



**FICHERO DE ACTIVIDADES  
DE EXPERIMENTACIÓN PARA NIÑOS  
Y NIÑAS EN EDAD PREESCOLAR:**

***FENÓMENOS FÍSICOS***

Martha Martínez Aguilera, Milagros Ma. Socorro Manteca Aguirre,  
Audelia Rosalba Vieyra García, María Elena Balcázar Villicaña,  
María del Rosario Leyva Venegas y José Luis Martínez Rosas  
Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial de Guanajuato

---

Má. Isabel Delgadillo Cano, Mario Fernando Becerra Esparza,  
José Gustavo Jaime Muñoz, Arturo González Vega y Marcia Moreno Benítez  
División de Ciencias e Ingenierías de la Universidad de Guanajuato

FICHERO DE ACTIVIDADES DE EXPERIMENTACIÓN  
PARA NIÑOS Y NIÑAS EN EDAD PREESCOLAR:  
FENÓMENOS FÍSICOS



# Fichero de actividades de experimentación para niños y niñas en edad preescolar: Fenómenos Físicos

Martha Martínez Aguilera, Milagros Ma. Socorro Manteca Aguirre, Audelia Rosalba Vieyra García, María Elena Balcázar Villicaña, María del Rosario Leyva Venegas y José Luis Martínez Rosas

BENEMÉRITA Y CENTENARIA ESCUELA NORMAL  
OFICIAL DE GUANAJUATO

\* \* \*

Ma. Isabel Delgadillo Cano, Mario Fernando Becerra Esparza, José Gustavo Jaime Muñoz, Arturo González Vega y Marcia Moreno Benítez

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS DE LA  
UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

\* \* \*

UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO



Secretaría  
de Innovación, Ciencia  
y Educación Superior

*Fichero de actividades de experimentación para niños y niñas  
en edad preescolar: Fenómenos Físicos*

Primera edición, 2017.

D.R. © Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior.  
GTP (Guanajuato Tecno Parque)  
Autopista Federal Guanajuato-Silao Km 3.8  
Silao de la Victoria, Gto. C.P. 36292

© Universidad de Guanajuato  
Lascuráin de Retana Núm. 5. Zona Centro.  
Guanajuato, Gto. C.P. 36000

**ISBN: 978-6074-41483-7**

*DESARROLLAR un entusiasmo por el entendimiento de las ciencias ha sido, por muchos años y para muchas personas, un interés a la vez que loable, fundamental para el logro de una educación que permita la realización plena de las personas, al entender de mejor manera el funcionamiento del universo en general y de su entorno en particular. Una sociedad que incorpora las ciencias en su cultura es más sensible al seguimiento y propuesta de acciones para el cuidado del ambiente y para el aprovechamiento racional de los recursos naturales.*

*En la edad preescolar, el educando hace del aprendizaje sobre su medio un juego que ensaya mediante la manipulación de los materiales y cosas que lo rodean, por lo que un reto educativo es el aprovechamiento de esa curiosidad infantil para lograr el entendimiento, promover el ingenio y la imaginación, el cuestionamiento, el razonamiento y la capacidad de prueba y ensayo de los infantes, siempre en un ambiente cuidadosamente alegre y placentero.*

*En esa etapa de la vida no se busca enseñar los fundamentos de las ciencias con su enunciado formal. Sin embargo, es posible que los infantes desarrollen un entendimiento de primera mano de los efectos de determinadas condiciones en su medio circundante, y más aún, desarrollen la capacidad de combinar el funcionamiento de fenómenos aislados en nuevos fenómenos que les resulten divertidos y les enseñen algo nuevo.*

*Este fichero de actividades de experimentación para niños y niñas en edad preescolar, presenta un conjunto de demostraciones de la Física que cubre aspectos esenciales para que las niñas y los niños conozcan y desarrollen su intuición sobre el funcionamiento de su mundo más inmediato con demostraciones sorprendentes para los infantes.*

*Esta obra es producto de la colaboración de académicos de sistemas educativos diferentes: de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial de Guanajuato y de la División de Ciencias e Ingeniería del Campus León de la Universidad de Guanajuato. Este hecho es en sí relevante, toda vez que constituye un ejemplo de suma de capacidades, talentos, instituciones y formaciones académicas complementarias.*

*La Secretaría de Innovación Ciencia y Educación Superior del Gobierno del Estado de Guanajuato apoya esta iniciativa con la esperanza de que se generalice su aprovechamiento en beneficio de la educación y el entusiasmo de las niñas y los niños por entender y jugar con lo que les rodea.*

DR. ARTURO LARA LÓPEZ

Secretario de Innovación, Ciencia y Educación Superior

*DESDE UN punto de vista general, puede decirse que todo el conocimiento fue creado como respuesta a la necesidad y como efecto de la curiosidad humana.*

*Los saberes que los primeros seres humanos (así como sus ancestros) fueron elaborando y transmitiendo a través de las generaciones surgieron como resultado de la exploración directa del mundo natural, ante cuyos fenómenos primero se maravillaron o sintieron temor, y enseguida comenzaron a hacerse preguntas, a registrar observaciones, a compararlos entre sí, hasta llegar al fin a tener de ellos explicaciones coherentes que fueron perfeccionando con el tiempo.*

*Tendrían que transcurrir muchos años para que esos conocimientos adquirieran el grado de elaboración y la especialización que permitió que se convirtieran en disciplinas autónomas identificadas con nombres distintivos (física, química, matemáticas, biología), y todavía muchos más para que la humanidad reconociera las interacciones que entre ellas existen y consolidara una visión unificada.*

*Al observar esa extraordinaria aventura del conocimiento del mundo natural, desarrollada a través de milenios, maravilla observar que existe un rasgo que se ha conservado y sigue siendo primordial, que es la presencia de la curiosidad y la observación.*

*Albert Einstein, Premio Nobel de Física en 1921, quien con sus ideas transformó la ciencia de nuestro tiempo, pensaba de esa manera: “La cosa más importante que existe es preguntar y nunca dejar de hacerlo. La curiosidad tiene su propia razón de existir. Nadie puede evitar sentir un temblor de emoción cuando contempla los misterios de la eternidad, de la vida, de la maravillosa estructura de la realidad. Y es suficiente si cada persona intenta comprender aunque sea una pequeña parte de ese misterio cada día. Nunca abandones la sagrada curiosidad”.*

*A la vista de esas declaraciones, sin dificultad alguna podríamos asegurar que la curiosidad es una actitud innata en el ser humano, que puede cultivarse, pero que sobre todo debemos evitar que se pierda, pues de nacimiento la poseemos.*

*Y puede decirse, también, que la curiosidad es, por lo tanto, un rasgo compartido entre el científico, el artista y el niño. De ahí que tenga la mayor pertinencia la aparición del libro Fichero de actividades de experimentación para niños en edad preescolar. Fenómenos físicos, elaborado por profesores de la Escuela Normal Oficial de Guanajuato y de la División de Ciencias e Ingenierías del Campus León de la Universidad de Guanajuato, cuya publicación se realiza con el apoyo complementario del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato.*

*Cuidadosamente diseñado en su contenido, en su presentación visual, y sobre todo en el efecto educativo gradual y acumulativo que busca suscitar en las niñas y los niños de preescolar a quienes va dirigido, el fichero aquí presentado habrá de convertirse en una extraordinaria herramienta didáctica y de acrecentamiento de la curiosidad y la capacidad de observación natural que ellos poseen.*

*De manera simultánea, el volumen otorgará a los profesores de ese nivel escolar que lo utilicen una fuente informativa confiable, científicamente fundada, accesible en su manejo para el desarrollo*

*de sus actividades y exposiciones, en estricta conformidad con los objetivos propuestos por la Secretaría de Educación Pública.*

*Otro elemento muy singular y de gran importancia que distingue al presente manual es su diseño flexible, que lo hace susceptible de ser enriquecido con las observaciones y sugerencias de sus usuarios, cuya opinión de hecho fue tomada en cuenta desde su fase preparatoria y de elaboración.*

*El polígrafo mexicano Alfonso Reyes dijo con gran acierto que, en la aventura interdisciplinaria del conocimiento “entre todos lo sabemos todo”. Siguiendo el espíritu de esa hermosa observación, ante la aparición de este fichero podemos afirmar que entre todos —responsables institucionales, investigadores, profesores normalistas, educadores del nivel preescolar, padres de familia— podemos consumir el gran ideal de transformar el sistema educativo y la sociedad mexicana contribuyendo a formar niñas y niños razonadores, curiosos, seguros de sí mismos y ávidos de nuevo conocimiento en todas las disciplinas.*

DR. LUIS FELIPE GUERRERO AGRIPINO  
Rector General de la Universidad de Guanajuato

# ÍNDICE

Mensaje / DR. ARTURO LARA LÓPEZ, <i>Secretario de Innovación, Ciencia y Educación Superior</i>	7
Mensaje / DR. LUIS FELIPE GUERRERO AGRIPINO, <i>Rector General de la Universidad de Guanajuato</i>	9
Nota preliminar	13
La experimentación en los primeros años. <i>Presentación</i>	15
Tabla general temática	18
<b>Fluidos</b>	
Mantén seco un pañuelo dentro del agua	21
Infla un globo dentro de una botella	24
Sostén agua con el aire	26
Sostén al agua con ayuda de ella misma	29
Logra que un huevo flote	34
Consigue que el humo no suba	37
Haz que el agua suba	40
Ayuda al bucito a bajar y a subir	43
<b>Equilibrio mecánico</b>	
Equilibra una figura	49
Mantén el barco a flote	51
Equilibra los tenedores	55
Sostén arena con un palo	57
<b>Óptica</b>	
Aparece un arcoíris	63
Haz que se quiebre un lápiz y que aparezca una moneda	67
<b>Electrostática y Magnetismo</b>	
Levanta papelitos sin tocarlos y mueve una burbuja	73
Atrapa objetos con un imán	76
<b>Percepción</b>	
Mete el canario a la jaula	81
Vuelve blanco un disco de colores	83
Referencias Bibliográficas	85
Agradecimientos	89

## NOTA PRELIMINAR

Este trabajo es fruto de la colaboración entre miembros de la División de Ciencias e Ingenierías, Campus León (DCI-CL) de la Universidad de Guanajuato (UG) y de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial de Guanajuato (BCENOG). La inquietud de contribuir al fomento al aprendizaje de la ciencia a nivel preescolar surgió de manera separada en los miembros de ambas instituciones. Aunque inicialmente con objetivos metodológicos y concepciones educativas diferentes, ambos grupos de trabajo estaban y siguen estando conscientes de la urgencia de realizar un acercamiento de la ciencia al preescolar. Este acercamiento, al cual esperamos que este trabajo aporte, representa por una parte, una manera de contribuir al desarrollo de capacidades en las niñas y los niños que les sean útiles para el aprendizaje. Por otra parte, ayudar a las niñas y los niños en edad preescolar a iniciar el recorrido por la senda de un pensamiento racional o lógico-científico es una abierta invitación a sus familias a acompañarles y una manera de hacerles partícipes del legado cultural que es la ciencia.

El *Fichero de actividades de experimentación para niños en edad preescolar: Fenómenos físicos* está dirigido principalmente a las educadoras y los educadores de los Jardines de Niños. En éste se describen experimentos simples, aunque en algunos casos incluso sorprendentes, acordes a las capacidades de las niñas y los niños del preescolar, y que ilustran fenómenos físicos. En todos los casos, los experimentos pueden ser realizados con materiales fáciles de conseguir. Estas fichas se escribieron con miras a crear una herramienta didáctica para el campo formativo denominado "Conocimiento y Exploración del Mundo Natural" que tome en cuenta el lenguaje y la formación profesional de las y los educadores y les apoye en su labor, orientándoles tanto sobre el camino didáctico como en el contenido disciplinario de los experimentos mediante explicaciones sencillas, claras y correctas de los fenómenos que ilustran.

Sin embargo, como se expone más adelante, no se pretende que las y los educadores utilicen la información disciplinaria para "entrenar" a las niñas y los niños a contestar con la respuesta "correcta", sino que les sirva como apoyo para sentirse seguros en sus fundamentos disciplinarios y guiar a los niños a encontrar sus propias respuestas, aunque éstas no coincidan con las explicaciones que aquí se ofrecen.

Si bien existe una cantidad muy amplia de experimentos susceptibles de ser realizados con materiales de uso cotidiano, hicimos una selección en la que no solamente se tomó en cuenta el grado de dificultad, el posible riesgo durante la realización, el elemento "sorpresa" y el tipo de materiales, sino que también se procuró mantener un cierto equilibrio disciplinario, a fin de abarcar diversos ámbitos de la Física para introducir variedad temática en las fichas. En la Tabla General Temática de este fichero se indica el título que se dio al experimento en la ficha correspondiente, se da de manera explícita el nombre del fenómeno o concepto físico involucrado y el área disciplinaria con la cual se relaciona el experimento. Es conveniente mencionar que se incluyeron dos experimentos que en realidad no son puramente físicos, y

son aquellos que se refieren a la influencia de los sentidos en la observación. La razón de ello es que el experimento del conocido *Disco de Newton* que aquí se denomina "Vuelve blanco un disco de colores" suele utilizarse para explicar por qué la luz que denominamos y percibimos como "blanca" es una combinación de rayos de luz que separadamente percibimos como colores.

Muchos de los experimentos aquí presentados se han realizado repetidamente durante eventos y sesiones dedicadas a la Divulgación de la Ciencia por estudiantes de Servicio Social de la DCI-CL, algunos de los cuales contribuyeron con la versión "cero" de las explicaciones disciplinarias. Gracias al apoyo de la Mtra. Griselda Monjaraz Solórzano, Supervisora de la Zona Escolar 502 de la Delegación Regional de León, Gto., las primeras fichas realizadas fueron presentadas en fase piloto a las y los educadores de diversos planteles públicos de León, Guanajuato y se realizó un foro de análisis y evaluación para escuchar los comentarios de las y los educadores sobre la estructura, contenido y dificultades que hubieran tenido para la comprensión de las explicaciones, la realización de los experimentos en casa y/o con los niños, para con sus sugerencias e inquietudes poder mejorar las fichas.

A los experimentos inicialmente presentados se sumaron otros que se eligieron específicamente con el objetivo de mejorar el balance temático. Todos los experimentos incluidos en este fichero fueron realizados varias veces por los autores, tanto de la DCI-CL como de la BCENOG a fin de detectar posibles dificultades experimentales y valorar situaciones de riesgo. Para facilitar su uso en el aula, se incluyeron fotografías y esquemas como apoyo visual con pasos y resultados de los experimentos.

Agradecemos el apoyo económico parcial del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCyTEG) mediante el proyecto 09-16-K662-060, a la Universidad de Guanajuato, a través de la División de Ciencias e Ingeniería del Campus León y a la Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial de Guanajuato.

# La experimentación en los primeros años

## *Presentación*

El Jardín de Niños se ha convertido en un espacio muy importante en la vida de las niñas y los niños de tres a seis años de edad, pues se propone que el trabajo que realicen las y los educadores ofrezca oportunidades de aprendizaje para el desarrollo integral de todos los niños y compense las desigualdades que puedan tener en sus contextos sociales y económicos.

Para que el Jardín contribuya efectivamente al aprendizaje de las niñas y los niños, es necesario reconocer, con base en los recientes aportes de la investigación sobre el desarrollo infantil, que desde pequeños pueden desarrollar diversas capacidades entre las que destacamos las cognitivas, tales como: observar, inferir, plantear hipótesis, describir, comparar, analizar, reflexionar, sintetizar, concluir... Por tal motivo, al asumir que los niños pueden poner en juego estas capacidades, es fundamental que las actividades que se propongan en el Jardín impliquen retos, sean atractivas e incidan en los procesos cognitivos.

Por otro lado, las niñas y los niños desde pequeños han interactuado con su mundo natural, lo que ha propiciado que, al momento de ingresar al Jardín, hayan construido una serie de teorías infantiles que les permiten entender y explicar los sucesos o fenómenos naturales que les rodean.

Para promover en los niños preescolares el desarrollo de las capacidades cognitivas y contribuir a su desarrollo integral, el Programa de Estudio 2011 (conocido como PEP 2011) propone el campo formativo denominado "Exploración y Conocimiento del Mundo".

Asimismo, a fin de favorecer el desarrollo cognitivo de las niñas y los niños y brindar a las y los educadores mayores herramientas para trabajar en este campo se ha diseñado este *Fichero de experimentos*.

Sus propósitos son apoyar a las y los educadores para que:

- ◆ Propicien en los niños el desarrollo de las capacidades cognitivas como: la observación, el planteamiento de hipótesis, el registro de datos, la inferencia, la comprobación, la reflexión, entre otras, mediante la realización de diversos experimentos.
- ◆ Promuevan en los niños algunos de los aprendizajes esperados propuestos en las diferentes competencias<sup>1</sup> planteadas en el Programa 2011, en el campo "Exploración y Conocimiento del Mundo", en el aspecto: Mundo Natural, a través de diferentes actividades experimentales.

Para lograr estos propósitos, es importante que la intervención de los y las educadoras contribuya a que las y los niños efectivamente pongan en juego diversas capacidades cogniti-

---

1 Las competencias que el PEP 2011 (SEP, 2011: 63) plantea son:

- Observa características relevantes de elementos del medio y de fenómenos que ocurren en la naturaleza; distingue semejanzas y diferencias, y las describe con sus propias palabras.

vas; por ello proponemos que la intervención recorra el siguiente **camino didáctico**:

Previo a la aplicación, leer la ficha completa y realizar de manera personal el experimento para comprender la lógica de la intervención así como el principio físico que subyace a la actividad, lo que permitirá plantearle a las niñas y a los niños preguntas que generen la reflexión infantil.

Al inicio del experimento, escribir frente al grupo las hipótesis iniciales de los niños y dejarlas en un lugar visible para un siguiente momento.

Orientar a los niños para realizar el experimento guiándolos con preguntas y algunas sugerencias.

Apoyar al grupo para que obtenga conclusiones después de experimentar.

Comparar las conclusiones con las hipótesis iniciales, y finalmente

Brindar a los niños una explicación sencilla y clara sobre el principio físico del experimento.

Debe señalarse que lo importante es que las niñas y los niños puedan explicar, observar, comparar, contrastar, reflexionar, concluir, etcétera; es decir, que pongan en juego sus habilidades cognitivas y no que comprendan los diversos principios de la Física, ni que modifiquen de un momento a otro sus teorías infantiles.

