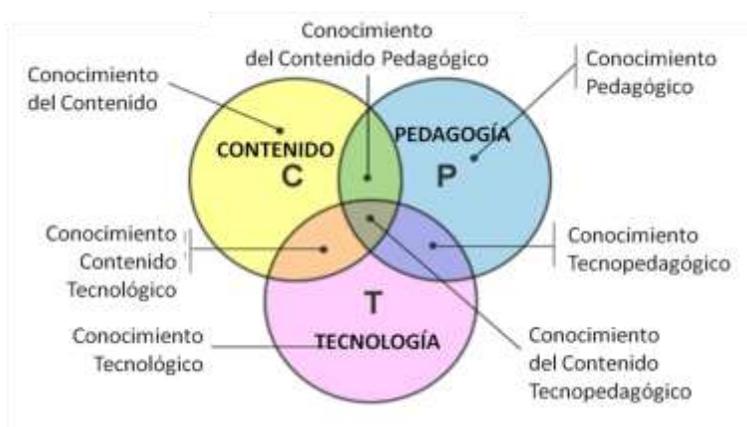
inferir, predecir y desarrollar así competencias para los razonamientos hipotéticos deductivos.

Desde ésta perspectiva en la que nos situamos, el contenido disciplinar original es un punto de entrada para acceder al desarrollo de habilidades cognitivas, así como también al aprendizaje de modelos científicos, lo cual nos permitirá plantear cuestiones tales como: de qué manera se construyen y se utilizan los modelos en ciencia, cuáles serían los “modos” de hacer ciencia y la existencia o no de un “método científico”.

El trabajo tradicional de laboratorio no ayuda en general a los alumnos a comprender mejor los conceptos científicos debido a que proponen procesos de tipo inductivo altamente estructurados y no presentan verdaderos desafíos cognitivos (Hodson, 1994). El autor sugiere que cambios tendientes a remediar esta situación podrían ser, entre otros, ofrecer oportunidades para poner en práctica métodos de aprendizaje más activos, para interactuar más libremente y de manera menos estructurada con el profesor y con otros alumnos y de administrar en alguna medida los propios procesos de aprendizaje. Esta propuesta retoma esas sugerencias, presentando una modalidad de trabajo de laboratorio que invita a la investigación dentro de ciertos parámetros pero con márgenes de acción grandes para probar y desarrollar nuevas ideas.

Por otro lado, en franca oposición a una estructura de participación convencional, donde el docente es el centro de las interacciones y la fuente de información, se plantea una estructura tipo taller, donde los estudiantes construyen el conocimiento a través de actividades de trabajo colaborativo y el docente realiza regulaciones del proceso de aprendizaje de tipo interactivo (Perrenoud, 2008).

Dentro del modelo TPACK proponemos una fuerte interacción entre el Contenido Científico, el Conocimiento Pedagógico, y las herramientas Tecnológicas.



Estas herramientas tecnológicas dentro del conjunto TIC (tecnologías de la Información y la Comunicación), hacen posible que los momentos del aprendizaje no sucedan sólo en las aulas propiamente dichas, sino que se produzcan en tiempos y lugares acordes a las realidades de cada uno de los alumnos. Los

programas digitales, software libres y gratuitos, redes sociales, blogs, wikis, así como el uso de las computadoras personales, celulares con conectividad; permiten que este aprendizaje ubicuo sea posible. A su vez, la utilización de las redes sociales fomenta la construcción de un conocimiento participativo, dentro de un marco democrático y con espíritu crítico y superador.

Atendiendo las características de las actividades propuestas, el sistema de evaluación se basa en un enfoque criterial (Ravela, 2006), ya que, a través del uso de rúbricas, prioriza la comparación de los desempeños y producciones de los alumnos con definiciones claras de qué se entiende por la ejecución de un experto y cuáles son las características de una producción excelente. Los juicios de valor que se formulan de ésta manera le ofrecen información al alumno sobre el estadio en que se encuentra de su aprendizaje, proporcionándole herramientas para que pueda mejorarlo, lo cual sitúa la propuesta en un marco de evaluación formativa (Perrenoud, 2008).

