

# Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales y Matemáticas Educación Media

Programa fortalecimiento  
de la cobertura con calidad  
para el sector educativo rural PER II



**MinEducación**  
Ministerio de Educación Nacional

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**

## Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales y Matemáticas para educación media

© Ministerio de Educación Nacional  
Viceministerio de Educación  
Preescolar, Básica y Media  
Bogotá D.C. – Colombia  
**ISBN:** 978-958-691-549-6  
[www.mineduccion.gov.co](http://www.mineduccion.gov.co)



Esperanza Ramírez Trujillo | **Directora Ejecutiva**  
Ingrid Vanegas Sánchez | **Jefe de Investigación y Desarrollo de la Educación**  
Olga Lucía Riveros Gaona | **Coordinación General del Proyecto**

Luz Alexandra Oicata Ojeda; Nuria Angélica Díaz Barragán;  
Paco Hernando Talero López. | **Autores**  
Jaime David Pinilla Gutiérrez; Edwin Fernando Carrión Carrión | **Correctores de Estilo**

---

### Diseño y diagramación

Sanmartín Obregón & Cía. Ltda.

### Impresión

Xxxxxxx.

Se imprimió en la ciudad de  
Bogotá D.C. xxx ejemplares,  
el xx de xxxxxxx de 2013



**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**

María Fernanda Campo Saavedra  
**Ministra de Educación Nacional**

Roxana De Los Ángeles Segovia  
**Viceministra para la Educación Preescolar, Básica y Media**

Mónica Patricia Figueroa Dorado  
**Directora de Calidad para la Educación Preescolar, Básica y Media**

Yaneth Sarmiento Forero  
**Directora de Fortalecimiento a la Gestión Territorial**

Nancy Cristina López López  
**Directora de Cobertura y Equidad**

**Programa Fortalecimiento de la cobertura con calidad  
para el sector educativo rural PER II**

Bibiam Aleyda Díaz Barragán  
**Coordinadora**

Melina Furman  
Ismael Mauricio Duque Escobar  
Juan Pablo Albadán Vargas  
Ana María Cárdenas Romero  
Diana Cristina Casas Díaz  
Betsy Yamil Vargas Romero  
**Comité de revisión de textos**



---

# Contenido

Presentación .....	07
Ciencias.....	09
Introducción Ciencias.....	11
Ciencias - Grado décimo: <i>¿Cómo podemos conservar los alimentos?</i> .....	15
Ciencias - Grado once: <i>¿Cómo hacer un submarino?</i> .....	51
Matemáticas.....	77
Introducción Matemáticas.....	79
Matemáticas - Grado décimo: <i>¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?</i> .....	83
Matemáticas - Grado once: <i>¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?</i> .....	115
Bibliografía .....	150



---

# Presentación

## Mejorando la calidad de la educación en las zonas rurales

El Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad Para Todos” (2010-2014) tiene como uno de sus objetivos la superación de la inequidad y el cierre de brechas y enfatiza el desarrollo con enfoque territorial. El auge de la minería y la explotación de hidrocarburos; la instauración de megaproyectos forestales, de plantación y agroindustriales; los nuevos proyectos energéticos y viales; la reglamentación y ejecución de la Ley de Víctimas y Restitución de Tierras<sup>1</sup>; así como el proyecto de Ley de Tierras y Desarrollo Rural, son todos escenarios de análisis, formulación y ejecución de acciones encaminadas a mejorar las condiciones de vida de las comunidades que habitan nuestras zonas rurales, que deben incluir a la educación como un eje central.

Para lograrlo, se cuenta con el Plan Sectorial 2010-2014 “Educación de Calidad, el Camino para la Prosperidad”, que centra su política en el mejoramiento de la calidad educativa en el país y en el cierre de brechas de inequidades entre el sector oficial y el privado, y entre zonas rurales y urbanas. El Plan define una educación de calidad como aquella que *“forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos y conviven en paz. Una educación que genera oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país. Una educación competitiva, que contribuye a cerrar brechas de inequidad, centrada en la institución educativa y en la que participa toda la sociedad”*.

