

El Cohete Gaseoso y otros experimentos sencillos de Física.

Prof. Milton Fernández Fernández

Resumen.

El material que se presenta en esta ponencia responde a la inquietud de muchos docentes que ha menudo me solicitan apoyo o me consultan, con el fin de contar con modelos experimentales sencillos de la Física, que: ilustren conceptos del campo de trabajo de ésta, sean factibles de realizar en el aula, sean ejecutables con material de bajo costo y principalmente, que estimulen a los discentes a incursionar en la investigación científica y en la aplicación de los pasos del método científico. Los experimentos como el cohete gaseoso y los otros que lo complementan, responden a estas inquietudes y su versatilidad permite que tanto el maestro como los alumnos, apliquen su creatividad en el diseño de experimentos e ilustrar y estudiar conceptos del campo de la Física, como es el caso de las fuerzas de acción y de reacción, y los principios básicos que permiten el funcionamiento básico de los cohetes.

Introducción.

Los maestros y profesores de Ciencias de secundaria, a menudo no cuentan con ejemplos sencillos para estimular en sus alumnos la curiosidad, la admiración y el espíritu de investigación que caracterizan a los científicos; en especial, con respecto al campo de estudio de la Física. Por esta razón y por las consultas que a menudo me hacen muchos docentes para que les sugiera actividades experimentales sencillas de realizar, con materiales fáciles de adquirir y de bajo costo, y que además permita a los estudiantes iniciarse en la aplicación de los pasos del método científico y en la investigación científica, he preparado el material que se ofrece en esta ponencia; el cual, será de mucha utilidad a todos aquellos docentes interesados en "hacer ciencia real", de forma vivencial y de manera tal que se estimule a sus estudiantes a apreciar el conocimiento científico y sus aplicaciones en la vida cotidiana. De hecho, el experimento del cohete gaseoso a sido presentado como experimento demostrativo por escolares de I y II ciclos, en Ferias de Ciencia y Tecnología, a nivel institucional, en Guanacaste y el área metropolitana (GAM). Es importante resaltar que este tipo de experimentos da cabida a la participación de los padres de familia, pero sin que estos asuman el rol principal; sino que ellos fungan como guías durante todos los pasos del experimento, permitiendo a sus hijos desarrollar las habilidades requeridas para llevar a cabo experimentos y efectuar investigaciones científicas, a su nivel, por sí mismos. Por otra parte, los estudiantes aprenden a

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."

apreciar, comprender y valorar el trabajo de los científicos, y la forma como la humanidad ha desarrollado la Ciencia Experimental.

Los experimentos que se ofrecen no son únicos; por lo cual, los insto a recopilar o diseñar experimentos demostrativos como éstos, que les facilitarán su labor docente en el aula y que sus alumnos disfrutarán en gran medida, porque harán ciencia en forma amena, divertida e interesante; además, se les estimulará la "curiosidad científica", que en la actualidad ha venido a menos y se hace necesario reforzar en ellos.

El material que se presenta es parte del trabajo de divulgación científica del CICNEAT-UNED de Liberia; el cual, se consolidará como un centro de investigación de vanguardia en la región de Guanacaste; está conformado por estudiantes del CU de la UNED de Liberia, que siguen carreras en la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales y por los miembros de la Asociación Estudiantil del CU de la UNED de Liberia, que en el ámbito de Guanacaste y de Costa Rica, ha de –

sarrollado y propiciado diversas actividades para la promoción de la Ciencia y la Tecnología, en conjunto con la Rectoría de la UNED, la ECEN-UNED, la Fundación CIENTEC, el Programa Estudiantes como Científicos (ECC) de Intel-FOD, y el CENAT (Centro Nacional de Alta Tecnología). Además, se ha contado con el apoyo del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP) de la UNED, la Dirección de Centros Universitarios de la UNED, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y las sedes universitarias en Guanacaste de la UCR y la UNA. Espero que el contenido del documento pueda ser útil a los alumnos y docentes interesados en hacer ciencia y contribuya a mejorar el nivel de conocimiento científico de sus alumnos, asimismo su quehacer como docente.

Prof. Milton Fernández F.
Liberia, 20 de junio del 2005.


CONSTRUCCIÓN DE UN COHETE GASEOSO.

En forma muy sencilla podemos construir un cohete con un recipiente plástico, de los utilizados para contener los rollos de película, un poco de agua y un trozo de una pastilla de tableta efervescente (Alka Seltzer u otros similares). En el caso del recipiente plástico, recomiendo usar los de color blanco transparente que la empresa FUJI utiliza para sus rollos.