## **Objetivos**

Los alumnos serán capaces de:

- Diseñar, planificar y realizar proyectos de laboratorio.
- Modelizar situaciones problemáticas sencillas, a través del análisis de las variables relevantes y su interrelación.
- Formular hipótesis y utilizar evidencia experimental para contrastarlas y obtener información sobre los fenómenos físicos que ocurren en los proyectos a implementar.
- Realizar e interpretar predicciones sobre los fenómenos físicos que ocurren en los proyectos a implementar.
- Elaborar un informe técnico en base a datos y mediciones recolectadas al experimentar modificando las variables intervinientes.
- Establecer un dialogo democrático, colaborativo, científico y técnico con sus pares.
- Desarrollar un espíritu crítico hacia su proyecto y al de sus compañeros.
- Utilizar instrumentos de medición y herramientas de laboratorio.
- Utilizar programas y software digitales para modelar sus proyectos.
- Interactuar con sus compañeros por medio del uso de redes sociales, blogs, wikis, etc.

## Contenidos

	CONTENIDO	PROYECTOS
1	Magnitudes	1) Construcción de un dinamómetro 2) ¿Qué indica un dinamómetro?
2	Mecánica de fluidos	1) Medición de la intensidad del empuje. 2) Construcción de una brazo robótico
3	Calor y Temperatura	1) ¿el agua es un buen conductor térmico? 2) Corrientes convectivas en líquidos 3) Transmisión de energía por radiación
4	Electricidad	1) Construcción de un electroscopio 2) Generación y almacenamiento de carga 3) Construcción de un reóstato 4) Construcción de una lámpara. Foco de Edison.
5	Electromagnetismo	1) Construcción de un electroimán 2) Construcción de un motor eléctrico
6	Sonido	1) Construcción de una guitarra de 2 cuerdas
7	Óptica	1) Construcción de un telescopio

### **Contenidos transversales**

- Concepto de modelo científico. Modelización. Variables dependientes e independientes.
- Procesos de formulación y revisión de hipótesis, de predicción e inferencia.

## Metodología de trabajo

Los alumnos trabajaran en grupos de 4 integrantes máximo elaborando y construyendo proyectos y/o modelos pertinentes a cada contenido.

La ejecución comenzará en el aula y de no finalizar seguirá fuera del establecimiento.

Cada proyecto tendrá una duración máxima de 4 clases. (2 semanas)

Los proyectos serán propuestos inicialmente por los docentes, para luego ser los alumnos quienes investiguen y propongan nuevos trabajos.

Una vez elaborado el proyecto, el grupo deberá identificar las variables relevantes y ejecutar ensayos modificando las mismas y llevando un registro pertinente.

Se ofrecerán retroalimentaciones permanentes a través del uso de rúbricas que describan desempeños y producciones adecuados.



*Modelo de brazo mecanico realizado en madera utilizando el Principio de Pascal*

Luego deberá interpretar estos datos y ofrecer hipótesis acerca de cómo funciona el proyecto elaborando un informe.

Terminado el informe, se utilizarán modelos y software digitales para comparar resultados y ajustar errores.



**Lasers**



**Torciendo la luz**

Cada grupo deberá subir al blog fotos o videos del proyecto terminado con su respectivo informe a fin de compartir las experiencias.

El resto de los alumnos no pertenecientes a dicho proyecto deberán comentar, criticar, colaborar, dentro del mismo blog con el fin de generar una discusión académica.

Por último, se les pedirá que investiguen material bibliográfico con respecto al tema abordado y elaboren un informe de contenido teórico que también subirán al blog.

El vinculo entre alumnos y docentes será por medio de un blog creado específicamente.

## **Evaluación**

La evaluación del alumno será en forma continua a través de rúbricas durante su desempeño en clase así como en el cumplimiento en la ejecución de los proyectos con las consignas pautadas y establecidas previamente.

Una vez finalizado cada proyecto deberán responder y completar un formulario que estará alojado en el blog utilizando las herramientas del Google Docs. Este formulario tendrá una fecha límite de cumplimiento y será individual.

En el primer bimestre deberán entregar un video de 3 minutos donde se compendie la ejecución de un proyecto en forma grupal.

En el segundo bimestre deberán presentar en una puesta en común y ante sus pares un proyecto ejecutado y finalizado.

Como guía evaluativa se presenta la siguiente matriz de evaluación:

<b>Proyecto Abordado</b>	<b>Muy Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Mal</b>
<i>Complejidad</i>				
<i>Ejecución</i>				
<i>Exposición oral</i>				
<i>Informe escrito</i>				

## **Objetivo Superador Docente/Alumno**

Establecer en la última clase una competencia por grupos, donde cada uno presente un brazo robótico que pueda transportar elementos metálicos de un punto A hacia un punto B. Quien pueda transportar mayor números de elementos será el ganador de la competencia.

Se espera que en este proyecto se vinculen e interactúen conceptos tales como Principio de Pascal, electromagnetismo, mecánica y dinámica.