La puesta en marcha de esta política educativa ha implicado el desarrollo de diversas estrategias que promuevan el desarrollo de competencias en los estudiantes, la transformación de las prácticas de los docentes y el fortalecimiento de la capacidad de las Secretarías de Educación y de los establecimientos educativos para incorporar dichas estrategias y programas y mejorar la calidad educativa.

Dentro del conjunto de estrategias implementadas, se cuenta con el Programa de Fortalecimiento de la Cobertura con Calidad para el Sector Educativo Rural (PER Fase I y II), que busca mitigar los problemas que afectan la calidad y cobertura educativa en zonas rurales, así como contribuir a superar la brecha existente entre la educación rural y urbana; pues el Gobierno Nacional considera a la educación como el instrumento más poderoso para reducir la pobreza y el camino más efectivo para alcanzar la prosperidad. En sus dos fases, este programa lleva más de una década de ejecución y ha sido financiado por un acuerdo de préstamo con el Banco Mundial.

Las acciones del PER se han orientado principalmente al diseño e implementación de estrategias pertinentes e innovadoras, que faciliten el acceso de los niños y jóvenes de las zonas rurales a la educación, así como el desarrollo profesional de los docentes y directivos docentes. De igual manera, a través de este programa el Ministerio de Educación ha impulsado la formulación y ejecución de Planes de Educación Rural departamentales y municipales, con el objetivo de visibilizar las características y necesidades de las poblaciones escolares rurales y de movilizar el diseño y ejecución de estrategias de atención lideradas

---

<sup>1</sup> Ley 1448 de 2011.

<sup>2</sup> Ley 715 de 2001, capítulo II.

---

por las Secretarías de Educación, que son las encargadas de planificar y prestar el servicio educativo, mantener y ampliar la cobertura así como garantizar la calidad, de acuerdo con las competencias definidas en la Ley 715 de 2001<sup>2</sup>.

Para el año 2013 el Ministerio de Educación tomó la decisión de ajustar una de las estrategias de este importante programa, con el fin de alinearlo con la política actual y con los planteamientos del Programa para la Transformación de la Calidad Educativa “Todos a Aprender”. Es así como, a partir de este año, se viene implementando una estrategia de desarrollo profesional situado de docentes y directivos docentes, con la cual se busca un mejoramiento de las prácticas de aula de los docentes rurales, de la utilización del tiempo de enseñanza y de la gestión académica que se adelanta en nuestras sedes rurales. La estrategia incluye actividades de acompañamiento a los docentes y directivos docentes, centradas en las problemáticas específicas del aula en matemáticas, ciencias naturales y competencias ciudadanas.

El material que tiene en sus manos hace parte del conjunto de instrumentos que el Ministerio de Educación Nacional pone a disposición de los docentes y directivos docentes para que guíen el proceso de mejoramiento que hemos emprendido en nuestras zonas rurales. Confiamos en que este material aportará a la construcción de más y mejores oportunidades para nuestros niños y jóvenes en el campo y, por ende, a la construcción de un país más justo.

**MARÍA FERNANDA CAMPO SAAVEDRA**  
**MINISTRA DE EDUCACIÓN NACIONAL**

---

<sup>2</sup> Ley 715 de 2001, capítulo II.



# Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales y Matemáticas Educación Media Ciencias

Programa fortalecimiento  
de la cobertura con calidad  
para el sector educativo rural PER II



**MinEducación**  
Ministerio de Educación Nacional

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



# Introducción

## Secuencias didácticas para ciencias naturales educación media

Las secuencias didácticas de ciencias naturales fueron elaboradas a partir de la metodología de enseñanza por indagación, un abordaje que se inscribe dentro de la línea constructivista del aprendizaje activo y bajo la guía del docente posiciona a los estudiantes como activos generadores de conocimiento escolar (Bybee et al, 2005, citado por Furman 2012).