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."

Esta información fue obtenida de un sitio web de la NASA, denominado SpacePlace, el cual está diseñado para que los niños puedan acceder al conocimiento científico en forma fácil y amena; además, es un sitio de gran ayuda para los maestros y profesores por la diversidad de conceptos e ideas innovadoras que el docente puede aplicar en el aula..

¡Construye un cohete accionado por burbujas!

 ¡Construye tu propio cohete con papel y tabletas efervescentes!

Observa cómo despega.

¿Qué tan alto puede llegar?

Sugerencia: ¡Pídele a un adulto que te ayude con esta actividad!

Materiales:

- Papel normal de 216 por 279 mm ($8\frac{1}{2}$ por 11 pulg.), como el papel para impresoras o incluso una hoja de cuaderno.
- Un recipiente plástico para rollos de película de 35 mm.
- Cinta adhesiva transparente.
- Tijeras.
- Una tableta antiácida efervescente (de las que se toman para el malestar estomacal).
- Toallas de papel.
- Agua.
- Protección para los ojos (como lentes, gafas oscuras o gafas de seguridad).

Consejos: La tapa DEBE calzar en el INTERIOR del recipiente y no sobre la parte exterior del borde. A veces a las tiendas de fotografía les sobran recipientes y estarían felices de donarlos para una causa tan noble.



Recuerda: Al igual que los cohetes verdaderos, tu cohete volará más alto mientras más liviano sea y menos resistencia tenga al aire (fricción aerodinámica).

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."



Construcción del cohete

Primero debes decidir cómo recortar el papel. Puedes recortarlo a lo ancho o a lo largo para hacer el cuerpo del cohete. No hay una sola forma correcta de hacer un cohete de papel. Prueba con un cohete largo y delgado, o uno corto y gordo. Prueba con una nariz en punta o plana. Prueba con alerones o sin alerones. ¡Experimenta!

El siguiente diagrama es para darte una idea de cómo podrías hacer todo el cohete con una sola hoja de papel.



Los pasos básicos son:

1. Corta todas las piezas del cohete.
2. Enrolla y pega con cinta un tubo de papel alrededor del recipiente para rollos de película.



Consejo: Pega el final del papel al recipiente antes de comenzar a enrollar.

¡Importante! Coloca el extremo con tapa del recipiente hacia **abajo**.

3. Si deseas, puedes pegarle alerones al cuerpo del cohete.
4. Enrolla el círculo (al cual se le ha cortado una cuña) para formar un cono y pégallo con cinta en la parte superior del cohete.

Despegue

1. Colócate la protección para los ojos.

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."



2. Voltea el cohete y quita la tapa del recipiente.

3. Llena un tercio del recipiente con agua.

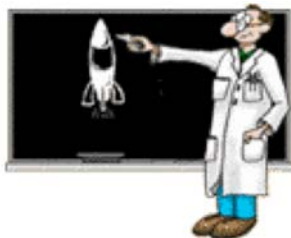
¡Los siguientes pasos debes hacerlos rápidamente!

1. Coloca media tableta antiácida efervescente en el recipiente.

2. Coloca firmemente la tapa del recipiente.

3. Coloca el cohete en una plataforma de despegue, como la acera o la entrada de vehículos de tu casa.

4. Retrocede y espera. ¡El cohete despegará!



Dr. Tsiolkovsky¹, ¿cómo funciona el cohete gaseoso?

Cuando la tableta efervescente se coloca en el agua, se liberan muchas burbujas pequeñas de gas. Las burbujas suben, en vez de bajar, porque son más livianas que el agua. Las burbujas revientan al llegar a la superficie. El gas que sale de las burbujas ejerce presión

sobre las paredes del recipiente.

Cuando se infla un globo, el aire hace que éste se estire y se agrande. ¡Pero el pequeño recipiente no se estira y el gas tiene que ir a alguna parte!

¡Tarde o temprano, algo tiene que ceder! La tapa del recipiente (que realmente es la base, ya que está boca abajo) sale disparada. Toda el agua y el gas salen con fuerza, empujando el recipiente y el cohete adherido hacia arriba. Los cohetes verdaderos funcionan de forma similar, pero en vez de usar tabletas efervescentes en agua, usan combustible para cohetes.