Por lo anterior, la niña y el niño deben tener un papel activo durante el trabajo con los experimentos; en ese sentido, las acciones que realizan incluyen: pensar, opinar, manipular, experimentar, dialogar, dudar, preguntar, registrar, proponer. Por ello, el grupo podrá hablar, dialogar, recorrer el aula, salir al patio, recoger sus mesas, conseguir materiales, etcétera, dentro de un contexto de reglas y acuerdos que las niñas y los niños deben comprender y asumir.

A lo largo del fichero se encontrarán diferentes experimentos estructurados con los siguientes elementos:

- ❖ La competencia.
- ❖ El aprendizaje esperado.
- ❖ El propósito.
- ❖ El desarrollo de la actividad.
- ❖ La organización del grupo.
- ❖ El tiempo.
- ❖ El espacio.
- ❖ Los materiales.
- ❖ La evaluación.
- ❖ El "¿Sabías qué?"

- 
- Busca soluciones y respuestas a problemas y preguntas sobre el mundo natural.
  - Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.
  - Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.
    - Identifica y usa medios a su alcance para obtener, registrar y comunicar información.
    - Participa en acciones de cuidado de la naturaleza, la valora y muestra sensibilidad y compren-

- ❖ La referencia bibliográfica.
- ❖ Las palabras clave.

En cada ficha los siguientes apartados tienen por objeto brindar mayor información a las y los educadores sobre los principios de la Física implicados en cada experimento:

- ♦ “¿Sabías que...?”, tiene como función destacar las preguntas que subyacen a los experimentos y ofrecer una explicación básica sobre los principios que sustentan cada uno de ellos.
- ♦ “Referencia bibliográfica”, indica las fuentes de consulta de cada experimento.
- ♦ “Palabras Clave”, destaca los conceptos utilizados para dar cuenta del principio físico de cada experimento.

La parte final del fichero incluye:

- ♦ “Bibliografía”. Permite que se puedan consultar ampliamente los temas de la Física o de los procesos de aprendizaje de las niñas y los niños, que sean de interés o que no estén suficientemente abordados en este fichero.

♦ Si se desea compartir experiencias, sugerencias, etcétera, sobre aspectos de la intervención docente, se consigna en seguida la dirección electrónica del Cuerpo Académico “Procesos de Formación Docente” de la BCENOG, y para temas relacionados con la Física la dirección del grupo de la División de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Guanajuato:

[bcenog.cuerpoacademico@gmail.com](mailto:bcenog.cuerpoacademico@gmail.com)

[ficherofis@fisica.ugto.mx](mailto:ficherofis@fisica.ugto.mx).

Finalmente, agradecemos a ustedes, lectores y usuarios de este fichero, el interés que despierte este trabajo y que les lleve a compartir con nosotros sus inquietudes, observaciones y sugerencias.

LOS AUTORES

## TABLA GENERAL TEMÁTICA

NOMBRE DE LA FICHA	FENÓMENO O CONCEPTO FÍSICO	TEMA GENERAL
Mantén seco un pañuelo dentro del agua	El aire ocupa volumen.	FLUIDOS
Infla un globo dentro de una botella	El aire ocupa volumen y ofrece resistencia a ser comprimido.	
Sostén agua con el aire	Presión atmosférica.	
Sostén al agua con ayuda de ella misma	Tensión superficial.	
Pon a flotar la plastilina	Principio de Arquímedes. Densidad efectiva debido a la forma.	
Logra que un huevo flote	Densidad de los materiales.	
Consigue que el humo no suba	Densidad y temperatura.	
Haz que el agua suba	Presión atmosférica. Presión, volumen y temperatura.	
Ayuda al bucito a bajar y a subir	Principio de Pascal. Densidad efectiva y presión.	
Equilibra una figura	Centro de gravedad (caso planar).	EQUILIBRIO MECÁNICO
Mantén el barco a flote	Centro de gravedad (caso espacial).	
Equilibra los tenedores	Centro de gravedad (caso espacial).	
Sostén arena con un palo	Fricción. Estructuras.	
Aparece un arcoiris	Refracción. Longitudes de onda.	ÓPTICA
Haz que se quiebre un lápiz y que aparezca una moneda	Refracción. Índice de refracción.	
Levanta papelitos sin tocarlos y mueve una burbuja	Carga eléctrica. Fuerzas electrostáticas.	ELECTROSTÁTICA Y MAGNETISMO
Atrapa objetos con un imán	Polos magnéticos. Fuerzas magnetostáticas.	
Metete el canario a la jaula	Velocidad de percepción.	PERCEPCIÓN
Vuelve blanco un disco de colores	Velocidad de percepción.	

# ***FLUIDOS***



## Mantén seco un pañuelo dentro del agua

### Competencia

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

### Aprendizajes esperados

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación, y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

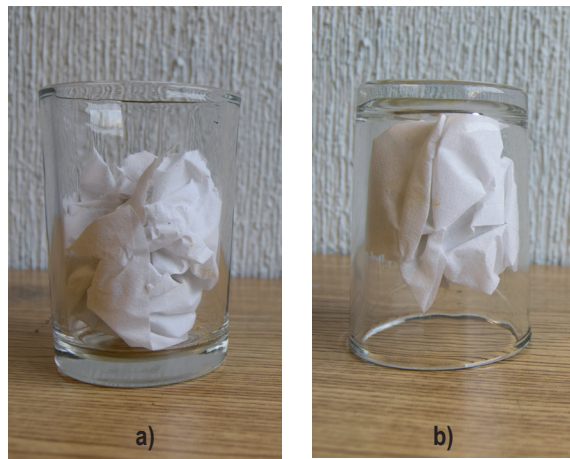
### Propósito

Propiciar que las y los niños pongan en juego sus capacidades de observación y planteamiento de hipótesis mediante la realización de un experimento.

### Desarrollo

Pregunta a las niñas y los niños si han observado qué pasa cuando sumergimos algún objeto en agua. ¿Qué pasa si metemos un pañuelo desechable en agua?, ¿y si lo metemos "hecho

**Figura 1.** a) Pañuelo desechable acomodado en el fondo del vaso. b) El acomodo del pañuelo debe de permitir que al poner el vaso boca abajo, no se resbale y caiga.



bola"?, ¿o extendido?, ¿y si lo metemos primero en un vaso vacío y luego metemos el vaso con el pañuelo en el agua?, ¿habrá una manera de meter el pañuelo desechable en agua sin que se moje? Escucha sus comentarios, pídeles que argumenten y haz el registro en el pizarrón o en un papel.

Explícales que van a realizar un experimento para ver qué pasa cuando metemos un pañuelo en el agua y si pueden hacer que un pañuelo desechable no se moje aunque lo sumerjamos en el agua.

Organiza al grupo en equipos de cuatro integrantes. Pide a un niño o a una niña de cada equipo que pase por el material. Indícales que pongan el recipiente con agua en el centro. Pídeles que cada uno/a tome un vaso y coloque un pañuelo desechable estrujado en el fondo, como se muestra en la figura 1a, apretándolo bien, contra las paredes del recipiente, de manera que al voltear el vaso el pañuelo no se caiga (figura 1b). Muéstrales cómo, haciéndolo

frente a ellos. Apoya a los equipos que lo necesiten.

Coméntales que, de uno por uno, van a sumergir el vaso hasta el fondo del recipiente con agua. Antes de que lo hagan, pregúntales ¿Qué piensan que va a suceder con el pañuelo? Escucha las hipótesis que formulan y pide que las argumenten. Añade esos comentarios a los que anotaste inicialmente.



Ahora explícales que deben voltear el vaso boca abajo y “sumirlo derechito”. Después indícales que saquen el vaso, manteniéndolo todo el tiempo “derechito y con la boca hacia abajo”. Una vez hecho esto, diles que con cuidado volteen el vaso y observen el pañuelo desechable. ¿Está mojado?, ¿está seco? Solicita que expliquen qué sucedió, preguntando por qué no se mojó el pañuelo. Aliéntales a que busquen explicaciones y las argumenten.

En el caso de que algunos pañuelos se hayan mojado pide que comparen y expliquen qué sucedió en cada caso y que argumenten sus respuestas.

Anota sus comentarios en el pizarrón y vayan comparando las hipótesis iniciales con las explicaciones que dan después de realizar el experimento. Anota sus conclusiones.

Para finalizar, explica de manera sencilla el principio físico que subyace a este experimento.

### **Organización del grupo:**

En equipos de cuatro o cinco integrantes.

### **Tiempo**

40 minutos.

### **Espacio**

El aula.

### **Recursos materiales**

- ◆ Pañuelos desechables de papel.
- ◆ Vasos transparentes de vidrio o de plástico grueso (estables) de 250 ml., aproximadamente.
- ◆ Un recipiente (cubeta o bote medianos) con agua limpia, para cada equipo.

### **Evaluación**

Identificar si las niñas y los niños fueron capaces de observar bajo qué condiciones el pañuelo no se moja y de elaborar hipótesis iniciales.

### **¿Sabías que...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué no se moja el pañuelo si el vaso que lo contiene está sumergido en agua?*

Aunque no lo sentimos, estamos sumergidos en un “mar” de aire y prueba de ello es que

lo respiramos en todo momento de nuestra vida para sobrevivir. Por lo tanto las cosas que nos rodean no están vacías aunque lo parezcan. Por ejemplo, un vaso en la mesa antes de servirle cualquier bebida no está vacío, tiene aire dentro y ocupa el *volumen* del vaso. Este aire se desplaza cuando se vierte un líquido. En el caso de nuestro experimento, cuando volteamos el vaso de tal manera que quede boca abajo y lo sumergimos en agua, el aire que estaba dentro va a quedar atrapado por las paredes del vaso y por el agua, por esta razón, si hay un pañuelo dentro, éste no se moja.

### **Bibliografía**

Sears, Z., y Young, F. (2004). *Física universitaria, Vol. 1*. México: Pearson Educación.

### **Palabras clave**

Volumen de gases

## Infla un globo dentro de una botella

### Competencia

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

### Aprendizajes esperados

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación, y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

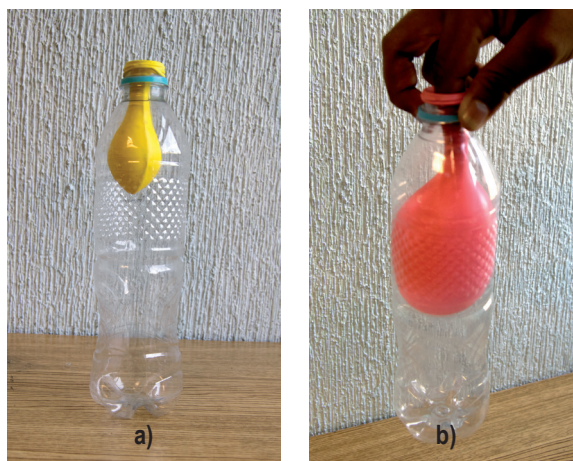
### Propósito

Lograr que las y los alumnos planteen inferencias y predicciones a partir de un experimento.

### Desarrollo

Muestra a las niñas y los niños una botella y un globo; pregúntales: ¿qué sucederá si tratamos de inflar el globo dentro de la botella? Registra las hipótesis que planteen.

Invita al grupo a realizar un experimento utilizando un globo y dos botellas de plástico.



**Figura 1.** a) Botella de PET sin orificio con globo en la boquilla. b) Botella de PET con orificio y el globo en la boquilla.

A una de las botellas de PET se le debe hacer un pequeño orificio cerca del fondo, después se coloca un globo en la boquilla de cada botella (la que tiene el orificio y la que no lo tiene). Posteriormente pídeles que traten de inflar los globos de ambas botellas y observen lo que sucede. El globo de la botella que tiene orificio si se puede inflar y el globo de la botella que no lo tiene no se puede inflar.

Cuando los niños hayan terminado de observar y experimentar, pídeles que pasen al centro del salón y se sienten para comentar qué observaron. Plántales algunas preguntas para que tengan la oportunidad de hacer algunas inferencias: ¿por qué se infla el globo dentro de la botella con orificio?, ¿cambiará la situación si el orificio se le hace en otro lado y no en el fondo?, ¿por qué no se infla el globo en la botella sin orificio?, ¿hay algo dentro de la botella aparte del globo? Escucha y registra las aportaciones de las niñas y los niños, establezcan conclusiones y compárenlas con las hipótesis iniciales. Explica el principio físico de manera breve y sencilla.

## **Organización del grupo**

Equipos o individual.

## **Tiempo**

60 minutos.

## **Espacio**

Aula o patio.

## **Recursos materiales:**

- ◆ Globos
- ◆ Botellas de plástico (PET, de 600 ml., preferentemente), una de ellas con un orificio pequeño cerca del fondo.

## **Evaluación**

Identifica si las niñas y los niños predijeron e infirieron información a partir del experimento realizado.

## **¿Sabías que...?**

*La pregunta que nos ocupa es: ¿por qué se infla el globo en la botella con orificio?*

En este experimento se observa que las botellas no están vacías ya que tienen aire dentro y se demuestra cuando se trata de inflar el globo de la botella sin orificio; no lo podemos inflar porque el aire dentro nos lo impide. Sin embargo, cuando tratamos de inflar el globo en la botella con orificio, sí lo podemos hacer, ya que aunque también haya aire, éste se escapa por el orificio cuando el aire que introducimos al inflar el globo entra en la botella.

Al comparar lo que sucedió encontramos que:

- a) Cuando utilizamos la botella con orificio NO nos cuesta tanto esfuerzo inflar el globo ya que el aire contenido dentro está siendo reemplazado por el que nosotros le agregamos al globo al inflarlo.
- b) En cambio, la botella sin orificio NO permite que el aire dentro pueda liberarse, simplemente se comprime (muy poco) y entonces el globo se infla únicamente el equivalente a tanto como pueda ocupar el volumen que se comprimió.

## **Bibliografía**

Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

## **Palabras clave**

Compresión

Volumen de gases

Gases

Incompresibilidad

## Sostén agua con el aire

### Competencia

Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.

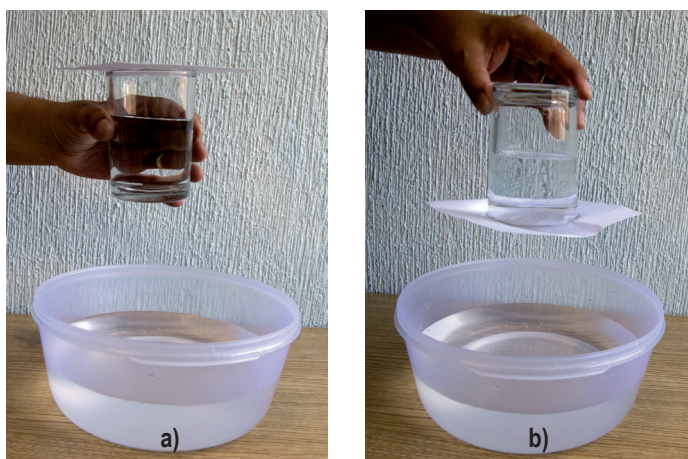
### Aprendizajes esperados

Propone qué hacer, cómo proceder para llevar a cabo un experimento y utiliza los instrumentos o recursos convenientes como: microscopio, lupa, termómetro, balanza, regla, tijeras, goteros, pinzas, lámpara, cernidores, de acuerdo con la situación experimental concreta.

### Propósito

Promover que las niñas y los niños elaboren hipótesis y reflexionen sobre lo ocurrido durante el experimento.

### Desarrollo



**Figura 1.** (a) Sobre el vaso con agua se coloca un trozo de papel. b) Al voltear el vaso, el agua no se cae.

Indica al grupo que realizarán una actividad experimental con agua y aire. Antes de realizarla, pide a los niños que respondan: ¿por qué son diferentes el aire y el agua?, ¿cuál de los dos pesa más? y ¿puede el agua sostener al aire?, ¿puede el aire sostener al agua?

Sobre una hoja de papel bond o en el pizarrón, escribe las preguntas y las respuestas a cada pregunta, con objeto de contrastarlas al final de la actividad de experimentación.

En seguida organiza al grupo en equipos de 4 o 5 integrantes y distribuye en cada grupo una cubeta o tina con agua hasta la mitad y a cada integrante un vaso y dos cuadros de papel.

Una vez hecho lo anterior, pasa con uno de los equipos para realizar una demostración de la actividad experimental con sus materiales y pídele a todo el grupo que observe el ejercicio.

Procede a llenar el vaso con agua de la tina o cubeta, cuidando que no se tire fuera de ella, en seguida moja un poco la boca del vaso y tápalo con el pedazo de papel, de tal modo que éste quede adherido sobre su boca. Muéstralo así al grupo, tomándolo con una de tus manos.

Pregunta a las y los niños:

¿Qué piensan que pase con el agua si volteo el vaso tapado con el papel?

Pídeles que argumenten sus respuestas y anótalas en el papel bond.

En seguida toma el vaso con una mano, pon la otra sobre el papel y volteo el vaso —lleno de agua— rápidamente boca abajo, manteniéndolo tapado con el cuadro de papel. Puede salir un poco de agua durante este procedimiento.

Continúa sosteniendo el vaso y mantenlo derecho, acto seguido retira la mano que está en contacto con el papel de manera muy rápida.

Observen lo que ocurre y pregunta al grupo: ¿Qué pasó?, ¿se derramó el agua?, ¿por qué? Registra sus respuestas.

Posteriormente, indica que cada integrante del equipo realice —por turnos—, la misma actividad y comenten al interior del equipo lo que sucede.

Durante el trabajo de cada equipo, acude con las niñas y los niños, observa qué hacen, plantea preguntas, da algunas sugerencias para que el experimento pueda realizarse y anima al equipo a comentar sobre lo que sucede.

Promueve que las niñas y los niños comenten al grupo las conclusiones que obtuvieron después de hacer el experimento y contrástenlas con las respuestas iniciales.

Para finalizar, da una breve explicación al grupo sobre el principio físico de este experimento.

### **Organización del grupo**

Equipos de 4 o 5 integrantes.

### **Tiempo**

50 minutos

### **Espacio**

Aula o patio.