Como metodología activa, la enseñanza por indagación está en contraposición con la enseñanza transmisionista de contenidos, que privilegia el aprendizaje memorístico de conceptos. Aunque su centro está puesto en la construcción, su apuesta da un lugar importante al maestro como orientador del proceso, a diferencia de metodologías como la enseñanza por descubrimiento, en la que se espera que los estudiantes aprendan por sí solos.

En la enseñanza por indagación, se da un lugar importante al maestro como orientador del proceso, aunque su centro está puesto en la construcción de conocimiento.

Así, hay roles definidos en los que los maestros están llamados a ofrecer a los estudiantes oportunidades continuas para que se involucren activamente en su proceso de aprendizaje, para que exploren los fenómenos naturales, formulen preguntas, hagan predicciones, diseñen experiencias para poner a prueba sus explicaciones, registren datos y los analicen, busquen información, la contrasten y comuniquen sus ideas.

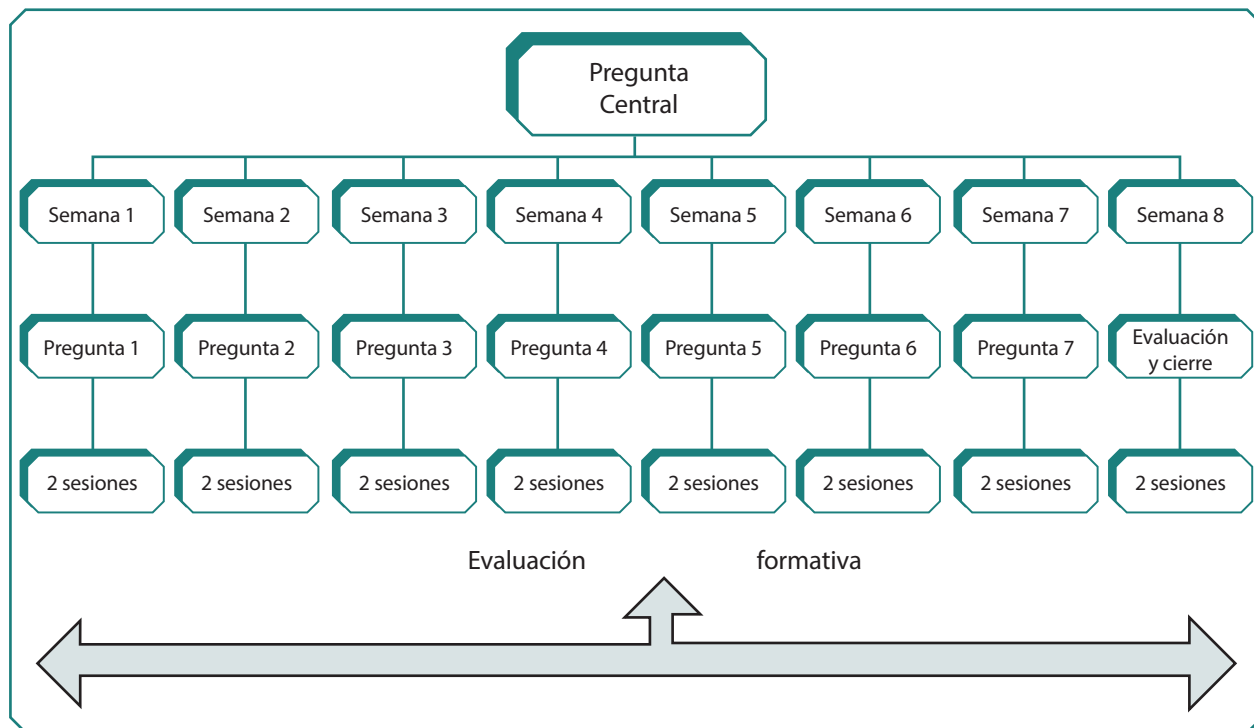
Para materializar estas acciones de pensamiento y producción, relacionadas con el proceso de construcción de pensamiento científico, cada una de las secuencias parte entonces de una pregunta central, cuya formulación pueda generar interés de los estudiantes, movilizar sus conocimientos previos, centrar la atención en la temática que se quiere abordar y por supuesto, promover la indagación.