1. En honor de Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky, nacido en Rusia, año 1837. Maestro de escuela sordo quien se había apasionado por la ciencia desde niño, de formación autodidacta, pero con sólidos conocimientos de Física y Matemática. Fue uno de los primeros hombres en darse cuenta de que el cohete proporcionaba la manera de escapar a la gravedad terrestre. En 1898, ya había deducido las leyes matemáticas fundamentales del movimiento de los cohetes, sobre las cuales se basa el diseño de todos los vehículos espaciales. En 1903, publicó los resultados principales y estableció los fundamentos de la astronáutica. Tsiolkovsky, hizo mucho más; pues previó la exploración del espacio como parte de un progreso social continuo que eventualmente transformaría la vida humana y la extendería por todo el sistema solar. Divulgó sus ideas a través de una serie de artículos, tanto populares como científicos, y escribió una notable novela denominada "Al Exterior de la Tierra.", que estaba relacionada con sus teorías.

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."



Cohete Delta, similar al que se utilizó para lanzar la nave espacial Deep Space 1 de Cabo Cañaveral, Florida, en octubre de 1998.

El cohete que lanzó la nave espacial Deep Space 1 el 24 de octubre de 1998, tenía cuatro tipos diferentes de motores. Algunos elevaron el cohete del suelo. Luego otros ayudaron a que el cohete siguiera subiendo hasta el espacio. Otros le dieron a Deep Space 1 el último impulso para alejarlo de la Tierra. Pero todos ellos expulsaban gas para empujar el cohete en la dirección contraria.

Este hecho maravilloso y práctico se conoce como la **ley de acción y reacción**. La **acción** es el gas que sale expulsado del cohete. La **reacción** es el cohete que despega en la dirección contraria. En otras palabras, *para cada acción hay una reacción equivalente y opuesta*. El cohete se mueve en la dirección opuesta del gas, y mientras más rápido sea expulsado el gas, más rápido se impulsará el cohete en la dirección contraria.

¿Será posible introducir un objeto puntiagudo en un globo de hule inflado, sin que éste estalle?

Aunque parezca algo imposible de efectuar, si es posible introducir un objeto puntiagudo, como un lápiz con punta, en un globo de hule inflado y éste no estallará; ¿cuál es la explicación de esto?

Antes de contestar dicha pregunta, efectuemos el siguiente procedimiento:

1. Infle un globo de hule y anude el extremo abierto para que no escape el aire.
2. Introduzca un objeto puntiagudo, como un lápiz con punta afilada o un palito para "pinchos", en cualquiera de las partes oscuras ("polos") del globo de hule. ¿Qué sucedió? Escriba una hipótesis posible.
3. Ahora, repita el paso anterior pero introduciendo el objeto puntiagudo en otra zona diferente del globo de hule. ¿Qué se produjo? Escriba una hipótesis posible.

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."

4. Con base en la experiencia efectuada, enuncie una hipótesis que incluya todos los aspectos involucrados y permita brindar una explicación razonable del fenómeno.

Explicación. Las partes oscuras en el globo de hule corresponden a zonas donde la presión interior, que ejerce el aire sobre la pared interna del globo, es menor que en otras partes de éste; por lo tanto, es posible introducir con cuidado un objeto puntiagudo en esas zonas sin que el globo estalle. Este efecto es debido a la presión atmosférica que le da al globo la forma esferoidal que todos conocemos, al igual como lo hacen las pompas de jabón.

Pregunta reto: ¿Qué ventaja representa que el globo adopte una forma esferoidal?

¿Podríamos sentarnos en una silla de tal manera que nos sea imposible levantarnos?

Si le dijéramos a una persona: "usted se sentará en esa silla, de tal manera que, sin estar atado o sujeto a ella de ninguna forma, no podrá levantarse...", probablemente se reiría de nosotros y asumiría que sólo es una broma; pero, hagamos la prueba.

1. Siéntese en una silla, que no tenga descansabrazos, con el cuerpo en posición vertical, los pies juntos y sin mover las piernas hacia la silla.
2. Intente ponerse de pie, sin cambiar la posición de las piernas y sin echar el cuerpo hacia adelante. ¿Puede usted ponerse de pie?
3. Enuncie una hipótesis que involucre el principio físico que está relacionado con la experiencia.

Explicación.