### **Recursos materiales**

- ◆ Vaso transparente de vidrio o desechable de plástico grueso (que no se doble). Preferentemente un vaso desechable del número 5 o un vaso de vidrio menor de 250 ml., cuya boca alcance a caer sobre la palma de un niño o de una niña.
- ◆ Cuadro de papel bond algo más grande que el diámetro de la boca del vaso. Un centímetro más grande es más que suficiente.
- ◆ Cubeta o tina con agua limpia.

### **Evaluación**

Observa si las niñas y los niños fueron capaces de expresar sus ideas sobre lo que iba a ocurrir y si pudieron reflexionar sobre lo que observaron.

### **¿Sabías que?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿qué impide que el agua se caiga en este experimento?*

Si no estuviera presente el papel y se volteara el vaso, el agua se caería. El papel entonces constituye una superficie que impide el fluir del agua. En este experimento es necesario que quede mojada la boca del vaso para que haya adhesión entre el papel, el agua y éste. Sin embargo, la fuerza de adhesión del agua no sería suficiente para soportar el peso del agua si

no existiera algo más que evitara que se caiga el agua. Eso que detiene al agua a través del papel es el aire que nos rodea y que ejerce presión hacia cualquier superficie con la que éste esté en contacto. Esa presión es conocida como presión atmosférica y se debe al peso del aire en el planeta.

Se puede pensar en principio que la presión atmosférica actúa de arriba hacia abajo pero no es así, actúa en todas direcciones y es que así es la manera en que se comporta cualquier fluido en reposo. Por lo tanto cuando tenemos el vaso volteado (con la boca del vaso hacia abajo) con el agua y el papel, la presión actúa en este caso de abajo hacia arriba, ayudando a la adhesión del agua y el papel a soportar el peso del agua en el vaso y el del aire atrapado.

Evidentemente existe un límite en el que el aire puede sostener cierta cantidad de agua confinada, si por ejemplo se usa un vaso más grande (de dos litros o más) puede suceder que se derrame el agua.

### **Bibliografía**

Gonçalves de Alvarenga, B., y Ribeiro da Luz, A. M. (1976). *Física General*. México, Buenos Aires, Bogotá, São Paulo: Harla.

### **Palabras clave**

Gases

Hidrostatica

Presión Atmosférica

## Sostén al agua con ayuda de ella misma

### Competencia

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

### Aprendizajes esperados

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

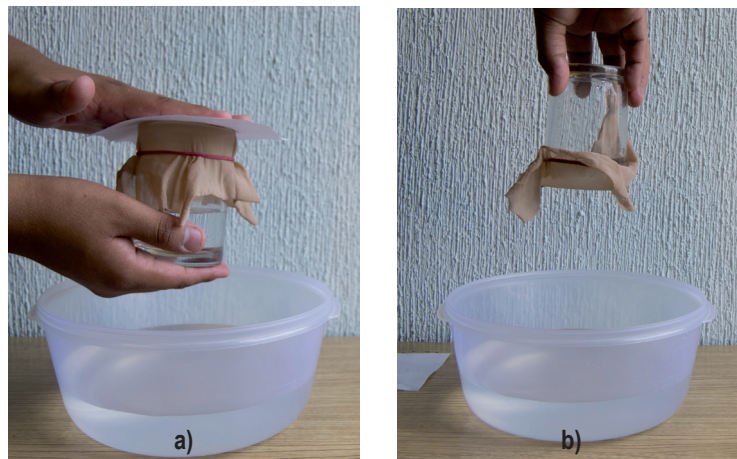
### Propósito

Que las niñas y los niños reflexionen acerca de un fenómeno y lo expliquen a partir de una situación observable.

### Desarrollo

Organiza a las niñas y los niños en equipos y explícales que van a hacer un experimento, después distribuye los materiales en las mesas.

**Figura 1.** a) Media nylon colocada en el vaso con una liga. b) El agua no cae a través de la media.



Pídeles que coloquen en cada vaso una media y la detengan con una liga, de manera que quede como un filtro. Después, que agreguen agua a cada vaso, aproximadamente hasta la mitad.

Solicita a las y los niños que con un cuarto de hoja de papel tapen el vaso, pregúntales: ¿qué piensan que suceda si se voltea el vaso?, ¿se tirará el agua? Registra las hipótesis.

Diles que volteen el vaso lentamente, que deslicen el papel de manera rápida y observen lo que sucede. ¿Se tiró el agua?, ¿por qué?, ¿qué piensan que habría sucedido si el vaso no tuviera la media o el papel? Reflexiona con las niñas y los niños cada una de sus respuestas y registra las conclusiones. Contrástalas con las ideas iniciales y dales una sencilla explicación sobre la tensión superficial.

### Organización del grupo

En equipos.

## Tiempo

50 minutos.

## Espacio

El aula.

## Recursos materiales

- ◆ Varios trozos de media *nylon*.
- ◆ Vasos de plástico de 250 ml, aproximadamente.
- ◆ Ligas.
- ◆ Hojas de papel de máquina de reúso.
- ◆ Una cubeta con agua limpia.
- ◆ Franelas para limpiar las mesas.

## Evaluación

Identifica si las niñas y los niños observaron el fenómeno y pudieron establecer conclusiones.

### ¿Sabías que...?

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué no se derrama el agua?*

El agua, al igual que cualquier sustancia, está compuesta por moléculas. Éstas son las cantidades de material más pequeñas de una sustancia que son reconocibles como esta sustancia, en este caso particular, reconocibles como agua.

Entre moléculas vecinas de un líquido (por ejemplo agua) existen fuerzas de atracción y de repulsión que permiten, por una parte que dentro del líquido las moléculas se puedan mover pero que, pese a ello, el líquido se mantenga unido. A la atracción de las moléculas hacia otras moléculas del mismo tipo se le denomina cohesión.

Mientras que dentro del líquido las moléculas sienten esas fuerzas en todas direcciones por igual, en la superficie del agua es diferente. Allí termina el líquido (agua) y empieza el gas (aire). Así que en la superficie de un líquido las moléculas de éste no están rodeadas por moléculas como ellas por todas partes, y por tanto se sienten más atraídas por sus vecinas en la superficie. A este "reforzado" superficial se le da el nombre de tensión superficial.

Ahora bien, se puede pensar en la tela de *nylon* como una red que tiene orificios muy pequeños. Al voltear el vaso, el agua solamente puede salir por esos orificios pequeños, pero "¡oh, sorpresa!", el agua no sale.

Piense lo que ocurre en una aglomeración de personas que quieren salir por una puerta. Si la cantidad de personas es demasiada y todas quieren salir al mismo tiempo, difícilmente podrán hacerlo, a menos que se ponga orden y salgan una por una. Algo semejante ocurre en este experimento, piense que una de estas personas que quiere salir es una molécula de agua y que un orificio de la tela de *nylon* es la puerta. Cuando se voltea el vaso todas las moléculas están aglomeradas para salir al mismo tiempo, no lo podrán hacer debido a que la cantidad de moléculas es demasiada para un espacio tan pequeño. Esto sumado a que las moléculas del interior le están ejerciendo una fuerza (la fuerza de cohesión molecular ya mencionada anteriormente) hace que las moléculas del agua se mantengan dentro del vaso y ésta no se derrame.

### **Bibliografía**

Sears, Z., y Young, F. (2004). *Física universitaria, Vol. 1*. México: Pearson Educación.

Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

### **Palabras clave**

Tensión superficial

Molécula

Cohesión

## Pon a flotar la plastilina

### Competencia

Busca soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural.

### Aprendizajes esperados

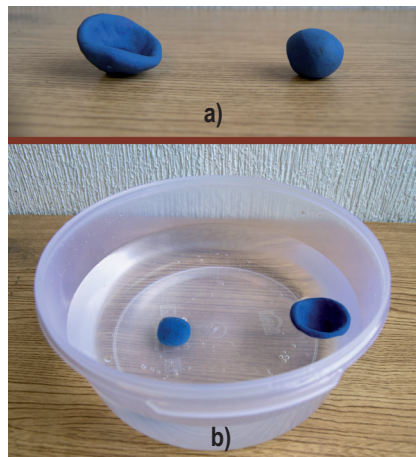
Elabora explicaciones propias para preguntas que surgen de sus reflexiones, de las de sus compañeras, compañeros y/o de otros adultos, sobre el mundo que le rodea, cómo funcionan y de qué están hechas las cosas.

### Propósito

Lograr que las niñas y los niños reflexionen y expliquen con sus propias palabras un fenómeno a partir de una situación observable y lo contrasten con sus ideas.

### Desarrollo

Inicia la actividad preguntándoles a las niñas y a los niños: ¿qué pasaría si ponemos un trozo



**Figura 1.** a) Formas sugeridas de la plastilina que se colocarán en el agua. b) Una de ellas flota, mientras que la otra, la pequeña esfera, se hunde.

de plastilina en un recipiente con agua? Registra sus ideas iniciales.

Forma equipos y con la ayuda de las niñas y los niños, repartan el material necesario, pídeles que corten dos pedazos pequeños de igual cantidad de plastilina, el primero deberá hacerse bolita y colocarse dentro de un recipiente con agua. Pregúntales: ¿qué sucedió al poner la plastilina en el recipiente?, ¿flota, se hunde?

Ahora invítalas a formar otras figuras con el segundo trozo de plastilina e introducir las en el recipiente y observar lo que sucede.

Luego sugiere que continúen modelando con el mismo trozo diversas formas hasta lograr que alguna flote.

Pregúntales ¿qué pasa?, ¿por qué algunas flotan y otros no? Reflexionen las respuestas y obtengan conclusiones. Finalmente comparen sus conclusiones con las hipótesis iniciales y dales una breve explicación sobre el principio físico.

## Organización del grupo

Equipos de cuatro o cinco integrantes.

## Tiempo

30 minutos.

## Espacio

El aula.

## Recursos materiales

- ◆ Barras de plastilina.
- ◆ Varios recipientes de plástico del mismo tamaño.
- ◆ Una cubeta con agua limpia.
- ◆ Toallas para secar las mesas.
- ◆ Bata de hule para las niñas y los niños.

## Evaluación

Observa si las niñas y los niños son capaces de contrastar sus ideas iniciales con lo que observaron en el experimento.

### ¿Sabías que...?

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿flota o se hunde?*

Es una observación experimental que todos los objetos que se sumergen en un fluido —en este caso agua— reciben una fuerza hacia arriba (llamada fuerza boyante o empuje hidrostático) que es igual al peso del volumen de fluido desalojado por el cuerpo (principio de Arquímedes). Dice la leyenda que esto lo descubrió Arquímedes al meterse al agua para bañarse y observar como ésta se derramaba por el borde del recipiente en el cual él se bañaba.

Al aplicar este principio a la bolita de plastilina, ésta desplaza un cierto volumen que es posible imaginarse como una “bolita de agua” del mismo tamaño que la bolita de plastilina. Siendo así, la bolita de plastilina va a recibir una fuerza —hacia arriba— igual al peso de la “bolita de agua” desplazada. Dado que una bolita de plastilina es más pesada que una “bolita de agua”, la fuerza ejercida hacia arriba no es suficiente para soportar a la plastilina y entonces ésta se hunde.

Cuando le damos a la plastilina la forma de la mitad de una esfera y la ponemos en el agua, lo que ocurre es que el volumen de agua desplazado es mucho mayor y por ende la fuerza o empuje hidrostático aumenta soportando ahora el peso de la plastilina por lo que ésta queda flotando.

Es significativo observar que la forma de las cosas es importante para que puedan flotar o no en el agua.

## Bibliografía:

Blackwood, O. H., Kelly, W. C., y Bell, R. M. (1978). *Física General. Nueva Edición*. México: Compañía Editorial Continental.

## Palabras clave:

Masa

Densidad

Volumen

## Logra que un huevo flote

### Competencia

Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.

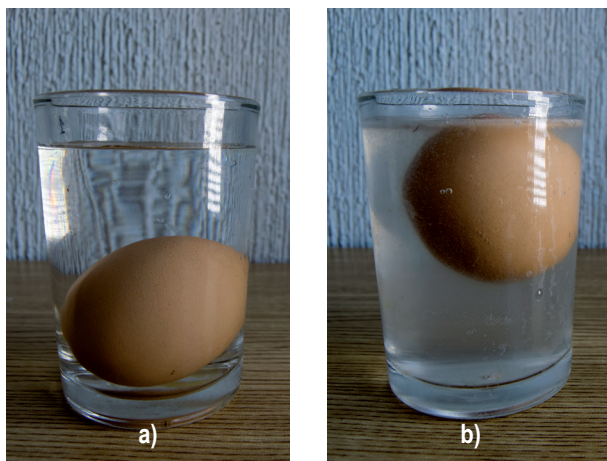
### Aprendizajes esperados

Propone qué hacer, cómo proceder para llevar a cabo un experimento y utiliza los instrumentos o recursos convenientes, como: microscopio, lupa, termómetro, balanza, regla, tijeras, goteros, pinzas, lámpara, cernidores, de acuerdo con la situación experimental concreta.

### Propósito

Promover que las niñas y los niños pongan en juego sus capacidades de observación, planteamiento de hipótesis y elaboración de conclusiones a través de un experimento.

**Figura 1.** a) En el agua sin sal el huevo se hunde. b) En cambio, en el agua con sal el huevo flota.



### Desarrollo

Invita al grupo a realizar un experimento sobre un huevo que flota; para ello necesitan responder la siguiente pregunta: ¿qué piensan que pase si meten un huevo en un vaso con agua? Registra todas las hipótesis de las niñas y los niños; procura leerlas en voz alta y deja este escrito en un lugar visible para después volver a él. Cuando hayan planteado sus hipótesis, organiza al grupo en equipos de no más de cuatro integrantes.

Una vez organizados, presenta los materiales que cada equipo va a emplear: un recipiente transparente, agua, sal y un huevo. Pide a un representante que pase por los materiales de su equipo.

Ya que todos los equipos tengan sus materiales, pídeles que pongan mucha atención al procedimiento que van a seguir. Comienza preguntando ¿qué pasa si metemos el huevo al vaso?, deja que las niñas y los niños contesten a la pregunta y registra sus explicaciones. Lue-

go pregunta ¿qué necesitamos hacer para que el huevo flote? Escucha las respuestas y pregunta ¿qué pasa si primero ponemos agua al vaso y luego metemos el huevo? Nuevamente, deja que sean las alumnas y los alumnos los que contesten y registra sus respuestas.

Finalmente pregunta ¿qué pasaría si agregamos sal poco a poco, la disolvemos y luego metemos el huevo? Permite a las niñas y a los niños experimentar, observar sus procedimientos y ve registrando sus explicaciones.

Puedes propiciar que los niños realicen otras mezclas para observar lo que sucede, por ejemplo:

- ◆ ¿Qué pasaría si al agua con sal le agregamos más agua?
- ◆ ¿Si le ponemos una cantidad menor de sal?
- ◆ ¿Si usamos un huevo caduco?
- ◆ ¿Si en vez de agua usamos otro líquido?

Cuando los equipos hayan terminado de experimentar, pídeles que recojan los materiales y limpien las mesas.

Solicítales que se sienten de tal manera que todos puedan escucharse y observarse. Pregúntales ¿qué pasó en el desarrollo del experimento? Escucha las aportaciones de las niñas y los niños, establezcan conclusiones y regístralas.

Posteriormente, diles que vas a leer una por una las hipótesis iniciales y que deben compararlas con las conclusiones. Este proceso debes realizarlo sin esperar que las niñas y los niños acepten que sus hipótesis son falsas.

Al final dales una breve y sencilla explicación acerca de la densidad.

### **Tiempo**

50 minutos.

### **Espacio**

Aula o patio.

### **Organización del grupo**

Equipos de no más de 4 integrantes. Una variante del experimento es hacerlo de forma individual.

### **Recursos materiales**

- ◆ Un recipiente para agua, puede ser un vaso amplio de preferencia transparente.
- ◆ Agua.
- ◆ Sal.
- ◆ Un huevo para cada equipo.

### **Evaluación**

Identifica si las niñas y los niños observaron, plantearon hipótesis y pudieron establecer conclusiones.

### **¿Sabías que...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué flota el huevo?*

Esto es por un principio de Física llamado el "principio de Arquímedes", el cual dice que la fuerza de empuje de un líquido sobre el objeto es igual al peso del líquido desplazado por el objeto.

Para comprender este principio hay que tomar en cuenta la *densidad*, ésta se refiere a la cantidad de *masa* contenida en un *volumen*; por ejemplo, una piedra o un trozo de plomo son más densos que un corcho o un trozo de hule espuma del mismo tamaño. Y una consecuencia del principio de Arquímedes es que los objetos menos densos que el agua flotarán, mientras objetos más densos que el agua se hundirán. Esto sucede porque hay dos fuerzas que actúan sobre los objetos: una es su peso y la otra el empuje del agua.

Ahora a nuestras preguntas:

Como es evidente, al ponerle sal al agua aumenta la densidad de ésta, ya que ahora tiene más masa en un mismo volumen.

- ◆ En el primer caso: ¿qué pasaría si al agua con sal le agregamos más agua?
- ◆ El huevo se volvería a hundir ya que ahora tiene mayor densidad que el agua, al agregar más agua disminuye su densidad, mientras que la densidad del huevo permanece igual.
- ◆ En el segundo caso: ¿si le ponemos una menor cantidad de sal? La respuesta va a depender de la cantidad de sal, el huevo puede quedarse flotando en medio sin tocar el fondo y sin regresar a la superficie, o hundirse cuando la cantidad de sal no es suficiente.
- ◆ En el caso que el huevo este caduco podría flotar en agua, ya que contiene gases por la descomposición.
- ◆ En el último caso: ¿si en vez de agua usamos otro líquido?

Depende de la densidad del líquido que el huevo flote o no. Se puede intentar con diferentes líquidos como alcohol o bien con aceite, incluso se puede utilizar como variante agua azucarada.

### **Bibliografía**

Blackwood, O. H., Kelly, W. C., y Bell, R. M. (1978). *Física General. Nueva Edición*. México: Compañía Editorial Continental.