## **Bibliografía General**

Barbera y Badia (2005) Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Barbera y Badia (2005) El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. *Revista de la Universidad y Sociedad del Conocimiento* (Vol.2 N°2)

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 299-313.

Lombardi, O. (1998). La noción de modelo en ciencias. *Educación en Ciencias* (Vol. II, n 4, PP. 5-13). Universidad Nacional de General San Martín, Buenos Aires.

Perkins, D. (1995). *La Escuela Inteligente*. Nueva York: Gedisa.

Perkins, D. (2010). *El aprendizaje pleno*. Buenos Aires: Paidós.

Perrenoud, D. (2008) *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Buenos Aires: Colihue.

Pozo Muncio, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998) *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.

Ravela, P. (2006) *Para comprender las evaluaciones educativas. Fichas didácticas*, Santiago de Chile: PREAL, disponible en:

[http://www.preal.org/Biblioteca.asp?Id\\_Carpeta=225&Camino=315%7CGrupos%20de%20Trabajo/38%7CEvaluaci%F3n%20y%20Est%E1ndares/225%7CPublicaciones](http://www.preal.org/Biblioteca.asp?Id_Carpeta=225&Camino=315%7CGrupos%20de%20Trabajo/38%7CEvaluaci%F3n%20y%20Est%E1ndares/225%7CPublicaciones)

## **Bibliografía Disciplinar**

Hewitt, P. (2006) *Física Conceptual*. México: Pearson

Resnick, R. y Halliday, D. (1990) *Física*. México: Compañía Editorial Continental

Tipler, P. (1983) *Física*. Buenos Aires: Reverte.

<http://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics>

[www.experimentoscaseros.net](http://www.experimentoscaseros.net)

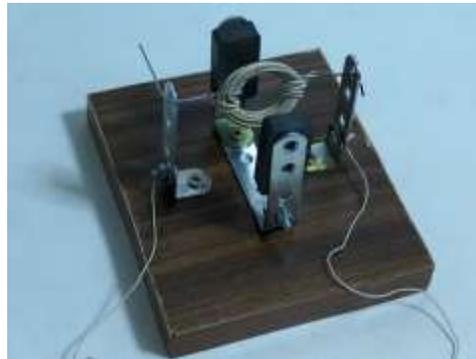
[www.experimentosdefisica.net](http://www.experimentosdefisica.net)

## Anexo: Ejemplos de Proyectos

1)



2) Motor electrico casero



3)

### Construcción de un dinamómetro

Para construir un dinamómetro sencillo se necesita un resorte del que se colgarán objetos con diferentes pesos. Para graduar y calibrar el sistema, será necesario colgar objetos de pesos conocidos y marcar la correspondencia sobre un papel.

### Materiales

Un tubo hueco. Un tubo macizo (de menor diámetro que el otro).  
Un tornillo. Un resorte. Un gancho.  
Diferentes pesos. Marcador indeleble.

### Procedimiento

1. Tomen el tubo hueco y perforan uno de sus extremos.

2. Coloquen el tornillo en el agujero como se muestra en la figura.

3. Tomen el tubo macizo y enganchen el resorte en un extremo y en la misma dirección que el tubo.

4. En el extremo libre del tubo macizo insertan el gancho en el cual se sostendrán los pesos.

5. Introduzcan el tubo macizo dentro del tubo hueco.

6. Colguen el extremo libre del resorte del tornillo que atraviesa el tubo mayor.

8. Colguen diferentes pesos del extremo libre del tubo interno y efectúen las marcas correspondientes con el marcador para realizar la graduación del dinamómetro.

9. Las medidas intermedias se establecen proporcionalmente, siempre que el resorte no se someta a estiramientos que lo deformen permanentemente.

10. Una vez construido el dinamómetro, pueden medir intensidades de fuerzas en varias direcciones (verticales, horizontales, etc).



4)

**¿Qué indica el dinamómetro?**

Si se dispone de un dinamómetro sujeto por un extremo a un soporte universal, y por el otro a una cuerda que sostiene un peso de 200 g y que luego pasa por una polea simple, ¿qué indicará el dinamómetro? Si, en cambio, se quita el soporte universal y se une el extremo correspondiente del dinamómetro a otra cuerda que también sostiene un peso de 200 g, ¿qué indicará el dinamómetro?

- a. Propongan una hipótesis.
- b. Contrasten la hipótesis mediante el siguiente experimento.

**Materiales**

Dinamómetro. Soporte universal. Cuerda. Dos poleas simples. Dos pesos iguales.

**Procedimiento**

1. Tomen el dinamómetro y sujételo de un extremo al soporte universal.
2. Aten el otro extremo a la cuerda que sostiene uno de los pesos.