Mientras no movamos los pies por debajo de la silla o no nos inclinemos hacia adelante, jamás lograremos levantarnos de la silla. Esto ocurre debido a factores que involucran el equilibrio de los cuerpos, en especial del cuerpo humano. El centro de gravedad de una persona sentada se encuentra dentro de su cuerpo, cerca de la columna vertebral, aproximadamente a unos 20 cm sobre el nivel del ombligo. Si desde este punto trazamos una vertical hacia abajo, esta línea pasará por debajo de la silla y más atrás que las plantas de nuestros pies; por lo tanto, si deseamos levantarnos, dicha línea deberá pasar entre los pies. Es decir, para levantarnos de la silla

debemos inclinar nuestro cuerpo hacia adelante, desplazando así nuestro centro de gravedad en esta misma dirección, o correr los pies hacia atrás, para hacer que el punto de apoyo se ubique

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."

debajo del centro de gravedad. Generalmente, esto es lo que hacemos cuando nos levantamos de una silla, sin pensar en los principios físicos involucrados en dicha acción.

¿Cuándo nos movemos más de prisa alrededor del Sol, de día o de noche?

Esta pregunta parecerá un poco extraña, porque mientras en un lado de la Tierra es de día, en el otro es de noche; por consiguiente, ¿qué sentido tiene esa pregunta?; aparentemente ninguno, sin embargo esto no es así, ya que nos movemos más rápido a medianoche que a mediodía. ¿Podría explicar usted porque esto es así? Enuncie una explicación razonable al respecto, que involucre conceptos de cosmografía.

Explicación.

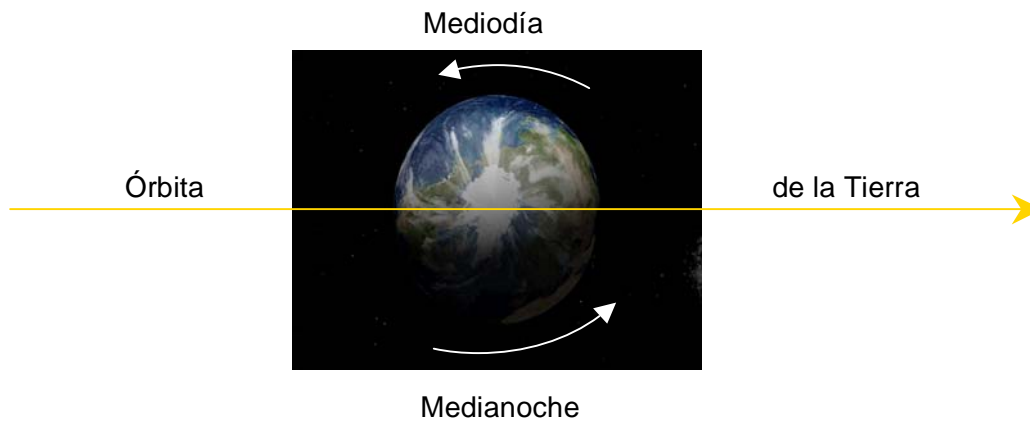
El quid del asunto está en que lo que se pregunta no es cuándo la Tierra en su conjunto se traslada más de prisa, sino cuando nos trasladamos más de prisa nosotros, sus habitantes, entre las estrellas. Formulada de esta manera, no se trata de una pregunta sin sentido, porque dentro del sistema solar tenemos dos movimientos: uno de traslación alrededor del Sol y otro, simultáneo de rotación alrededor del eje terrestre. Estos dos movimientos se combinan, pero cuando nos encontramos en el hemisferio en que es de día, el resultado de esta combinación es diferente del que se obtiene cuando estamos en el hemisferio que es de noche. Esto se explica porque a medianoche, la velocidad de rotación se suma a la velocidad de traslación de la Tierra, mientras que al mediodía ocurre todo lo contrario, porque la velocidad de rotación se resta de la velocidad de traslación. Por consiguiente, a medianoche nos movemos en el sistema solar más de prisa que a mediodía.

Si consideramos que los puntos situados en el ecuador terrestre recorren cerca de medio kilómetro por segundo (0,5 km/s), la diferencia entre las velocidades correspondientes a la medianoche y a mediodía, en la zona ecuatorial, llega a ser de un kilómetro por segundo (1 km/s).

Refiérase a la figura adjunta para una mejor comprensión de lo expuesto.

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."

Figura ilustrativa de los movimientos de rotación y de traslación de la Tierra, en el espacio.



Bibliografía.

1. Clarke, Arthur. **El Hombre y El Espacio**.-Colección Científica de LIFE en español. Time-Life Internacional de México,S.A., México, junio 1968.
2. Perelman, Yakov. **Física Recreativa**. Ediciones Martínez Roca, S.A., Barcelona, España, 1989.<http://spaceplace.jpl.nasa/rocket.htm> (versión en inglés).

"Cualquiera puede ser Tico por decisión; pero se es Guanacasteco, porque Dios le dio esa bendición."