### **Palabras clave**

Principio de Arquímedes

Densidad

Masa

Volumen

## Consigue que el humo no suba



Este experimento requiere el uso de fuego, por lo que se recomienda que el educador o la educadora lo prenda y controle

### Competencia

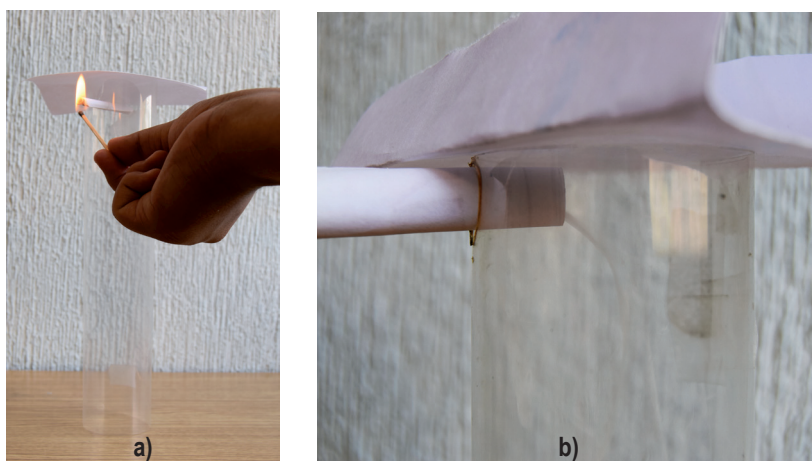
Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.

### Aprendizajes esperados

Sigue normas de seguridad al utilizar materiales, herramientas e instrumentos al experimentar.

### Propósito

Fortalecer en las niñas y los niños sus capacidades de observación, planteamiento de hipótesis, elaboración de inferencias y predicciones mediante la realización de un experimento.



**Figura 1.** Con los materiales en su lugar, puede observarse en la fotografía b que el humo desciende dentro del tubo, en lugar de ascender.

### Desarrollo

Pregunta a las niñas y los niños si han observado cuando se prende una fogata, un cerillo o cualquier cosa que genere humo, ¿a dónde se va éste?, ¿sube?, ¿qué es más pesado: el humo o el aire?, ¿por qué flota un globo lleno de aire caliente? Después de escuchar sus respuestas, pregunta si existe algún tipo de humo que baje. Registra sus comentarios en el pizarrón o en un papel.

Explica a las niñas y los niños que van a realizar un experimento para ver si pueden hacer que el humo baje en vez de subir.

Organízalos en equipos pequeños (máximo cuatro integrantes). Solicita a un integrante de cada equipo que pase por el material. Pídeles que formen un cilindro con la hoja de acetato y lo peguen con cinta adhesiva (muéstrales cómo, haciéndolo frente a ellos). Es conveniente que tú hagas antes dos perforaciones a la hoja de acetato, una arriba y otra abajo, como se

muestra en la figura. Muéstraselas a los niños para que las identifiquen. Indica a las niñas y los niños que hagan un rollito con un cuarto de una hoja de papel y lo introduzcan en el agujero de arriba. Pide que coloquen una hoja de papel sobre la superficie en la que trabajan y que pongan encima de ella el cilindro de acetato. Diles que tapen la parte de arriba del cilindro con otro papel y pasa a cada equipo a prender el papel enrollado. Explícales que no deben tocarlo, ni acercarse a él, sólo observarlo. Cuida que el papel quede prendido pero sin hacer flama.

Invítalos a que observen lo que pasa en el interior del cilindro. Después de unos minutos de observación y de escuchar sus comentarios, pídeles que traten de explicar por qué el humo baja. Obtengan conclusiones y compárenlas con las hipótesis iniciales. Finalmente, ofrece a las niñas y los niños una explicación breve y sencilla sobre el fenómeno observado.

Es importante que trabajes en un lugar bien ventilado, para evitar que los niños respiren el humo.

¡Cuidado! Recuerda apagar el fuego del tubo de papel enrollado antes de que llegue al acetato.

### **Organización del grupo**

Equipos pequeños, máximo cuatro integrantes.

### **Tiempo**

60 minutos.

### **Espacio**

Patio o aula bien ventilada.

### **Recursos materiales**

- ◆ Una hoja de acetato.
- ◆ Cinta adhesiva.
- ◆ Hojas de papel.
- ◆ Perforadora.
- ◆ Tijeras.
- ◆ Cerillos.

### **Evaluación**

Identifica si las niñas y los niños observaron, plantearon hipótesis, hicieron predicciones y pudieron establecer conclusiones.

### **¿Sabías que...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué el humo baja en el cilindro de acetato?*

Para contestar esta pregunta necesitamos definir una palabra: "densidad". La densidad es la relación entre la cantidad de masa y el volumen que ocupa un objeto. El material es más denso entre más pesado sea y menos volumen ocupe (el acero es más denso que el algodón). En este experimento, el material son los *fluidos* (gases o líquidos). Cuando un fluido es menos denso que otro es capaz de flotar en él (por ejemplo, el humo y el aire). La densidad depende de diversos factores, como la temperatura., en el caso del aire caliente, es menos denso que

el frío. En este experimento, el humo que se concentra en el extremo fuera del cilindro está a una temperatura alta (ya que proviene de la combustión directa del papel), por lo que es menos denso que el aire a su alrededor, y por eso flota (sube). Parte de este humo se introduce en el rollo de papel y sale del otro lado dentro del cilindro de acetato; al recorrer ese camino, se enfría un poco, lo suficiente para que su densidad aumente, haciéndose más denso que el aire y por ende el humo baja.

### **Bibliografía**

Blackwood, O. H., Kelly, W. C., y Bell, R. M. (1978). *Física General. Nueva Edición*. México: Compañía Editorial Continental.

Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

### **Palabras Clave**

Densidad

Fluido

## Haz que el agua suba

### Competencias

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos

### Aprendizajes esperados

Especula sobre lo que piensa que va a pasar en una situación observable.

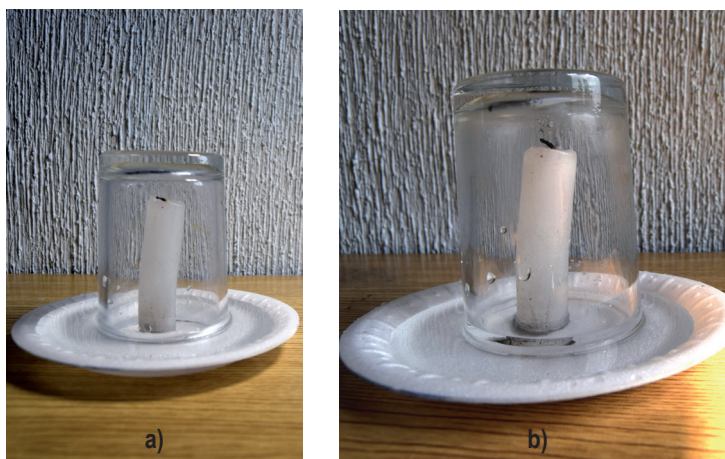
### Propósito

Favorecer en las niñas y los niños la elaboración de hipótesis a partir de la realización de un experimento.

### Desarrollo

Organiza a las niñas y los niños en equipos de 4 o 5 integrantes y diles que van a realizar un experimento. Muéstrales el material que van a utilizar y pídeles que te ayuden a describirlo. Menciona el cuidado que deberán tener al momento de manipularlo y repártelo entre los equipos.

**Figura 1.** En la foto (a) se cubrió la vela apagada con el vaso. En la foto (b) se observa que el agua subió de nivel, debido a que se cubrió la vela encendida.



Indica a las y los integrantes que deberán “pegar” la vela en el fondo del plato, por lo que vas a pasar con una vela encendida a calentar la base de las velas de cada equipo hasta que se derritan y queden fijas en cada uno de los platos. Pídeles que sean cuidadosos y eviten tocar la cera caliente porque pueden quemarse.

Con la vela fija y aún apagada, solicítales que coloquen el agua en cada tazón y pregunta: ¿qué piensan que pase si tapan la vela con el vaso? Registra sus respuestas.

Ahora pídeles que tapen la vela con el vaso, observando muy atentamente el nivel de agua dentro.

Cuestiona a las niñas y los niños: ¿qué pasó con el agua?, ¿qué pasó con la vela?, ¿logran ver algún cambio? Indicales que pongan una línea en el vaso para marcar el nivel del agua y registren (dibujen) en sus libretas lo ocurrido.

Pregunta nuevamente: ¿qué piensan que suceda con el agua, si realizan el experimento

pero con la vela encendida? Registra sus respuestas en una lámina de papel o en el pizarrón.

Pasa con un cerillo y enciende las velas de cada uno de los equipos, mencionando nuevamente las precauciones que deberán tener para evitar algún accidente.

Cuando todos tengan sus velas encendidas pídeles que coloquen el vaso sobre la vela de tal manera que ésta quede dentro del vaso. Mientras realizan el experimento, recuérdales que observen detenidamente qué pasa con la flama de la vela, así como con el agua, poniendo una marca a la altura a la que llegó el agua. Solicita que registren (dibujen) en sus libretas lo ocurrido.

A continuación, pide que limpien sus lugares y acomoden sus materiales para platicar sobre su experiencia.

Cuestiona a las niñas y los niños: ¿qué ocurrió con la vela en la primera y en la segunda situaciones?, ¿qué sucedió con el nivel de agua en la primera y segunda situaciones?, ¿por qué?

Al guiar la interacción, orienta su atención hacia los dos registros (dibujos) que realizaron deteniéndose en los niveles de agua y la flama de la vela.

Pregunta: ¿qué sucede con el agua cuando la vela está apagada?, ¿por qué?, ¿qué pasa con el agua cuando encendemos la vela?, ¿por qué? Registra sus respuestas en una lámina a la vista de todos. En seguida lee sus hipótesis iniciales, relacionándolas con los resultados de la observación y las conclusiones. Pídeles que comparen lo que dijeron con los resultados obtenidos.

Por último, explícales, de manera breve y sencilla, por qué sube el agua al apagarse la vela.

### **Organización del grupo**

equipos de 4 o 5 integrantes.

### **Tiempo**

60 minutos.

### **Espacio**

Aula.

### **Recursos materiales**

- ◆ Un vaso de vidrio transparente de 250 ml aproximadamente, preferentemente grueso.
- ◆ Un tazón o recipiente lo bastante ancho como para que permita colocar en éste el vaso sin chocar con sus paredes y con cierta profundidad, pero no tanta como el alto del vaso.
- ◆ Nota: no se recomienda el uso de charola de unicel porque si se oprime demasiado el vaso no se ve el efecto del agua subiendo.
- ◆ Una vela de aproximadamente la mitad de la altura del vaso.
- ◆ Agua (la suficiente para cubrir 1 cm de profundidad del fondo del recipiente).
- ◆ Cerillos.
- ◆ Franelas para limpiar las mesas.

### **Evaluación**

Observa si las niñas y los niños plantean hipótesis y si llegan a conclusiones distintas o no de las ideas surgidas inicialmente.

### **¿Sabías que...?**

*Las preguntas principales que nos ocupan son: ¿por qué se apaga la vela? y ¿qué hace que el agua suba cuando se realiza el experimento?*

Para entender por qué se apaga la vela tenemos que darnos cuenta de que la flama está encendida debido a una reacción química entre el pabilo, la cera de la vela y el oxígeno del aire. La vela se apagará si ya no hay cera y pabilo o si falta el oxígeno.

Cuando tapamos la vela con el vaso, encerramos una pequeña parte de todo el aire que teníamos. El agua en el fondo del recipiente ancho sirve para sellar la parte inferior de la boca del vaso y así el aire queda atrapado. Ya que la cera de la vela se está quemando con el oxígeno del aire, éste se está consumiendo, transformándose en otras sustancias. Cuando ya no tenemos más oxígeno suelto en el aire encerrado por el vaso y el sello de agua, la vela se apaga (¡Atención! Hay que recordar que la proporción de oxígeno en el aire es pequeña, de tal manera que la cantidad de oxígeno consumido por la vela no es proporcional al volumen de elevación del agua).

Además de apagarse la vela, se observa que el nivel del agua del tazón sube por el vaso. Para comprender esto debemos de tener presente que si tapamos la misma vela pero apagada, el agua no sube por el vaso salvo por el pequeño agarre entre el agua y el vidrio debido a la tensión superficial (ver explicación del experimento "Sostén al agua con ayuda de ella misma"). Esto es debido a que el aire confinado con el vaso cuando se tapa la vela, empuja al agua hacia abajo con la misma fuerza que el aire de afuera la empuja hacia adentro a través del aire de la atmósfera (ver explicación del experimento "Sostén agua con el aire").

Ahora, en el caso en que tenemos la vela encendida, hay que estar conscientes de que el aire alrededor de la llama se calienta. Al encerrar aire caliente estamos encerrando aire que ocupa un volumen más grande del que ocuparía estando frío. Al apagarse la flama por falta de oxígeno y enfriarse el aire atrapado junto con las sustancias nuevas formadas por la combustión, éste necesita ocupar un menor volumen, volumen que el aire exterior trata de llenar empujando al agua y haciendo así que ésta suba por el vaso.

### **Bibliografía**

Pérez Montiel, H. (2003). *Física General*. México: Publicaciones Cultural.

### **Palabras clave**

Calor

Combustión

Densidad

Fluido

Frío

Volumen

## Ayuda al bucito a bajar y a subir

### Competencia

Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.

### Aprendizajes esperados

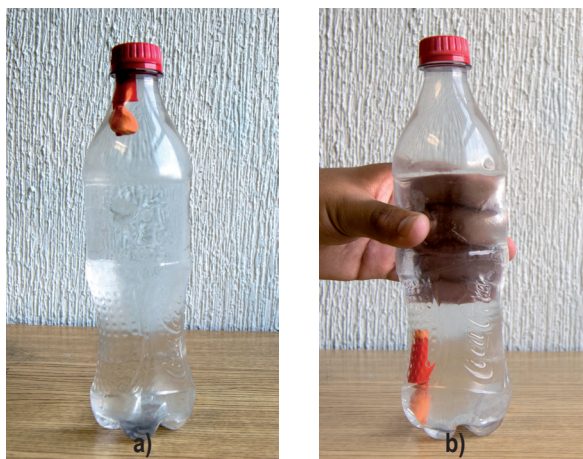
Comunica los resultados de experiencias realizadas.

### Propósito

Favorecer que las y los alumnos elaboren inferencias y predicciones al realizar un experimento.

### Desarrollo

Comenta con el grupo que van a realizar un experimento y pregúntales: ¿cómo lograr que una tapa de bolígrafo suba y baje dentro de una botella llena de agua? Anota las hipótesis del grupo.



**Figura 1.** En la foto (a) se observa el bucito colocado en el agua dentro de la botella. En la foto (b) el mismo bucito se halla en el fondo de la botella.

Invita a las niñas y los niños a realizar el experimento utilizando agua, una botella de plástico vacía, la tapa de un bolígrafo y plastilina.

Organiza cada equipo para que pasen a llenar sus botellas de plástico con agua.

Frente a las y los alumnos muestra la tapa del bolígrafo y guíales para que cubran la parte superior con una pequeña bolita de plastilina; pídeles que coloquen una bolita más grande en la parte inferior de la tapa del bolígrafo (procura estar al frente del grupo para que se ejemplifique la manera de cómo ir haciéndolo). Plantea preguntas como: ¿qué pasaría si sumergimos la tapa en el agua de la botella?, ¿por qué piensan que pasará eso?

Coméntales que para saber qué pasará con la tapa del bolígrafo cerraremos la botella y presionaremos la botella por los lados para que la tapa descienda. Plantea otras preguntas como: ¿es posible encontrar un equilibrio para que la tapa quede flotando en medio de la botella?

Si la botella no está completamente llena, ¿hundir la tapa es más fácil o más difícil?, ¿por qué?, ¿qué pasa si presionas muy fuerte y luego sueltas muy rápido?

Si abres la botella mientras la tapa está abajo, ¿ésta sube aunque sigas presionando la botella?

Cuando hayan terminado de observar, pídeles que pasen al centro del salón y se sienten en el piso para comentar lo que observaron. Pregúntales qué fue lo que pasó en el desarrollo del experimento. Escucha y registra las aportaciones de las niñas y los niños; establezcan conclusiones y compárenlas con las hipótesis iniciales.

A continuación explícales brevemente qué es la densidad.

### **Organización del grupo**

equipos o individual.

### **Tiempo**

60 minutos.

### **Espacio**

aula o patio.

### **Recursos materiales**

- ◆ Una tapa de un bolígrafo.
- ◆ Una botella de 600 ml. de plástico transparente (envase de refresco o agua) con tapa.
- ◆ Agua.
- ◆ Plastilina.

### **Evaluación**

Identifica si las y los niños realizaron inferencias durante el proceso del experimento.

### **¿Sabías que...?**

*La pregunta que nos ocupa es: ¿por qué la tapa de bolígrafo se hunde al presionar la botella?*

Este fenómeno se basa en dos principios importantes:

*Principio de Arquímedes:* Todo cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje ascendente igual al peso del fluido desplazado. (Ver la explicación de los experimentos “Logra que un huevo flote” y “Pon a flotar la plastilina”).

*Principio de Pascal:* La presión que se ejerce sobre un fluido contenido en un recipiente, se transmite con la misma intensidad en todos los puntos del fluido.

También necesitamos la definición de *densidad*, que es un valor que relaciona la cantidad de materia contenida en un volumen. (Ver la explicación de los experimentos “Haz que el agua suba” y “Pon a flotar la plastilina”).

En el experimento, al principio el tubo está lleno de aire (que es menos denso que el agua) en su parte superior, por eso el peso del tubo es menor que el peso del fluido que desplazó al ser sumergido, ésta es la razón por la que flota. Al presionar las paredes de la botella, esta presión la experimentará todo el fluido (agua) que será obligado a moverse al interior del tubo, aumentando por una parte la densidad del aire e introduciendo agua dentro de la tapita de pluma —haciendo que el sistema aumente su densidad— y por otra parte, aumentando el peso del tubo completo, de modo que vence el empuje, es decir, se hunde.

Este tipo de experimentos son muy sencillos, pero sus principios encierran grandes utilidades: los barcos, los submarinos y el sistema de frenos en los carros, se basan en estos principios.

### **Bibliografía**

Pérez Montiel, H. (2003). *Física General*. México: Publicaciones Cultural.

Sears, Z., y Young, F. (2004). *Física universitaria, Vol. 1*. México: Pearson Educación.

### **Palabras clave**

Principio de Arquímedes

Cuerpo

Densidad

Principio de Pascal

Presión

# **EQUILIBRIO MECÁNICO**



## Equilibra una figura

### Competencia

Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.