De la pregunta central se desprenden siete preguntas guía que tienen el propósito conducir gradualmente a los estudiantes en la construcción de saberes (saber qué, saber cómo, saber para qué) que se conjugan para construir respuestas más completas.

Se espera que cada una de las preguntas guía sea trabajada por los estudiantes, al menos, en dos sesiones de clase. En cada sesión los estudiantes tendrán momentos de exploración, formulación de preguntas, diseño y puesta en práctica de actividades experimentales, búsqueda de información, análisis de las experiencias, conceptualización, aplicación y puesta en común del proceso en diferentes momentos. Así semana a semana, además de permitirles responder a la pregunta guía, van adquiriendo elementos conceptuales que además de ayudarles a comprender los diferentes fenómenos estudiados, promueven el desarrollo del pensamiento científico.

Todas las actividades propuestas para las siete semanas que dura la secuencia, ofrecen elementos que permiten identificar cómo ha sido el desempeño de los estudiantes, qué saben hacer y en qué necesitan apoyo; es por esto que se recomienda que para la evaluación se tengan en cuenta, además del dominio conceptual y las producciones de los estudiantes, las actitudes, habilidades y evidencias manifiestas durante el proceso, por ejemplo las representaciones gráficas, el registro de datos, la participación y el trabajo en equipo entre otras.

Los siguientes gráficos pueden ayudar a comprender la estructura de las secuencias didácticas.



Las secuencias didácticas que encontrarán aquí se caracterizan por privilegiar un par de ideas o conceptos clave de las ciencias naturales, pero su propósito no es que los estudiantes se aprendan las definiciones de memoria, sino que tengan el tiempo para construirlos y comprenderlos realmente. Para esto las secuencias didácticas le apuestan al desarrollo de conocimientos y habilidades no solo en contextos reales y cercanos a los estudiantes, sino a través de situaciones retadoras en las que deberán hacer uso creativo y flexible de sus saberes, aportando así al desarrollo de sus competencias.

Aunque en la columna de desempeños se hace referencia explícita a las acciones de pensamiento y producción, que están directamente relacionadas con la manera de proceder científicamente y el manejo de conocimientos propios de las ciencias, se invita a los maestros a que presten atención a las conexiones entre ciencia, sociedad y tecnología, así como a los compromisos personales y sociales que estén relacionados con el desarrollo de las secuencias.

Es muy importante, además, anotar que aunque estas secuencias proporcionan pistas valiosas a los maestros para el diseño de situaciones de enseñanza y proponen una manera de enseñar ciencias naturales que, por supuesto, no es la única.

A continuación se presentan las preguntas centrales que orientaron la elaboración de las secuencias didácticas para educación media y una breve descripción de su alcance.

GRADO	TEMA	PREGUNTA CENTRAL
DÉCIMO	Cambios físicos y químicos	¿Cómo podemos conservar los alimentos?
ONCE	Principio de Arquímedes	¿Cómo hacer un submarino?

---

Grado décimo: **Cambios físicos y químicos**

Esta secuencia se propone abordar la conservación de los alimentos como pretexto para que los estudiantes identifiquen tanto los cambios en la materia que no implican formación de nuevas sustancias (cambios de estado, mezclas) como aquellos que sí (reacciones químicas). Las actividades propuestas giran entonces alrededor de la pregunta **¿Cómo podemos conservar los alimentos?**, de manera que a través de las experiencias de indagación, los jóvenes construyan gradualmente elementos conceptuales que les permitan identificar y diferenciar los cambios físicos y los cambios químicos.

Grado once: **Principio de Arquímedes**

El propósito de esta secuencia es que los estudiantes comprendan el principio de Arquímedes y la flotabilidad de los cuerpos. Todas las actividades que se proponen están estructuradas a partir de la pregunta central **¿Cómo hacer un submarino?**, de la que se desprenden las demás preguntas que permiten construir los elementos conceptuales y procedimentales necesarios para dar explicaciones a hechos cotidianos a partir de este principio.