3. Pasen la cuerda por la polea simple, como muestra la figura 1.

4. Contrasten la primera hipótesis que obtuvieron.

5. Quiten el soporte universal.

Coloquen en ese extremo la otra cuerda con el peso y pásenla por la otra polea simple, como muestra la figura 2.

6. Contrasten la segunda hipótesis que obtuvieron.

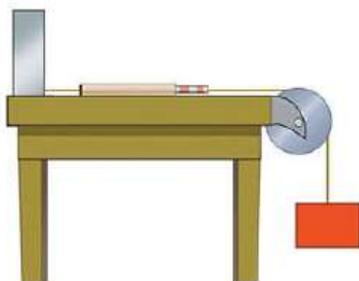


Figura 1

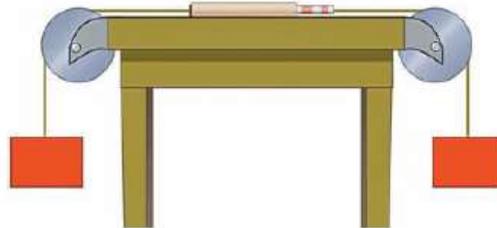


Figura 2

5)

**Generación y almacenamiento de carga**

La **botella de Leyden** es un aparato diseñado para almacenar electricidad estática inventado en 1746 por Pieter van Musschenbroek en la ciudad de Leyden, Holanda, y casi simultáneamente, por el alemán Ewald Georg von Kleist. El modelo original sufrió sucesivas transformaciones hasta adquirir un diseño más o menos estandarizado que hoy en día recibe el nombre de condensador o **capacitor**. El propósito de esta actividad es construir un capacitor con materiales caseros.

**Materiales**

Un frasco de rollo fotográfico. Papel de aluminio. Un tornillo con una tuerca o un clip para sujetar. Un trazo de alambre. Un trazo de cable de varias puntas. Cables de posición o de vidrio (PVC).

**Procedimiento**

1. Tomen el frasco y formen con papel de aluminio por dentro y por fuera.

2. Rodeen el trazo con un alambre para sujetar la cara externa y para descargarla a tierra, como se muestra en la figura.



3. Perforen la tapa del frasco con el tornillo y fijen su posición con la tuerca o el clip.

4. Coloquen otro trazo de alambre ante el tornillo y la cara interior del aluminio para asegurar el contacto entre ellos.

5. Coloquen el cable en el tornillo y separen sus puntas a modo de peine de radiación.

6. Generen las cargas mediante la fricción del cable de PVC con un paño, y luego pónganlo sin contacto con el peine de radiación, tantas veces como deseen. La cara externa del capacitor debe estar en contacto con la tierra.

**Nota:** cuando se establece el contacto eléctrico entre las caras, el capacitor se descarga, por lo que deben tener cuidado de no tocar a la vez el alambre externo y el tornillo. Cuando deseen descargar el capacitor, por ejemplo para verificar si hay carga, acerquen al tornillo al alambre que está en contacto con la cara externa. Si la carga es suficiente, es posible observar una chispa entre ambos. Recuerden no tocar las partes metálicas sin estar debidamente aislados.

7. Una vez finalizada la experiencia, realicen un informe en el cual se incluya la explicación del funcionamiento del capacitor, utilizando los conceptos de electricidad ya estudiados.



6)



### ¿El agua es un buen conductor térmico?

#### Materiales

Tubo de ensayo. Trocitos de hielo. Una moneda. Agua. Mechero o calentador.

#### Procedimiento

1. Coloquen en el tubo de ensayo los trocitos de hielo cubiertos por la moneda.
2. Agreguen un poco de agua.
3. Acarquen la parte superior del tubo al mechero o calentador.

3. Acarquen la parte superior del tubo al mechero o calentador.

#### Resuelvan las siguientes consignas.

- a. ¿Qué ocurre cuando el agua hierve?
- b. Describan este fenómeno en términos físicos.

### Corrientes convectivas en líquidos

#### Materiales

Agua. Recipiente. Trocitos de tiza de color o yerba mate. Mechero o calentador.

#### Procedimiento

1. Coloquen agua en un recipiente.
2. Agreguen trocitos de tiza de color o un poco de yerba mate.
3. Coloquen el recipiente al fuego

hasta que hierva el agua.

#### Resuelvan las siguientes consignas

- a. ¿Qué ocurre cuando el agua hierve?
- b. Describan este fenómeno en términos físicos.



### Transmisión de energía por radiación

#### Materiales

Dos latas de gaseosa vacías. Un poco de agua. Pintura o cartulina negra. Mechero o calentador. Termómetro.