### Aprendizajes esperados

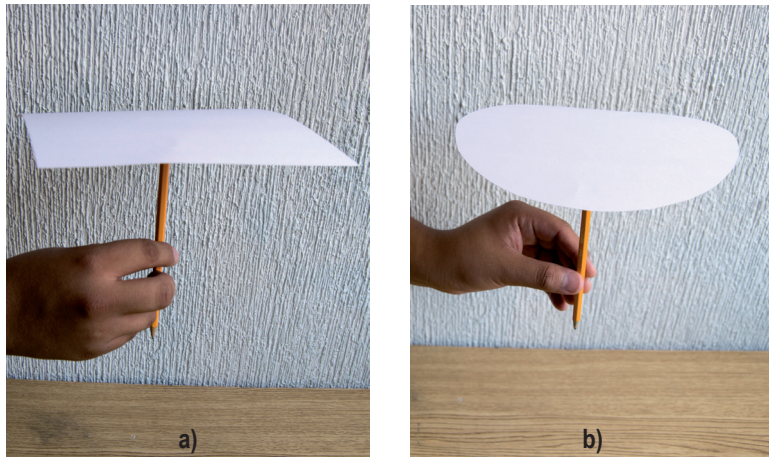
Propone qué hacer, cómo proceder para llevar a cabo un experimento y utiliza los instrumentos o recursos convenientes, como: microscopio, lupa, termómetro, balanza, regla, tijeras, goteros, pinzas, lámpara, cernidores, de acuerdo con la situación experimental concreta.

### Propósito

Lograr que las niñas y los niños pongan en juego sus capacidades de observación, planteamiento de hipótesis y elaboración de conclusiones a través de un experimento.

### Desarrollo

**Figura 1.** a) Equilibrando un cuadrado.  
b) Equilibrando un círculo.



Pregunta al grupo: ¿qué pasará si colocamos una figura de cartulina sobre un lápiz?, ¿por qué? Escucha y registra sus hipótesis.

Invita al grupo a probar si pueden sostener una figura de cartulina o cartoncillo con el lado contrario a la punta de un lápiz, sin que se les caiga.

Organízalos en equipos y distribuye las diferentes figuras. Pídeles que traten de equilibrar una figura sobre el lápiz. Solicítales que observen cómo lo hace cada uno y qué pasa cuando ponen el lápiz en diferentes lugares de la figura.

Diles que observen dónde pusieron el lápiz quienes lograron equilibrar la figura e indícales que ahí le pongan una marca. Pídeles que traten de equilibrarla colocando el lápiz en un lugar diferente al que señalaron. Indícales que lo hagan ahora colocando el lápiz bajo el punto marcado. Solicita que observen qué sucede en cada caso y que traten de explicar por qué. Registra sus comentarios.

Puedes sugerirles que intercambien figuras con sus compañeros/as y traten de equilibrarlas.

Cuando hayan marcado el punto de equilibrio, puedes preguntarles: ¿por qué, cuando ponemos el lápiz bajo ese punto, sí se equilibra la figura? Pregúntales si todas las cosas tendrán un punto así, donde es más fácil equilibrarlas.

Escucha sus explicaciones y reflexiónenlas. Anota las conclusiones y compárenlas con las hipótesis que habían generado al principio. Para terminar, explica brevemente, y de manera muy sencilla, qué es el centro de gravedad.

### **Organización del grupo**

individual o en equipos

### **Tiempo**

50 minutos.

### **Espacio**

Aula.

### **Recursos materiales**

- ◆ Figuras de cartulina o cartoncillo de 10 cm de diámetro como mínimo.
- ◆ Tijeras.
- ◆ Lápices.

### **Evaluación**

Identifica si las niñas y los niños observaron, si plantearon hipótesis, cómo las argumentan y si pudieron establecer conclusiones.

### **¿Sabías qué...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué se equilibra la figura sólo en ese punto?*

La *fuerza de gravedad* es la fuerza que atrae un cuerpo a otro por el hecho de tener *masa* (estar hecho de materia), como le sucede a las personas, los animales y los objetos con la Tierra.

Debido a que la Tierra tiene más masa que nosotros, somos atraídos hacia ella. Cada partícula que compone un cuerpo es atraída por la Tierra, pero al sumar la fuerza de cada parte de ese cuerpo se puede llegar a tener una fuerza única que equivale a todas las demás en un punto específico del cuerpo, este punto se llama *centro de gravedad*. Basta con que dicho punto esté en equilibrio para que el resto del cuerpo lo esté, por eso al encontrar este punto en las figuras de este experimento es posible detenerlas sólo con el lápiz. Encontrar el centro de gravedad de los objetos es muy importante en la industria: los autos son diseñados de tal forma que el centro de gravedad esté muy abajo, para evitar que el auto se vuelque con facilidad al tomar una curva en los caminos. Pero también es posible usar este conocimiento para divertirse, por ejemplo, con *centros de gravedad no estables*, como el de los sube-baja del parque.

### **Bibliografía**

Pérez Montiel, H. (2003). *Física General*. México: Publicaciones Cultural.

### **Palabras clave**

Fuerza de gravedad

Masa

Centro de gravedad

Centros de gravedad no estables

## Mantén el barco a flote

### Competencia

Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.

### Aprendizajes esperados

Explica lo que sucede cuando se modifican las condiciones en un proceso que se está observando.

### Propósito

Propiciar que las niñas y los niños den sus propias explicaciones a partir de alterar las condiciones de un proceso

### Desarrollo

Pide a las niñas y los niños que se sienten en medio círculo, de tal manera que puedan obser-

**Figura 1.** “Barquito” construido a partir de un vaso desechable de plástico con un mástil de popote, y una esfera de plastilina en la parte superior del mástil. A un lado y un puñado de piedras pequeñas,



var lo que vas a realizar. Toma un vaso desechable y córtalo longitudinalmente por la mitad. Esas mitades pégalas, poniendo suficiente cinta adhesiva para cubrir la parte interior y exterior, une los dos extremos circulares que formaban la boca del vaso, de tal manera que el conjunto quede como un barquito. Una vez pegadas las mitades de vaso, con ayuda de la plastilina adhiere un popote o un palito de madera dentro del barquito a la mitad, como poniéndole un mástil (ver Figura 1).

Toma una bola de plastilina de aproximadamente 2 cm de diámetro y colócala sin pegarla en el fondo del barco, junto al mástil. A continuación, pregunta a las y los niños: ¿qué pasará si ponemos nuestro barco en el agua? Escribe las respuestas en algún lugar visible.

Coloca el barco en el recipiente con agua para que puedan observar lo que sucede. Pregunta nuevamente: ¿qué sucedió?, ¿por qué? Anota las respuestas. (El barco debe flotar sin problema).

Pide al grupo su atención, retira el barco del agua y en la parte superior del popote pega la bola de plastilina. Pregúntales ¿qué piensan que vaya a suceder al poner el barquito en el agua?, ¿por qué?, anota sus respuestas. Pon nuevamente el barco en la cubeta con agua y observen lo que sucede, registra sus explicaciones. (Se observa que el barquito se vuelca debido a la plastilina en lo alto del popote.)

Ahora pregunta ¿qué pueden hacer para que el barco flote sin problema, haciendo uso de las piedritas o bolas pequeñas de plastilina? Permite que expliquen sus razones. (La cantidad de piedritas colocadas en el barco deben equilibrarlo).

Solicita al grupo trabajar el experimento en sus equipos, recordando el proceso que llevaron a cabo previamente. Pasa por los equipos para observar y escuchar las explicaciones que dan los integrantes. En caso de que lo anterior no suceda de manera espontánea, apóyales con preguntas que propicien las explicaciones del proceso.

Para cerrar la actividad, vuelve a reunir al grupo en semicírculo e invítales a exponer lo sucedido dentro de cada equipo, apóyalos para establecer conclusiones y compárenlas con las hipótesis iniciales.

Al finalizar da una breve explicación sobre el principio físico.

### **Organización del grupo**

Grupal y en equipos.

### **Tiempo**

45 minutos.

### **Espacio**

Aula.

### **Recursos materiales**

- ◆ Vasos desechables grandes de unicel o plástico.
- ◆ Popote o palito de madera del tamaño de un popote.
- ◆ Plastilina.
- ◆ Cinta plástica adhesiva.
- ◆ Piedras pequeñas.
- ◆ Agua.
- ◆ Recipiente o cubeta.

### **Evaluación**

Observa si las niñas y los niños pudieron establecer comparaciones entre lo que se produce en diferentes situaciones del experimento.

### **¿Sabías que...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué las piedritas en el bote hacen que no se vuelque el barco?*

Lo principal aquí es observar que el barquito se voltea y hunde con la bolita de plastilina colocada a modo de “bandera” en el mástil y no se le pone un peso al fondo del bote. Después de ponerle cierta cantidad de piedritas (peso) el barco se equilibra, es decir, ya no se voltea y se mantiene flotando. ¿Por qué pasa esto?

Para entender por qué se vuelca el barco es necesario recordar que el agua, al mismo

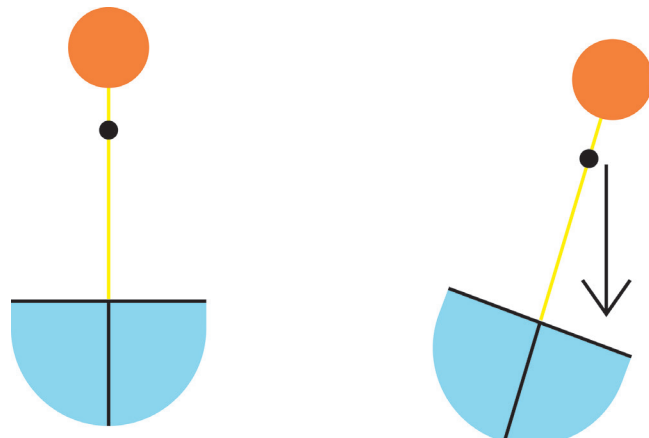
tiempo que es desplazada por un cuerpo colocado en ella, ejerce una fuerza hacia arriba llamada empuje (ver la explicación del experimento "Pon a flotar plastilina") y es lo que hace que los barcos (y otras cosas) puedan flotar en ella.

Ahora bien, regresando a la explicación del experimento, la plastilina es más densa que el plástico de lo que está hecho el barquito y es aquí donde el concepto de *centro de masa* resulta importante. El centro de masa es un punto en el cual se dice que se concentra toda la masa del objeto. Entonces como la plastilina tiene más masa que lo demás, hace que el centro de masa de todo el barquito se posicione hacia arriba, que es donde justamente está la bola de plastilina.

Sabemos que el peso es la fuerza que ejerce la Tierra hacia los objetos y esa fuerza justamente se ejerce sobre el centro de masa del objeto, entonces el peso del barquito se puede pensar que se está ejerciendo muy arriba de él (debido a la plastilina) y como es muy difícil mantener el barco derecho flotando en el agua, éste se ladea y se voltea (ver Figura 2).

En la figura 2(a) se muestra el barquito con un puntito oscuro representando el centro de masa que ya se mencionó antes. En el centro de masa se ejerce la fuerza de gravedad o peso, que en el caso de que el barquito esté bien derecho (Figura 2.a), éste se ejerce hacia abajo,

**Figura 2.** Representación esquemática en vista frontal (desde proa o popa) del barquito construido a partir de un vaso desechable de plástico con un mástil de popote. El pequeño punto negro representa el centro de masa del sistema. En (a) se representa el caso en que el popote está completamente vertical, lo cual significa que la fuerza de gravedad que actúa sobre el centro de masa del sistema pasa exactamente por el eje del popote. En (b) se representa el caso en que debido al movimiento del barquito en el agua, la situación mostrada en (a) ya no ocurre. En ambos casos se representa con una flecha negra la fuerza de gravedad actuando sobre el centro de masa del sistema.



lo cual solo hace empujar el barquito hacia el agua pero éste no se voltea. En la figura 2.b), el barquito se ha ladeado un poco, debido al movimiento del agua. Obsérvese como en este caso el centro de masa se ha movido un poco a la derecha respecto al que está derecho. Al actuar la fuerza de gravedad sobre el centro de masa (la fuerza de gravedad está representada por la flecha de color negro) y no estar alineado con el popote, vuelca el barco. Esta acción de fuerzas haciendo girar cuerpos recibe el nombre de "momento de fuerza".



Una vez colocadas las piedritas (conocido en el lenguaje náutico como lastre) en el barquito, el centro de masa baja por lo que el barquito ya no se voltea, como puede apreciarse en la fotografía mostrada en la Figura 3.

### **Bibliografía**

Sears, Z., y Young, F. (2004). *Física universitaria, Vol. 1*. México: Pearson Educación.

Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

### **Palabras clave**

Fuerza de gravedad

Masa

Centro de masa

Momento de una fuerza

## Equilibra los tenedores

### Competencia

Busca soluciones y respuestas a problemas y preguntas acerca del mundo natural

### Aprendizajes esperados

Elabora explicaciones propias para preguntas que surgen de sus reflexiones, de las de sus compañeros/as o de otros adultos, sobre el mundo que le rodea, cómo funcionan o de qué están hechas las cosas.

### Propósito

Promover que las niñas y los niños observen y elaboren explicaciones sobre un fenómeno de equilibrio.

### Desarrollo

Invita a las niñas y los niños a realizar un experimento utilizando dos tenedores y un palillo de



**Figura 1.** Dos tenedores sostenidos por un palillo consiguen mantenerse en equilibrio.

dientes. Inicia lanzando la siguiente pregunta: Si colocas sobre una mesa dos tenedores y un palillo de dientes, ¿cómo podrías sostenerlos sin que se caigan? Registra las hipótesis del grupo.

Reparte a cada alumno un par de tenedores y un palillo, pídeles que intenten lograr que el palillo sostenga en equilibrio a los tenedores. Guía a las niñas y los niños con preguntas o sugerencias para que logren equilibrar los tenedores.

Cuando lo hayan logrado inicia la discusión con las siguientes preguntas: ¿por qué piensan que el palillo puede sostener a los tenedores? Anota las razones o explicaciones que dan y contrástalas con sus ideas iniciales.

Finalmente, dales una explicación sencilla sobre los principios físicos que subyacen en este experimento: la fuerza de gravedad y el equilibrio.

Este experimento puede hacerse más “interesante” si la construcción se coloca en la punta de otro palillo vertical apoyado en un salero como se muestra en la imagen.

## Organización del grupo

Individual.

## Tiempo

30 minutos.

## Espacio

Aula.

## Recursos materiales

- ◆ Dos tenedores.
- ◆ Un palillo de dientes.

## Evaluación

Identifica si las y los niños son capaces de argumentar de manera sencilla el porqué del fenómeno que observan.

### ¿Sabías que...?

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿qué mantiene a los tenedores en equilibrio sobre el palillo?* La fuerza de gravedad es resultado de la interacción entre objetos simplemente por el hecho de tener masa, esto en Física es lo que coloquialmente conocemos como "peso". Al tener dos cuerpos, existirá una fuerza de atracción llamada gravedad que el primer objeto ejerce sobre el segundo y el segundo sobre el primero. Los efectos son notorios cuando alguno (o los dos cuerpos) son muy grandes. Por ejemplo, una persona al saltar siente que es jalada hacia abajo por la Tierra, que es muy masiva. Inclusive sin saltar, es una experiencia cotidiana que algo nos mantiene sobre el piso y no sólo a nosotros, también a cualquier objeto puesto que tiene masa.

Todos los cuerpos están constituidos por muchas partículas, cada una de las cuales siente la fuerza de atracción gravitatoria de la Tierra. Entonces, para saber cuál es la fuerza total que actúa sobre el cuerpo sería necesario sumar todas las fuerzas que siente cada partícula. Puede parecer difícil hacer esto, sin embargo, existe un solo punto en todo el cuerpo sobre el cual puede considerarse que actúa una única fuerza. Este punto es conocido como centro de gravedad. De este modo, puede describirse el movimiento de un objeto sustituyéndolo por un solo punto: su centro de gravedad. Como se discutió en el experimento "Equilibra una figura", si este punto está en equilibrio, entonces todo el objeto estará en equilibrio.

En el caso de los tenedores y del palillo, la fuerza que ejerce cada parte de un tenedor sobre el palillo de dientes es contrarrestada por la parte opuesta del otro tenedor, debido a esto, el sistema permanece en equilibrio. Es decir, dado que el centro de gravedad está inmóvil, bajo el punto de apoyo del palillo, todo el sistema estará inmóvil. El caso mostrado en este experimento es un caso de equilibrio estable, pues si es perturbado un poco, regresará a su posición original.

## Bibliografía

Pérez Montiel, H. (2003). *Física General*. México: Publicaciones Cultural.

## Palabras clave

Fuerza de gravedad

Masa

Centro de gravedad

Centros de gravedad no estables

## Sostén arena con un palo

### Competencia

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

### Aprendizajes esperados

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

### Propósito

Favorecer en las niñas y los niños la realización de deducciones a partir de un experimento.

### Desarrollo

Organiza al grupo de tal manera que puedan observar las imágenes de naranjas apiladas, semillas acomodadas en grandes cerros que forman conos y montañas de arena en los desiertos.

Pregunta a las niñas y los niños si han visto antes algo relacionado con estas imágenes

**Figura 1.** a) Materiales del experimento.  
b) Con el palo se levantan la arena y el bote.



en su vida cotidiana y por qué piensan que la arena, las semillas o las naranjas no se caen.

Registra las respuestas del grupo. Ubícate en un lugar visible para todos los alumnos. Muestra el material que será utilizado para esta actividad y pídeles que te ayuden a describirlo. Coloca dentro de la botella un palo de madera en el centro, y esto a su vez dentro de un recipiente más amplio, con el fin de evitar derrames de arena.

Vacía poco a poco la arena dentro de la botella, sosteniendo el palo de madera con la otra mano, evita llenarla por completo. Cuando esté listo, golpea con otro palo suavemente y en varias ocasiones uno de los costados de la botella.

Posteriormente, pide a un alumno o a una alumna sacar el palo de madera que se encuentra dentro de la botella, procurando que lo que suceda pueda ser observado por todo el grupo. Cuestiona a las y los niños sobre lo que sucedió y sus probables respuestas (el palo se vendrá con todo y la botella).