CIENCIAS  
GRADO DECIMO

Secuencia Didáctica

---

# ¿Cómo podemos conservar los alimentos?

# ¿Cómo podemos conservar los alimentos?

## Visión General

En esta secuencia se propone abordar la conservación de los alimentos como pretexto para que los estudiantes identifiquen tanto los cambios en la materia que no implican formación de nuevas sustancias (cambios de estado, mezclas), como aquellos que sí (reacciones químicas). Las actividades propuestas giran entonces alrededor de la pregunta ¿Cómo podemos conservar los alimentos?, de manera que semana a semana, a través de las experiencias de indagación, los jóvenes construyan gradualmente elementos conceptuales que les permitan identificar los cambios físicos como aquellos en los que las sustancias conservan su identidad química; y los cambios químicos como las transformaciones basadas en un reordenamiento de átomos, con producción de sustancias diferentes a las iniciales. Estos cambios suelen generar evidencias a través de algunos fenómenos observables, como la producción de gases, cambios de coloración o la formación de un precipitado. Es importante destacar que a través de la experimentación vivida al desarrollar esta secuencia, los estudiantes harán predicciones y conjeturas, realizarán observaciones, descripciones y formularán explicaciones de los fenómenos que estudian, y de esta manera lograrán acercarse al conocimiento de forma similar a como lo hacen los científicos.

En la **primera semana** de clase las experiencias se centran en la observación de distintos alimentos, de manera que los estudiantes puedan responder a la pregunta: ¿Cómo se reconoce que los alimentos se han dañado? Para la **segunda semana** se plantea el interrogante ¿Qué sucede con los alimentos cuando se guardan en la nevera?, con el fin de lograr que los estudiantes diferencien los cambios en la materia. Luego, en la **tercera semana** se hace énfasis en el agua, en su capacidad para la formación de mezclas, los cambios de estado y su incidencia en los cambios químicos de los alimentos, lo que permite responder: ¿Qué cambios puede provocar el agua en los alimentos? Posteriormente, en la **cuarta semana**, las actividades estarán dirigidas tanto a identificar el oxígeno como sustancia presente en el aire, como a reconocer su importancia en los procesos de oxidación y combustión de la vida cotidiana, a partir de la pregunta: ¿Qué efecto tiene el oxígeno sobre los alimentos? Ya en la **quinta semana** se proponen actividades experimentales que permiten explicar ¿Qué sucede cuando se calienta un alimento? para lograr establecer diferencias entre los cambios químicos y físicos a través del uso del fuego en algunos procedimientos de conservación y producción de alimentos. Posteriormente, en la **sexta semana**, la atención se centrará en la explicación del concepto de cambio químico con sus fenómenos asociados, para comprender que las sustancias puras reaccionan con otras, y dan origen a sustancias nuevas, respondiendo así a la



---

pregunta: ¿Qué tipos de cambios se pueden producir en los alimentos? Finalmente, en la **séptima semana** se recogen todos los aprendizajes para explicar ¿Qué métodos se usan para conservar los alimentos? y lograr que los estudiantes resuelvan los cuestionamientos: ¿Cómo podemos conservar los alimentos? Y ¿Cómo se diferencia un cambio químico de uno físico?

Para el desarrollo de habilidades del lenguaje esta secuencia ha dispuesto diferentes actividades que permiten la comprensión e interpretación de textos con actitud crítica y capacidad argumentativa tales como la discusión y la exploración de registros de observación. Es importante que usted fomente todo el tiempo la actitud crítica ante lo que se observa, lo que se lee y lo que se interpreta por medio de preguntas (¿Qué?, ¿Por? ¿Qué?, ¿Para qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?) Por otro lado promueva que los estudiantes usen textos orales o escritos para expresar sus propias respuestas a dichas preguntas.