#### Procedimiento

1. Tomen una de las latas y pintenla de negro o fórranla con la cartulina negra.
2. Anoten la temperatura inicial del agua.
3. Coloquen la misma cantidad de agua en las dos latas.
4. Pongan a calentar las dos latas a igual distancia del fuego.
5. Controlen la temperatura del agua en cada lata cada 10 minutos.

4. Pongan a calentar las dos latas a igual distancia del fuego.

5. Controlen la temperatura del agua en cada lata cada 10 minutos.

#### Resuelvan las siguientes consignas.

- a. ¿Coinciden los registros de temperatura de ambas latas?
- b. ¿Por qué? Justifiquen su respuesta.



7)

## Electroscopio

**Nota importante:** Ninguno de los experimentos sugeridos en esta unidad está preparado para ser realizado utilizando la energía eléctrica de la red domiciliaria. No intenten adaptar los diseños a partir de su uso ya que puede ser muy peligroso.

El objetivo de esta experiencia es la construcción de un electroscopio. Este instrumento permite, entre otras funciones, determinar la presencia y el signo de la carga en exceso de un cuerpo.

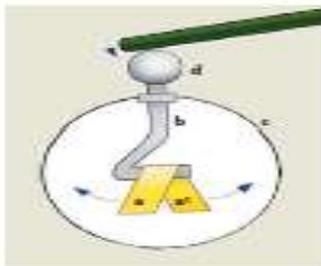
Su funcionamiento se trata en la repulsión electrostática entre dos hojas metálicas muy delgadas, frecuentemente de aluminio, que en estado descargado están suspendidas a la par, y al separarse evidencian la presencia de carga. Como son muy ligeras, deben estar protegidas de eventuales corrientes de aire, por lo que en algunos diseños se encuentran dentro de un recipiente de vidrio. La carga llega hasta las hojas por un conductor metálico llamado vástago.

### Materiales

Hojas de papel de aluminio, como el que se usa, por ejemplo, para cocinar. Varilla o alambre de metal. Frasco de vidrio (no es imprescindible). En realidad, los materiales pueden ser muy variados. La única recomendación es fabricar las hojas con papel metálico liviano. El resto admite muchas variaciones, aunque tendrán que tener mucho cuidado para elegir buenos conductores y buenos aislantes según la función que deban cumplir en el experimento diseñado.

### Construcción

Se recomienda definir por consenso el diseño y los materiales a utilizar. Pueden comenzar por analizar los diferentes modelos de los esquemas y discutir la función que crean que



El electroscopio se emplea para detectar la presencia de cargas eléctricas y para determinar su signo. El dibujo esquemático muestra las partes básicas del dispositivo: (a) y (a') son láminas metálicas delgadas colgadas de un soporte metálico (b) llamado vástago; (c) es un recipiente de vidrio, y (d) es una bola que recoge las cargas eléctricas. Las cargas (positivas o negativas) se convierten hasta las láminas a través del soporte metálico. Como las cargas iguales se repelen, las láminas se separan.

hacer cada uno de los elementos del diseño, para adaptarlos a su propio proyecto.

Básicamente hay que unir las dos hojas de papel de aluminio a uno de los extremos de la varilla o alambre, de tal modo que queden cercanas entre sí y que se puedan separar. En el otro extremo de la varilla se puede colocar un conductor de mayor tamaño, como una chapa o un bollo del mismo papel de aluminio. Todo este sistema se sostiene de un soporte o se coloca en el interior del frasco como se indica en el siguiente esquema.



### Funcionamiento

Para comprobar el funcionamiento del electroscopio se debe comenzar por cargar un objeto por frotamiento; por ejemplo, una lapicera de plástico

frotada vigorosamente con un pedo de lana. También pueden utilizar una barra de vidrio frotada con lana, lo cual tiene la ventaja adicional de poder asegurar su carga positiva.

El electroscopio se puede cargar por a. contacto: tocando con el objeto el vástago conductor del que están suspendidas las hojuelas;

b. inducción: simplemente acercando el cuerpo cargado al vástago, sin tocarlo.

### Usado del experimento, realicen las siguientes actividades.

1. Elaboren por escrito una explicación del funcionamiento de este instrumento para cada uno de los procedimientos de carga.

2. Expliquen cómo se podría saber cuál es el signo de la carga de un cuerpo, usando un electroscopio.

**Nota:** Es posible que las experiencias de electrostática sean difíciles de observar en días de alta humedad debido a que el aire, normalmente aislante, se vuelve conductor en esas condiciones.