Cuando hayas terminado de anotar, solicita a alguien más que pase y que con el otro palo, dé un golpe fuerte en el extremo del palo que queda en la superficie. Observen qué fue lo que pasó. Pregúntales si será posible que pase lo mismo que sucedió anteriormente al querer sacar nuevamente el palo de madera.

Permite al grupo comentar y discutir qué fue lo que sucedió. A continuación, pídeles que se organicen en equipos, haciéndoles llegar el material suficiente para que puedan repetir el fenómeno. Mientras realizan la actividad, acércate y cuestionalos:

- ◆ ¿Qué está pasando?
- ◆ Si le pegas en la parte media del palo, ¿ocurrirá lo mismo?
- ◆ Al colocar el palo inclinado, ¿se podrá mantener la misma estructura?
- ◆ Si la botella fuera más grande, ¿podrá levantarse con el palo?
- ◆ Cuando se coloca la arena, ¿qué pasaría con una cantidad menor a la indicada?
- ◆ ¿Sucederá lo mismo con arena mojada?
- ◆ ¿Qué pasaría al hacerlo con otro tipo de grano?

Registra las respuestas de los equipos.

Para finalizar la actividad, comenten las respuestas y establezcan conclusiones. Recuerda darles una sencilla explicación sobre el principio físico del experimento.

### **Organización del grupo**

Grupal y en equipos.

### **Tiempo**

30 minutos.

### **Espacio**

Aula.

### **Recursos materiales**

- ◆ Arena sin piedras grandes.
- ◆ Una botella de 600 ml sin el cuello (dejando únicamente la parte ancha).
- ◆ Dos palos de madera (de preferencia que sea de escoba).
- ◆ Un recipiente más amplio que la botella (puede ser una tina redonda).
- ◆ Imágenes de naranjas apiladas, semillas acomodadas en grandes cerros que forman conos o montañas de arena en los desiertos.

### **Evaluación**

Reconoce en las intervenciones de las niñas y los niños si lograron construir deducciones a partir de lo observado.

### **¿Sabías que...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué podemos levantar el recipiente con arena?*

La arena no es más que un montón de pequeños granos de piedra, entre más fina sea la arena significa que los granos que la componen son más pequeños.

Cuando se vacía arena dentro de un bote con un palo, los granos se acomodan de cierta manera, pero entre ellos hay una buena cantidad de aire que permite que los granos de arena resbalen entre sí. Esto se puede observar al realizar el experimento justo cuando se jala el palo y sale fácilmente.

Sin embargo, cuando se tiene la arena en el bote con un palo y se le dan suaves golpes al bote, lo que se está haciendo es acomodar los granos, es decir, el aire que antes había se escapa (sigue habiendo aire, pero ahora es menos), con esto se logra disminuir el volumen aparente de arena reduciendo el espacio entre la arena y el palo, entre la arena y el bote y entre los granos mismos.

A nivel microscópico, ni el palo ni el bote ni los granos son lisos, es decir, poseen una cierta rugosidad de tal manera que cuando se quieren mover uno respecto al otro, se enganchan. Al tratar de sacar el palo, los granos de arena próximos a él se le enganchan y los granos más alejados se enganchan a éstos granos, formando cadenas de granos enganchados que conectan el palo con la superficie interior del recipiente que las contiene. Los granos junto a la pared del recipiente también se enganchan a ella, de modo que todo junto se comporta como un objeto rígido. Cuando al final de experimento, se golpea al palo enterrado lo que sucede es que se consigue un desacomodo en esta cadena de granos al introducir aire, el aire disminuye la cohesión de los granos y el palo se suelta de la arena.

### **Bibliografía**

<http://hypatia.morelos.gob.mx/hypaclub/segundo.htm>

### **Palabras clave**

Fricción

Estructuras



**ÓPTICA**

## Aparece un arcoíris

### Competencia

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

### Aprendizajes esperados

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

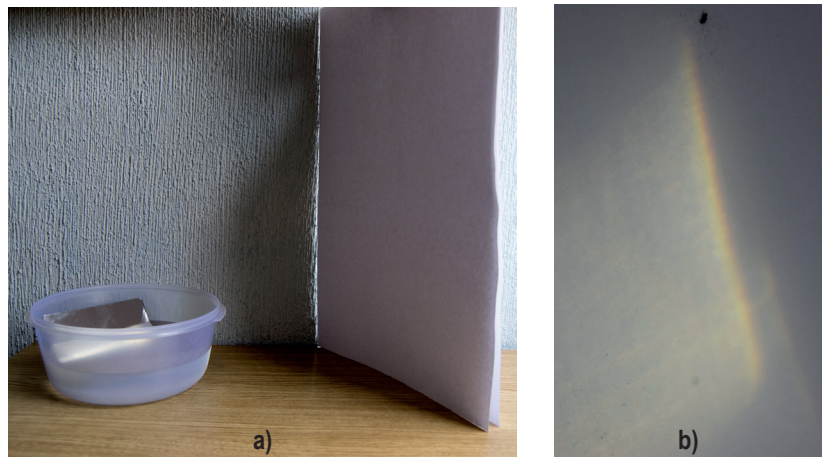
### Propósito

Propiciar que las niñas y los niños planteen hipótesis y las contrasten con lo que observan después de realizar un experimento.

### Desarrollo

Pregunta al grupo si han visto el arcoíris. Pide que describan cómo es y por qué piensan que se forma. Registra sus respuestas y colócalas en un lugar visible.

**Figura 1.** El espejo colocado dentro del recipiente con agua (foto a) hará posible observar los colores reflejados (foto b).



Coméntales que la actividad consiste en tratar de formar un arcoíris y organízales en equipos. Distribuye los materiales y sácalos a un espacio donde haya sol.

Pregúntales cómo podrían lograr que se forme un arcoíris con esos materiales. En caso de ser necesario, indúcelos a que llenen el recipiente con agua, introduzcan el espejo y lo muevan a diferentes posiciones dentro del agua, para que refleje los rayos del sol y se refleje el arcoíris sobre una pared clara o una cartulina blanca. Déjales que busquen libremente la posición adecuada del espejo.

Para una mejor apreciación de los colores busca que la luz reflejada no esté directamente bajo el sol; pueden fijar la cartulina en un lugar donde haya sombra y podrán observar la gama de colores que se aprecia en un arcoíris.

En el aula comenten cómo lograron formar el arcoíris. Ayúdales a establecer conclusiones y compárenlas con las hipótesis iniciales. Para terminar ofrece una explicación breve y sencilla

acerca del principio físico.

### **Organización del grupo**

En equipos.

### **Tiempo**

45 minutos.

### **Espacio**

Patio en día de sol.

### **Recursos materiales**

- ◆ Espejo.
- ◆ Recipiente donde quepa el espejo.
- ◆ Agua.
- ◆ Pared de color claro o cartulinas blancas.

### **Evaluación**

Observa si las niñas y los niños son capaces de contrastar lo que opinaban inicialmente con lo ocurrido durante el experimento.

#### **¿Sabías que...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué se forma el arcoíris?*

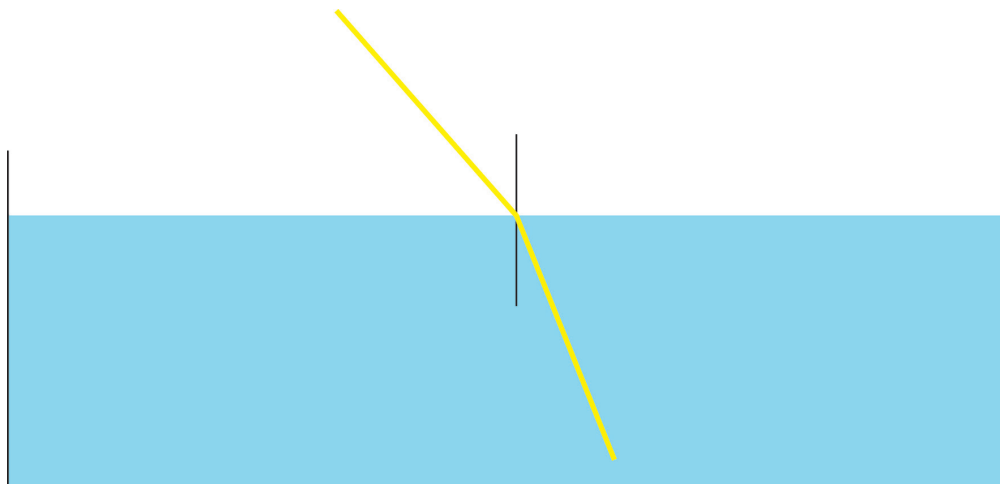
En algún momento hemos apreciado un arcoíris. Observamos que cuando llueve y las nubes dejan pasar los rayos del sol, se forma en el cielo una "cinta" de varios colores; o tal vez al regar un jardín y echamos agua en la forma como cae la lluvia, se observa que se forma un pequeño arcoíris. Para explicarlo necesitamos comprender de manera básica el llamado fenómeno de refracción.

Cuando la luz se mueve por un medio y en su camino encuentra la frontera que lleva a otro medio (por ejemplo, el paso de la luz viajando por el aire y de repente atravesando el agua) parte de la luz es reflejada y parte es transmitida. Cuando el rayo de luz llega con una cierta inclinación a la frontera, éste se "dobla", es decir se desvía de su dirección original. Esta desviación dependerá de con qué inclinación llega el rayo a la interfaz y de qué tipo de materiales se trata. En la Figura 1 se ilustra este efecto.

La razón por la que ocurre la refracción se explica de manera correcta utilizando el concepto de onda, el cual va más allá de los objetivos planteados en este fichero, por lo que la refracción se manejará aquí únicamente como un hecho experimental, es decir, como algo que se puede observar y medir. Otro hecho experimental importante es que dependiendo del "color" de la luz, el rayo será más o menos desviado.

En la figura 2 está representado un rayo de luz con la línea de color amarillo. Obsérvese que proviene de alguna fuente y en el momento en que llega a la interfaz entre agua y aire sufre un cambio de ángulo (la línea negra que se dibuja aquí realmente no existe; sólo se utiliza para representar una línea perpendicular a la superficie del agua, con lo que es más fácil observar el cambio de dirección del rayo, o sea, la refracción).

La luz del sol está formada por luz de muchos colores y que nosotros percibimos como "blanca" —o ligeramente amarilla—, pero en realidad es una gama continua de colores. Usando la refracción es posible ver estos colores por separado. A eso se llama "descomponer" la

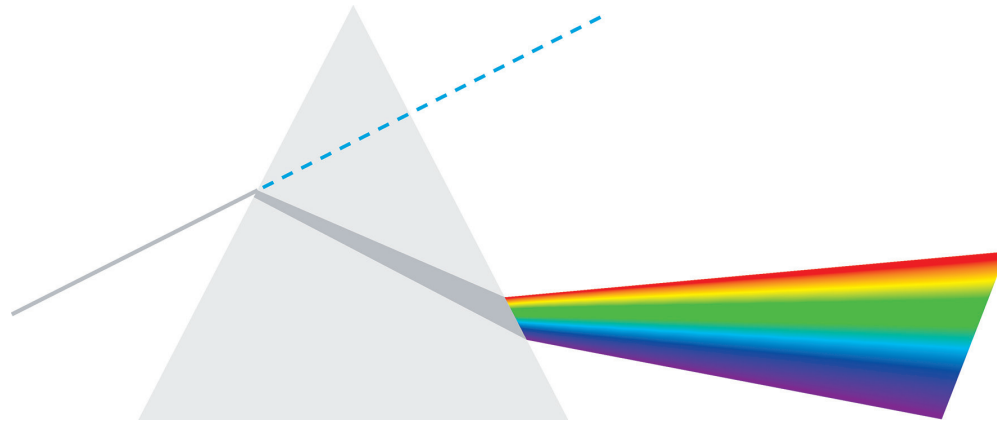


**Figura 2.** Esquema del fenómeno de difracción

luz. Aquí “descomponer” no tiene el significado negativo de destruir sino el significado de “separar” (en este caso la luz) en las partes que la componen. ¿Cómo se hace? Esto se puede hacer mediante un prisma de vidrio o acrílico, o como en el caso de nuestro experimento con un “prisma de agua”: Cuando la luz blanca llega a la interfaz o frontera entre los materiales, los distintos colores que forman la luz blanca se desvían de diferente manera, a ángulos distintos. Eso quiere decir que un rayo de luz azul se desviará diferente de un rayo de luz roja y cuando eso sucede y la luz vuelve a salir al aire, los rayos de diferentes colores ya separados del rayo de luz blanca original emergen y se pueden observar. A éste fenómeno se le llama dispersión.

En la figura 3 se representa un rayo de luz blanca que contiene la gama de colores que se presentan en la luz del sol incidiendo sobre un prisma, el cual está representado por el triángulo. La línea punteada en la figura 3 es el camino que seguiría el rayo incidente si no estuviese el prisma. Cuando la luz vuelve al aire ya se aprecia la gama de colores.

Ahora vamos a ver que tiene que ver todo esto con la formación del arcoíris. Cuando un rayo del sol llega a una gota de agua, la luz pasará del aire al agua y por tanto ocurrirá re-



**Figura 3.** Esquema del fenómeno de dispersión

fracción. Los colores de la luz se dispersan a través de la gota, llegan a un punto y se reflejan y cuando llegan a un tercer punto (por donde salen de la gota), vuelven a transmitirse al aire pero ya el rayo ha sido dispersado, permitiendo así ver los colores. La figura 3 muestra lo explicado anteriormente. En cada gota sucede lo mismo y la dispersión, en el gran conjunto de gotas de lluvia, produce un arcoíris.

En nuestro experimento ocurre algo similar a la gota: primero, la luz del sol llega a la interfaz del aire-agua como en la imagen de la gota, representándose este rayo inicial con la línea amarilla. Debido al paso del aire al agua ocurre dispersión con el rayo inicial. Posteriormente éste se refleja en el espejo (en el caso de la gota se refleja porque va a un ángulo tal que la mayor parte de la luz se refleja). Se vuelve a topar con la interfaz agua-aire y como el haz ya ha sido dispersado y vuelve a pasar al aire es posible observar los colores proyectados en alguna pantalla.

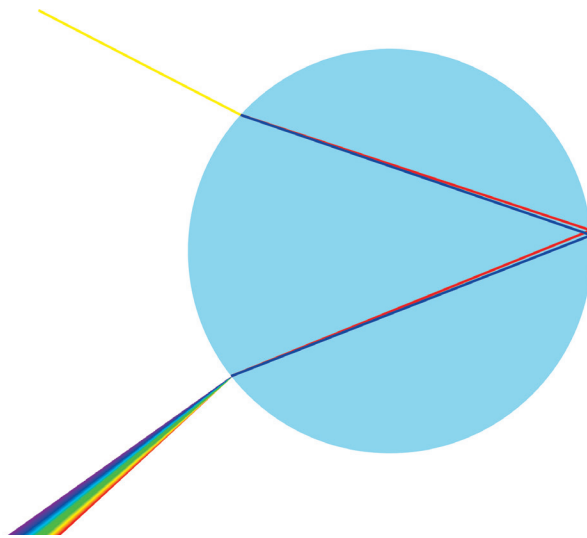


Figura 4. Esquema del arcoíris en una gota de agua.

### **Bibliografía**

Sears, Z., y Young, F. (2004). *Física universitaria, Vol. 1*. México: Pearson Educación.

### **Palabras clave**

Dispersión

Refracción

## Haz que se quiebre un lápiz y que aparezca una moneda

### **Competencia**

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

### **Aprendizajes esperados**

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

### **Propósito**

Lograr que las niñas y los niños reflexionen acerca de un fenómeno y lo expliquen a partir de una situación observable.

### **Desarrollo**

Pregunta al grupo si pueden romper un lápiz sin tocarlo. ¿Piensan es posible hacer eso?, ¿cómo lo harían?

**Figura 1.** El lápiz dentro de un vaso transparente con agua, a la vista parece que se ha quebrado.



Después de escucharles, organízales en equipos y entrégales el material.

A continuación solicítales que observen el lápiz y que lo toquen para comprobar que no está roto. Ayúdales a poner agua en el recipiente, llenándolo a menos de la mitad de su capacidad.

Indica que van a colocar el lápiz apoyado en una de las paredes del recipiente de manera que una parte quede sumergida en el agua, pero que antes de hacerlo piensen qué le va a pasar al lápiz, además de mojarse. Anota sus hipótesis de manera que queden frente al grupo.

Pide que coloquen el lápiz de la manera indicada y solicítales que observen cómo se ve. Permite que comenten libremente al interior del equipo y que experimenten sacando y metiendo el lápiz.

Comenten en grupo: ¿por qué el lápiz se ve así?, ¿se rompe al meterlo en el agua?, ¿qué es lo que sucede? Escribe sus comentarios junto a las hipótesis iniciales y compáralas.

De manera breve y sencilla explica el fenómeno de la refracción.

Una variante de este experimento consiste en solicitar al grupo que en un recipiente vacío coloquen una moneda. Pide que un integrante del equipo se pare frente a ella y se vaya retirando hasta donde no pueda verla. Indícale que se quede ahí y pregúntales qué piensan que pasará si vaciamos agua en el recipiente. Anota sus respuestas. Pide a otro integrante del equipo que vacíe agua en el recipiente y solicita al primer integrante que diga lo que ve. Permite que experimenten y que comenten lo que sucede. Cuando todos los equipos hayan experimentado, solicita al grupo que explique qué fue lo que pasó y por qué piensan que sucede. Anota sus comentarios. Aliéntales a participar. Comenta sus hipótesis iniciales y las observaciones y comentarios que hicieron después del experimento y compárenlas.

Finalmente, dales una explicación breve y sencilla sobre la refracción de la luz.

### **Organización del grupo**

En equipos.

### **Tiempo**

30 minutos.

### **Espacio**

Aula.

### **Recursos materiales**

- ◆ Un lápiz por equipo.
- ◆ Un recipiente para cada equipo.
- ◆ Agua.

### **Para la variante**

- ◆ Una moneda.
- ◆ Un recipiente para cada equipo.
- ◆ Agua.

### **Evaluación**

Identifica si las niñas y los niños observaron el fenómeno y fueron capaces de elaborar sus propias explicaciones.

### **¿Sabías que...?**

*Las preguntas que nos ocupan son: ¿por qué el lápiz parece romperse al introducir una parte en el agua? y ¿por qué podemos ver la moneda al vaciar agua en el recipiente?*

Para entender por qué parece que el lápiz se rompe cuando se sumerge en el agua comprendamos primero cuál es la naturaleza de la luz (véase primero la ficha "Aparece un arcoíris").