## ¿Cómo podemos conservar los alimentos?

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS
1	¿Cómo se reconoce que los alimentos se han dañado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde que el alimento se cosecha o se recoge comienza a descomponerse progresivamente.</li> <li>Los alimentos pueden descomponerse por diversos factores, que pueden ser físicos (calor, luz), químicos (oxidación) o biológicos (enzimas, microorganismos, hongos, bacterias)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconozco que los alimentos pueden experimentar una alteración o descomposición.</li> <li>Describo algunos cambios en los alimentos.</li> <li>Diseño un método para observar los cambios en los alimentos.</li> </ul>
2	¿Qué sucede con los alimentos cuando se guardan en la nevera?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los alimentos pueden cambiar de estado en algunos procesos de conservación.</li> <li>Existen distintos procedimientos para la conservación, asociados con procesos físicos como el congelamiento, el empleo de altas temperaturas, la deshidratación o el envasado al vacío.</li> <li>Cuando provocamos un descenso de la temperatura en un alimento, los microorganismos presentes en él detienen o eliminan su crecimiento o desarrollo y el agua que está contenida dentro, se comienza a congelar generando cristales, que rompen las estructuras internas de los tejidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconozco un cambio físico.</li> <li>Identifico y utilizo algunos métodos de conservación de alimentos asociados con el frío.</li> <li>Identifico los cambios físicos (de estado) en algunos alimentos.</li> </ul>
3	¿Qué cambios puede provocar el agua en los alimentos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>El grado de humedad en algunos alimentos puede favorecer o impedir el desarrollo de los microorganismos, el enmohecimiento y la producción de algunos compuestos químicos como resultado de la acción con el agua.</li> <li>La cantidad, estado físico y dispersión del agua en los alimentos afecta su aspecto, olor, sabor y textura.</li> <li>El agua se usa en la cocina para realizar todo tipo de mezclas. En un cambio físico no se forman nuevas sustancias, las partículas constituyentes de las sustancias no cambian, solo cambia el estado físico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterizo un cambio físico.</li> <li>Reconozco la importancia del agua en los alimentos.</li> <li>Identifico la influencia del agua en los cambios químicos que presentan los alimentos.</li> </ul>
4	¿Qué efecto tiene el oxígeno sobre los alimentos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los cambios químicos se presentan cuando se forma una nueva sustancia con propiedades diferentes.</li> <li>Un cambio químico es aquel en el cual los productos son diferentes de los reactivos.</li> <li>Durante una reacción química se alteran la estructura y composición de la materia.</li> <li>La Oxidación se refiere a la combinación del oxígeno con otra sustancia. Si libera calor o luz, el proceso recibe el nombre de combustión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico lo que ocurre en una reacción química.</li> <li>Identifico el oxígeno como un reactivo.</li> <li>Establezco relación entre la combustión y la oxidación como procesos donde participa el oxígeno.</li> </ul>

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Exploración de idas previas con un debate ¿Cómo se sabe que un alimento se encuentra en mal estado?, ¿Todos los alimentos se pudren?
- Discusión acerca de las transformaciones que se producen en los alimentos y si son iguales en todos los casos. ¿Qué aspecto tiene un alimento que se ha dañado?
- Discusión sobre cómo realizar una exploración en distintos alimentos para observar esos cambios.
- Diseño de un método para observar periódicamente los alimentos (registro de lo que va a suceder semana a semana) Conservación de muestras en recipientes cerrados, en platos, en bolsas.
- Recolección y organización de muestras.
- Observación y descripción inicial de las distintas muestras
- Puesta en común: ¿Qué es lo que sucede para que se pudran los alimentos?