Si vemos la regla dentro del agua significa que la luz viajó desde la regla, pasó la interfaz de agua-aire y llegó hasta nuestros ojos. Como ya sabemos cuando la luz pasó la frontera entre ambos materiales ocurrió el fenómeno de refracción y la luz se desvió de su trayectoria original dentro del agua, esto hace que veamos como si el lápiz estuviera chueco como se aprecia en la figura 1:

Y entonces dicho fenómeno se debe a la refracción.

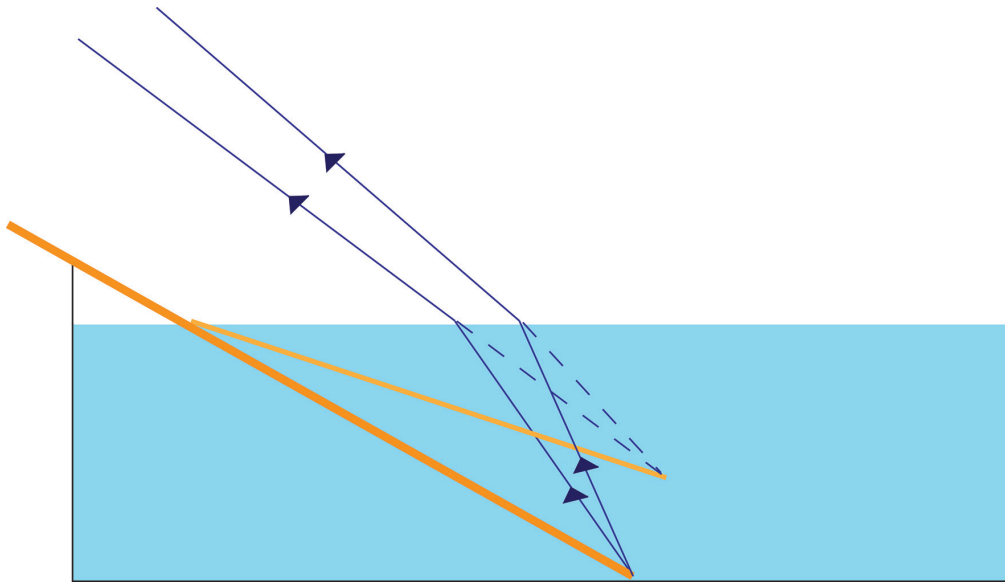
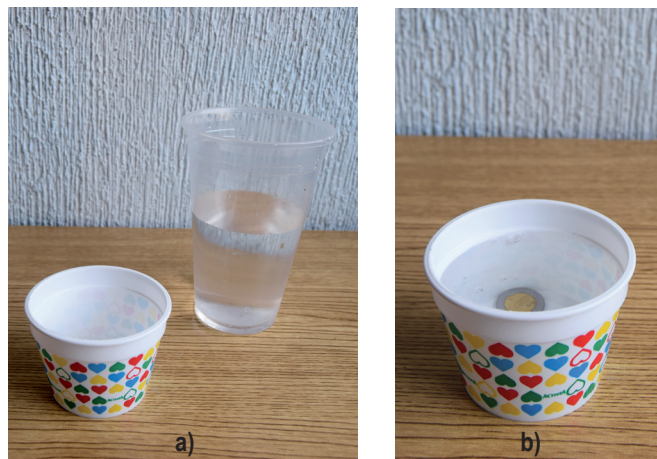


Figura 2. Refracción de la luz.

En el caso de la moneda.

Figura 3. a) Moneda colocada en el fondo del recipiente no se observa. b) En el mismo recipiente, pero con agua, la moneda ya se observa



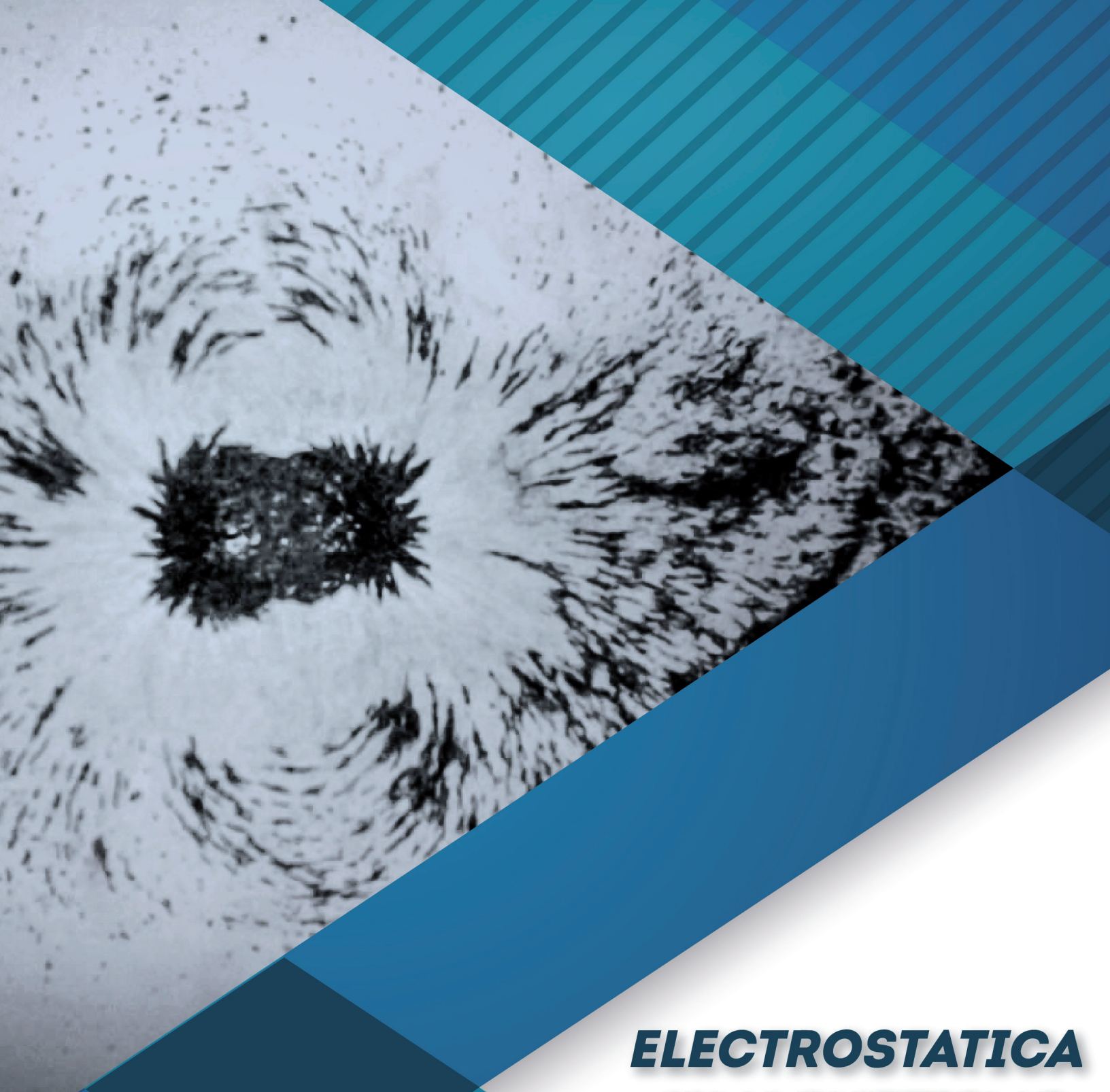
Los rayos de luz provenientes de la moneda no llegan hasta sus ojos ya que el bote estorba, pero cuando se pone agua, esos rayos son desviados como en la figura del lápiz que se quiebra y puede observar la moneda en el fondo

### Bibliografía

Sears, Z., y Young, F. (2004). *Física universitaria, Vol. 1*. México: Pearson Educación.

### Palabra clave

Refracción



***ELECTROSTATICA  
Y MAGNETISMO***

## Levanta papelitos sin tocarlos y mueve una burbuja

### Competencia

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

### Aprendizajes esperados

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

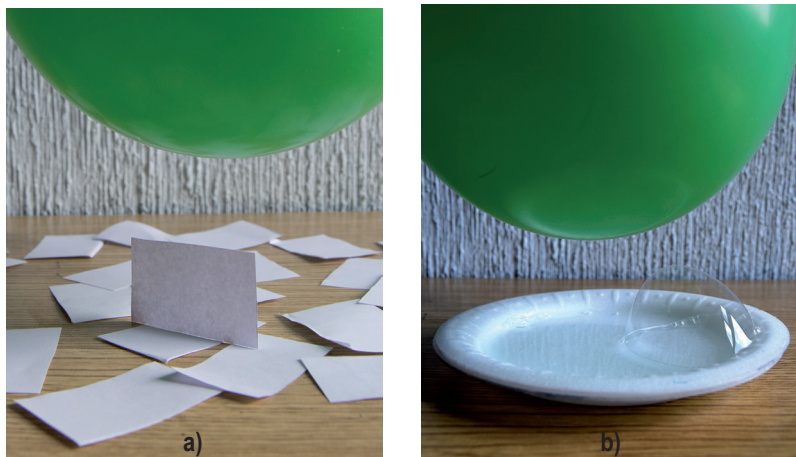
### Propósito

Fortalecer en las niñas y los niños sus capacidades para observar y plantear hipótesis ante un fenómeno físico.

### Desarrollo

Comenta con el grupo que van a realizar un experimento con un globo y unos papeles y pregúntales: ¿qué ocurrirá si tomo un globo inflado, lo froto con mi cabello y luego lo acerco a...

Figura 1. a) Globo atrayendo papelitos.  
b) Globo atrayendo una burbuja de jabón.



la pared, a mi suéter, etc.? Anota las respuestas y consévalas hasta el final de la actividad.

Luego, organiza al grupo en equipos, repárteles una hoja de papel a cada uno y diles que la corten en pedacitos y la dejen sobre la mesa. Entrégales un globo que inflarán en el equipo y que posteriormente será frotado con el pelo, o con un trapo (puedes utilizar estos y otros objetos para que las niñas y los niños trabajen con diferentes materiales).

Después de frotar el globo, pregúntales ¿qué pasará si lo acercan a los papelitos que están sobre la mesa? Anota las respuestas antes de realizar la acción, diles que lo acerquen a los pedacitos de papel y que se fijen en lo que sucede. Observa sus reacciones y escucha los comentarios que hacen al respecto. Posteriormente pregúntales: ¿qué sucedió?

Cuestiona si todos los papelitos se levantaron de la mesa al acercar el globo, después de frotarlo con el pelo o con el trapo, puedes hacer otras preguntas para ayudar a la reflexión del grupo.

Pregunta al grupo si pasa lo mismo acercando el globo a otros objetos (pared, ventana, libros, cuadernos, plástico). Compara cuáles objetos son atraídos por el globo. Comenta qué pasaría si en lugar del globo utilizamos un peine (se puede utilizar esta variante en el experimento).

Finalmente, recupera las hipótesis iniciales y compárenlas con las respuestas obtenidas después del experimento.

Da una pequeña y sencilla explicación del principio físico

### **Organización del grupo**

En equipos.

### **Tiempo**

30 minutos.

### **Espacio**

Aula.

### **Recursos Materiales**

- ◆ Globos.
- ◆ Pliegos de papel de china o periódico.
- ◆ Peine.

Se propone una variante de este experimento: "Mueve una burbuja", que utiliza el mismo principio físico.

### **Para la variante**

- ◆ Jabón líquido (para lavar trastes).
- ◆ Popotes.
- ◆ Agua.
- ◆ Vaso.

### **Desarrollo de la variante**

Mezcla en un vaso agua y jabón para obtener una sustancia muy jabonosa y vierte un poco en una mesa. Introduce el popote en el vaso con agua jabonosa, luego sobre la mesa haz una burbuja y retira el popote. Ahora tienes una burbuja sobre la mesa.

**Nota:** Si la burbuja resulta difícil de formar puedes añadir a la mezcla, o más jabón, o unas gotas de glicerina.

Pregunta al grupo cómo pueden mover la burbuja sin tocarla ni soplarle. Registra sus respuestas.

Pide a alguien que infle un globo y lo frote en su cabello, pregúntales ¿qué va a pasar si acercan el globo a la burbuja y luego lo retiran?, anota las respuestas en un lugar visible.

Indica al participante que acerque el globo a la burbuja sin tocarla. (Se observa que el globo atrae a la burbuja deformándola o incluso moviéndola). Pregunta: ¿por qué pasó lo que observaron?

Anota las conclusiones y contrástenlas con las respuestas iniciales del grupo. Después de esto da una breve y sencilla explicación del fenómeno físico.

### **Evaluación**

Reconoce si las niñas y los niños fueron capaces de argumentar lo que pensaban que sucedería y de observar lo ocurrido.

## ¿Sabías que...?

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué el globo atrae los papelitos y la burbuja?*

Toda la materia está hecha de átomos que están compuestos de protones, neutrones y electrones. Los protones tienen carga positiva (+), los neutrones no tienen carga y los electrones tienen carga negativa (-).

Al frotar un globo o peine con el cabello ocurre una descompensación de electrones por parte de alguno de los materiales, de tal manera que uno queda cargado positivamente (el que perdió los electrones) y el otro material queda cargado negativamente (el que ganó los electrones).

Cuando se frota el globo con el cabello y se acerca a la burbuja, el globo que ya está cargado "induce" a distancia una carga opuesta en la burbuja. Cargas iguales o del mismo signo se repelen y cargas de distinto signo u opuestas se atraen. En este experimento, las moléculas de la burbuja se alinean de tal manera que aleja las cargas del mismo signo de la carga del globo y acerca las de signo contrario, por tanto, la burbuja se siente atraída porque en su superficie (la cercana al globo) hay cargas "sintiendo" la fuerza eléctrica y da como resultado que la burbuja se deforme o incluso se mueva.

En el caso del peine y los pequeños trozos de papel ocurre lo mismo. El peine queda cargado como consecuencia de haber sido frotado con el cabello, induce cargas en los papelitos, por lo que estos son atraídos hacia el peine.

## **Bibliografía**

Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

## **Palabras clave**

Cargas positivas y negativas

Polarización

## Atrapa objetos con un imán

### Competencia

Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

### Aprendizajes esperados

Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

### Propósito

Fortalecer en las y los niños la capacidad de reflexionar acerca de un fenómeno y de explicarlo a partir de una situación observable.

### Desarrollo

Pregunta al grupo si han visto que un objeto se puede pegar a otro sin emplear pegamento. ¿Se puede hacer eso?, ¿cómo?, ¿cuándo han visto algo así? Organiza al grupo en equipos.

**Figura1.** a) Ejemplos de materiales metálicos para jugar con los imanes. b) Imán atrayendo objetos de metal.



Pide a un integrante de cada equipo que pase a recoger el material que ya tendrás organizado en una charola o caja para cada uno. Indícales que saquen los materiales y los ordenen sobre la mesa. Muéstrales el imán y pídeles que digan qué piensan que va a pasar al acercarlo a los diferentes objetos. Escribe sus hipótesis.

Pide que tomen el imán y lo acerquen a cada uno de los objetos. Aliéntalos a que experimenten y comenten qué pasa. Pide que identifiquen cuáles objetos se “pegan” (son atraídos) al imán y cuáles no. Indícales que los separen en dos grupos y que observen sus características.

Pregunta y registra los comentarios: ¿en qué se parecen los que son atraídos?, ¿por qué esos objetos se pegan al imán? Pídeles ahora que observen qué sucede si acercan dos imanes, primero por un lado y luego por el otro.

Compara los comentarios con las hipótesis iniciales del grupo.

Dales una breve y sencilla explicación del fenómeno.

## Organización del grupo

En equipos.

## Tiempo

30 minutos.

## Espacio

Aula.

## Recursos materiales

- ◆ Dos o más imanes por equipo.
- ◆ Una caja o charola por equipo con pequeños objetos metálicos y no metálicos: clips de diferentes tamaños, tapas de botellas de plástico, llaves, tapas de plumas, un trozo de plastilina, una lata de chiles o de atún vacía, llaveros, etcétera.

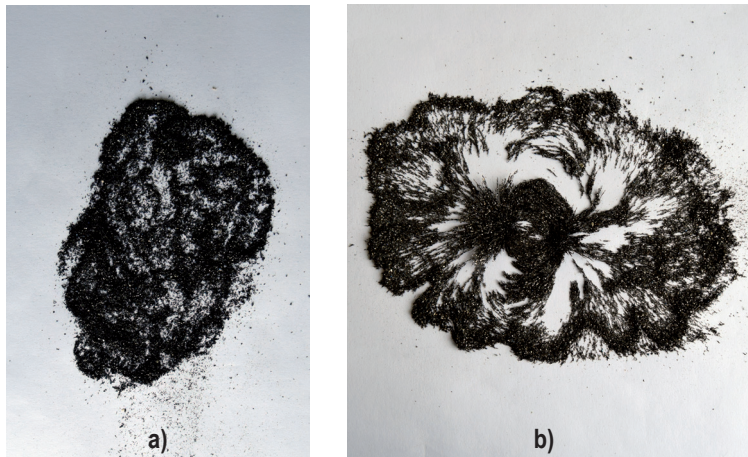
## Evaluación

Identifica si las niñas y los niños observaron el fenómeno y elaboraron explicaciones acerca de lo que sucedía.

### ¿Sabías que...?

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué algunos objetos metálicos son atraídos por el imán?*

**Figura 2.** a) Limadura de hierro sobre una cartulina. b) Los imanes se ponen debajo de la cartulina para ver los “rayos” de campo magnético generados por los imanes.



Desde la antigüedad algunos pueblos conocían la existencia de los fenómenos magnéticos; se piensa que las primeras observaciones fueron realizadas por los griegos en una ciudad de Asia Menor denominada Magnesia. Encontraron ciertas piedras o minerales que atraían pedazos de hierro. En la actualidad se sabe que dichas piedras están constituidas por óxido de hierro (magnetita) y son los denominados imanes naturales.

En la infancia, la mayoría de las personas hemos jugado con imanes permanentes. Un imán permanente es un cuerpo que atrae hierro, níquel y otros cuantos metales. Hemos observado también que cuando se tienen dos imanes por ejemplo en forma de barra, unos lados de los imanes se atraen y otros se repelen y es que se dice que los imanes tienen dos polos, polo norte y polo sur. Polos de igual nombre se repelen y polos de diferente nombre se atraen. Dados dos polos que se repelen no es posible saber si son dos sureos o dos nortes. La designación usual es que el polo norte se ve atraído hacia aproximadamente el polo norte geográfico terrestre.

El nombre "polo" para este tipo de carga de "origen magnético" se debe a Peter de Maricourt, alias Pedro el Peregrino, quien realizando estudios en imanes permanentes tallados en forma de esfera colocó una aguja imantada en su cercanía y fue trazando líneas de acuerdo a la orientación que la aguja adquiría. De esta manera encontró que todas estas direcciones, marcadas como líneas sobre el imán en forma de esfera se cruzaban en dos puntos opuestos exactamente como los meridianos de la Tierra, a los cuales se les denomina polos. Las cargas o polos magnéticos no deben confundirse con las cargas eléctricas, ya que se trata de fenómenos diferentes.

Pero, ¿a qué se debe la existencia de los fenómenos magnéticos? La respuesta a esta pregunta es posible formularla de manera simple. Tiene que ver con propiedades e interacciones de las partículas que forman a los materiales y de cómo éstas se organizan globalmente dentro del material. Los materiales magnéticos presentan una dirección preferencial que resulta en una fuerza magnética.

Los imanes también atraen metales pero no todos. Esto también se debe a las propiedades y estructura molecular de los materiales que en presencia de un campo magnético reacciona globalmente de diferentes maneras. Así por ejemplo, los materiales diamagnéticos, como es el caso del hidrógeno, el helio, el cloruro de sodio, el cobre, el oro, etc., son repelidos por los imanes. . Por el contrario, los materiales ferromagnéticos son atraídos por los imanes. Algunos materiales ferromagnéticos son el hierro, el cobalto, níquel, etc.

### **Bibliografía**

Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

### **Palabras clave**

Magnetismo

Campo magnético



**PERCEPCIÓN**

## Mete el canario a la jaula

### Competencia

Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea.

### Aprendizajes esperados

Explica lo que sucede cuando se modifican las condiciones en un proceso que se está observando.

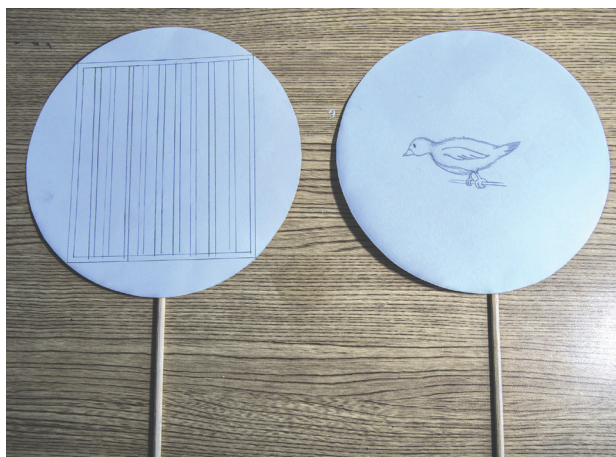
### Propósito

Promover que las niñas y los niños pongan en juego sus capacidades de observación y elaboración de explicaciones sobre un fenómeno.

### Desarrollo

Muestra al grupo las imágenes de un pájaro y una jaula y pregúntales: ¿cómo podemos hacer

**Figura 1.** La jaula en una cara del círculo, y en la otra el “canario”.



que parezca que el ave está dentro de la jaula? Anota en el pizarrón las respuestas. Organiza al grupo en equipos para que pasen a recoger su material.

Pídeles que peguen en cada cara de la cartulina una de las imágenes del pájaro y la jaula. (Para que el efecto se vea bien, el ave tiene que ser más chica que la imagen de la jaula, como en la figura 1. Posteriormente en la parte más baja del círculo, solicítales que peguen un palito de madera de aproximadamente un centímetro de diámetro, de manera que quede como una paleta grande. Cuando se seque el pegamento o silicón pide a los niños que giren el palito con la figura. (Cuando lo hace rápidamente verán que parece que el ave está dentro de la jaula, eso es lo que se percibe).

En círculo el grupo compartirá sus comentarios. Incentívalos planteando preguntas como: ¿qué pasa con las imágenes cuando se gira rápidamente el palito?, ¿por qué pasa esto? Escucha las aportaciones; establezcan conclusiones y regístralas.

Posteriormente, lee las hipótesis iniciales y compárenlas con las conclusiones a las que llegaron.

Al final dales una breve y sencilla explicación sobre la percepción y la velocidad de percepción.

### **Organización del grupo**

En equipos.

### **Tiempo**

30 minutos.

### **Espacio**

Aula.

### **Recursos materiales**

- ◆ Imágenes o dibujos de un ave más pequeña que la jaula. / Imágenes o dibujos de una jaula.
- ◆ Cartulina.
- ◆ Palito de madera de 1 cm. de diámetro.
- ◆ Pegamento o silicón.

### **Evaluación**

Advierte si las y los niños lograron explicar con sus propias palabras lo que observaron.

### **¿Sabías que...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué parece que el pajarito está dentro de la jaula?*

Nuestros sentidos son muy limitados (para poder ver de lejos usamos telescopios y para ver lo muy pequeño usamos microscopios) y tenemos un límite en la velocidad en que podemos ver las cosas. Por lo tanto, cuando giramos rápidamente el círculo, nuestros ojos superponen ambas figuras ya que en un instante muy pequeño captamos el pajarito y en otro instante la jaula y así sucesivamente, de manera que no percibimos como si fueran dos figuras, sino como una sola y por eso parece como si el pajarito estuviese dentro de la jaula.

Es en este efecto en el que se basan para la realización de los dibujos animados y también las películas en las que se tienen imágenes fijas que se hacen transmitir a una velocidad suficiente para que nosotros apreciemos la secuencia de imágenes como si estuvieran en movimiento.

### **Bibliografía**

Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

### **Palabras clave:**

Percepción

Velocidad de percepción

## Vuelve blanco un disco de colores

**Competencia:** Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos.

**Aprendizajes esperados:** Contrasta sus ideas iniciales con lo que observa durante un fenómeno natural o una situación de experimentación y las modifica como consecuencia de esa experiencia.

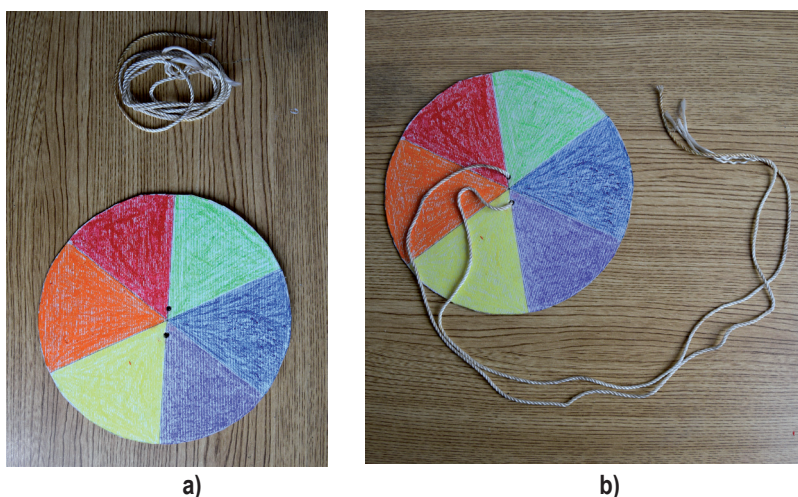
**Propósito:** Promover que las niñas y los niños elaboren y contrasten hipótesis a partir de la realización de un experimento.

**Desarrollo:** Pide al grupo que se sienten de frente a ti, y pregúntales si alguien sabe: ¿cómo hacer que un disco de colores se vea blanco?, ¿por qué sucede esto?

Registra sus respuestas escribiéndolas en un lugar visible.

A continuación muéstrales los materiales y descríbeselos, haciendo énfasis en el cuidado que deberán tener al momento de manipularlos.

**Figura 1.** a) Materiales para realización del disco. b) Hilo atravesando el disco para realizar el experimento.



Organiza al grupo de manera que puedan trabajar individualmente pero que, a la vez, puedan apoyarse unos a otros. Pide que coloquen el vaso sobre el cartón y que con un lápiz tracen el círculo de la boca del vaso. Cuando lo tengan listo, solicítales que ubiquen el centro del círculo para dibujar, desde este punto hasta el borde exterior, seis líneas de manera que formen siete secciones y que pinten cada sección con los siguientes colores: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta, respectivamente. En caso de no contar con todos los anteriores, puedes utilizar el rojo, amarillo, verde y azul, por lo que el cartón solo será dividido en cuatro secciones, para que a cada una le corresponda un color.

Solicita a las niñas y los niños que coloquen su dedo índice en el centro del círculo, trazando dos puntos opuestos para después agujerarlos y pedirles que introduzcan la cuerda anudando los extremos. Cuida que jalen bien la cuerda para desenrollarla, con el fin de hacer girar el círculo y observar lo que sucede.

Mientras están poniendo en marcha el experimento, comienza a cuestionarlos: ¿qué color se forma?, ¿a qué se debe?, ¿qué pasará si el movimiento que hace girar al círculo es más lento?, ¿lo que sucede aquí, lo han visto en otro momento? Si colocamos los orificios en otro lugar del cartoncillo, ¿sucederá lo mismo?

No esperes una respuesta pronta por parte de las niñas y los niños; dales el tiempo de observar y pensar en sus respuestas. Conforme vayan contestando, registra sus comentarios al lado de las hipótesis planteadas en un primer momento.

Cuando hayan terminado, solicita su atención y que dejen su material al alcance para que puedan apoyarse de éste, al hacer sus intervenciones.

Comparen las ideas que tenían antes de llevar a cabo el experimento con las impresiones que comunicaron al estarlo realizando.

Para finalizar da una breve explicación sobre el fenómeno observado.

### **Organización del grupo**

Individual.

### **Tiempo**

40 minutos.

### **Espacio**

Aula.

### **Recursos materiales**

- ◆ Cartón o cartulina, de preferencia grueso.
- ◆ Un vaso o algún objeto que tenga un perímetro circular.
- ◆ Tijeras.
- ◆ Crayones o pintura con los siete colores del arco iris: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta. Si no se cuenta con todos los colores se pueden tomar el rojo, amarillo, verde y azul.
- ◆ Una cuerda o cordel, de aproximadamente un metro.

### **Evaluación**

Identifica si las y los niños lograron argumentar sus ideas iniciales y contrastarlas con lo que concluyeron después del experimento.

### **¿Sabías que...?**

*La pregunta principal que nos ocupa es: ¿por qué vemos un color blanco grisáceo cuando el disco gira rápidamente?*

Cómo ya vimos en la ficha del arcoíris, cuando luz blanca se encuentra con el agua se dispersa en todos los colores ya que ésta posee como componentes una gama de colores que se separa en el agua (o en un prisma, por ejemplo). Entonces lo que sucede aquí es casi lo contrario: a partir de los colores, vemos el blanco.

Cuando el disco de colores comienza a girar, nuestro ojo es capaz de seguir a los colores en su movimiento y podemos distinguirlos, pero como ya sabemos, nuestros sentidos son muy limitados (para poder ver de lejos usamos telescopios y para ver lo muy pequeño usamos microscopios) y tenemos un límite en la velocidad en que podemos ver las cosas. Por ende, cuando el disco gira muy rápido, ya no somos capaces de seguir a cada color en su movimiento

y lo que vemos es una mezcla aditiva de los mismos (que como ya sabemos, una mezcla de todos da el blanco) y vemos un color blanco grisáceo.

**Bibliografía**

Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

<http://www.educared.edu.pe/estudiantes/experimentos/inicio.asp?id=9>

**Palabras clave**

Percepción

Velocidad de percepción

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## Bibliografía consultada

- Blackwood, O. H., Kelly, W. C., y Bell, R. M. (1978). *Física General. Nueva Edición*. México: Compañía Editorial Continental.
- Gonçalves de Alvarenga, B., y Ribeiro da Luz, A. M. (1976). *Física General*. México, Buenos Aires, Bogotá, São Paulo: Harla.
- Pérez Montiel, H. (2003). *Física General*. México: Publicaciones Cultural.
- Sears, Z., y Young, F. (2004). *Física universitaria, Vol. 1*. México: Pearson Educación.
- SEP (2012). Programa de Estudio 2011. Guía para la educadora. Educación Básica. Preescolar. México.
- Serway, R. A., y Jewett Jr., J. W. (2005). *Física para ciencias e ingenierías, Vol. 1*. México: Thomson Learning.

## Bibliografía sobre la ciencia en el nivel preescolar sugerida para consulta

### Libros

- Driver, R., Guesne, E., y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*, 3ª Ed., Pablo Manzano (trad.) Madrid: MEC/Morata. [Título Original: Children's Ideas in Science, 1985].
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (2012) *Aprender y enseñar ciencia*. México: Morata.
- Seefeldt, C. y Wasik, B. (2005). *Preescolar: los pequeños van a la escuela*. México: SEP/Pearson.
- Tonucci, F. (1996). *Con ojos de maestro*. Buenos Aires: Troquel.

### Capítulo de libros

- Bowman, B., Donovan, M., Burns, M. (eds.) (2000), Scientific reasoning. En Bowman, B. Eager to Learn: Educating Our Preschoolers, (pp. 207-209). Washington: National Academy Press.
- Cubero, Rosario (1997). ¿Qué son las concepciones de los alumnos? En Cubero, *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*, (pp. 7-13). Sevilla: Díada.
- Glauert, E. (1998). Science in the early years. En Iram Siraj-Blatchford (ed), *A curriculum development handbook for early childhood educators*, (pp. 77-91), Londres, Trentham Books Limited.
- Gómez, G. A., García, F. A., y García, G. C. (2013). Estado de la investigación en educación en ciencias naturales en el nivel de educación básica, durante la década de 2002-2011. *Una*

*década de investigación educativa en conocimientos disciplinares en México. Matemáticas, Ciencias Naturales, Lenguaje y Lenguas Extranjeras.* México: COMIE.

- Guerra, R., García, H., Balderas, R. y Pulido C. L. (2013). Investigación sobre enseñanza y aprendizaje de las C.N en educación superior. Periodo 2002-2011. En *Una década de investigación educativa en conocimientos disciplinares en México. Matemáticas, Ciencias Naturales, Lenguaje y Lenguas Extranjeras.* México: COMIE.
- Hildebrand, V. (1993). Fomento del desarrollo cognoscitivo por medio de las ciencias. En *Educación infantil. Jardín de niños y preprimaria*, (pp. 221-238), vol. II, México: Limusa.
- Hohmann, Banet y Weikart (1995). Experimentación y representación, En Hohmann, Banet y Weikart *Niños pequeños en acción* (pp. 220-243), México: Trillas.
- Kaufmann, V. y Serulnicoff, A. E. (2000). Conocer el ambiente. Una propuesta para las ciencias sociales y naturales en el nivel inicial. En Ana Malajovich (comp.), *Recorridos didácticos en la educación inicial* (pp. 25-61). Buenos Aires: Paidós.
- Limón, M. y Carretero, M. (1997). La mente de los alumnos. Ideas previas de los alumnos ¿qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias? En M. Carretero (coord.), *Construir y enseñar las ciencias experimentales* (pp.19-46). Argentina: Aique.
- M.A. Dymnik, M.T. Iovchuk, B.M. Kedrov, M.B. Mitin, T.I Oizerman y A.F. Okulov. (1967). La filosofía y la sociología en Inglaterra y Francia y La concepción dialéctica en la ciencias naturales. En *Historia de la filosofía*, (pp. 182 -208). México: Grijalbo.
- Perazzo, M. (2002). Enseñar ciencias naturales en el nivel inicial. En Ana Malajovich (coord.), *Orientaciones didácticas para el nivel inicial 1ª parte*, (pp. 25-28). Buenos Aires: Dirección de Cultura y Educación.
- Santos, P. M. (2009) Desarrollar el pensamiento. ¿Es posible que el enfoque de un currículo y/o de la enseñanza pueda ejercer influencias desarrolladoras en el pensamiento de niñas y niños latinoamericanos? En Leymonié, S. J. *Aportes para la enseñanza de la ciencia naturales.* UNESCO-LLECE. Chile: Salesianos impresores S.A.
- Tarradellas, P. R. (1996). Contenidos básicos del conocimiento del entorno para la educación infantil y La experimentación. En Lleixà, A. T. (coord.), *La educación infantil 0-6 años. Volumen I. Descubrimiento de sí mismo y del entorno*, (pp. 223-255). Barcelona: Paidotribo.
- Tarradellas P. R. (2001). La función del educador en la apropiación del entorno por parte del niño. En Lleixà, A. T. (coord.), *La educación infantil. 0-6 años. 1. Descubrimiento de sí mismo y del entorno*, (pp. 218-223). Barcelona: Paidotribo.

### **Páginas web**

- Charpak, G., Pierre, L., Quéré, Y., (1996). Los niños y la ciencia: la aventura de la mano en la masa. Recuperado en <http://www.revistaaleph.com.co/component/k2/item/179-los-ninos-y-la-ciencia-la-aventura-de-la-mano-en-la-masa.html>
- Cubero, R. (1997). Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Recuperado en <http://es.sli-deshare.net/carlostzec/como-trabajar-con-las-ideas-de-los-alumnos>
- Innovación en la enseñanza de la ciencia A.C INNOVEC (2015). Recuperado en <http://innovec.org.mx/home/> y en <http://innovec.org.mx/home/index.php/profesores/descripcion-sevic>

# AGRADECIMIENTOS

En la elaboración de este libro, los autores agradecen la colaboración desinteresada de:

**Rebeca Sainz Elizarraraz**  
**Gonzalo Arce Torres**  
**María del Sagrario Mares Gutiérrez**  
**Diego Domínguez Ramírez**  
**Juan Antonio Aramburo Pasapera**

*Diseño de cubierta y de separadores:*

**XXX XXXX**

*Edición*

**Jorge Olmos Fuentes**

Este libro se terminó de imprimir en los talleres gráficos de Novoa Coloristas, S.A. de C.V. de la ciudad de León, Gto. en julio de 2017, con un tiraje de 4 200 ejemplares. La edición estuvo al cuidado de Jorge Olmos Fuentes