- Exploración a partir del registro de la observación de las muestras de alimentos ¿Qué ha cambiado en los alimentos?
- Discusión sobre ¿Qué factores provocan estos cambios en los alimentos? ¿Qué métodos podemos usar para evitar que los alimentos se pudran?
- Descripción de métodos para evitar que se dañen los alimentos.
- Exploración de los cambios que ocurren en los alimentos a diferentes temperaturas ¿Qué sucede con los alimentos cuando los guardamos en la nevera?
- Discusión frente a la planificación de un diseño que utilice el refrigerador como factor que posibilita el cambio de estado y la conservación de algunos alimentos (preparación de refrescos, comparación de alguna muestra de alimento refrigerada, congelada y por fuera de la nevera.
- Diseño de un instrumento para la observación y registro de las transformaciones ocurridas en algunos alimentos.
- Pregunta de cierre: ¿Para qué se guardan los alimentos en la nevera?

- Exploración a partir del registro de la observación de las muestras de alimentos y de la pregunta: ¿Todas las muestras de alimentos contienen agua? ¿Cómo podríamos saber si un alimento contiene agua?
- Diseño experimental del efecto del agua (grado de humedad) sobre los alimentos, controlando alguna variable.
- Proposición de experiencia de cambios físicos mezclando agua con otros alimentos para evidenciar la acción del agua como solvente.
- Análisis y representación gráfica de todos los cambios que produce el agua en los alimentos.
- Puesta en común.

- Exploración con la revisión de las muestras de alimentos ¿Qué ha sucedido con algunos alimentos que han tenido contacto con el aire?
- Registro y análisis de las observaciones realizadas.
- Discusión frente a las diferencias de los cambios en los alimentos.
- Análisis de la pregunta ¿Cómo identifico que el oxígeno reacciona con los alimentos?
- Discusión tanto de situaciones en las que se consume oxígeno como de la manera de evidenciar la reacción del oxígeno en los alimentos.
- Diseño experimental para comprobar la presencia del oxígeno en el aire y su consecuente acción sobre los alimentos.
- Análisis de una lectura de historia de la ciencia sobre la combustión y la ley de la conservación de la masa.
- Diseño experimental para comprobar las predicciones de Lavoisier.
- Representación de las reacciones químicas con oxígeno.
- Puesta en común: ¿Qué efecto tiene el oxígeno sobre los alimentos?

## ¿Cómo podemos conservar los alimentos?

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS
5	¿Qué sucede cuando se calienta un alimento?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se calienta un alimento, puede darse una cocción del mismo, con este proceso se modifica la composición y características del alimento.</li> <li>• Dependiendo del tipo de alimento también puede darse un cambio de estado de sólido a líquido o de líquido a gas (fusión o evaporación)</li> <li>• Se puede tratar térmicamente un alimento para conservarlo durante más tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explico los cambios que suceden en los alimentos por acción del calor.</li> <li>• Diferencio cambios químicos de cambios físicos.</li> <li>• Reconozco el tratamiento térmico como una forma de conservación.</li> </ul>
6	¿Qué tipos de cambios se pueden producir en los alimentos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es posible evidenciar una reacción química a través de la observación de los cambios macroscópicos, como los cambios de color, la formación de precipitados o la efervescencia.</li> <li>• Los cambios químicos son transformaciones basadas en un reordenamiento de átomos con producción de sustancias diferentes a las iniciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico un cambio químico a través de fenómenos observables.</li> <li>• Diferencio un cambio químico de uno físico.</li> <li>• Explico y compruebo el principio de las reacciones químicas.</li> </ul>
7	¿Qué métodos se usan para conservar los alimentos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunos métodos de conservación están basados en la adición de sustancias que actúan modificando químicamente el producto.</li> <li>• El salado, el endulzado y el acidulado, impiden o retardan la acción de una gran variedad de microorganismos sobre los alimentos.</li> <li>• Los métodos de conservación de alimentos son químicos y físicos.</li> <li>• Los métodos de conservación química están basados en la adición de sustancias que actúan modificando el producto, por ejemplo disminuyendo el pH.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico métodos químicos de conservación de los alimentos.</li> <li>• Diferencio los métodos físicos de los métodos químicos de conservación.</li> <li>• Relaciono los métodos de conservación con los cambios producidos en los alimentos.</li> </ul>
8	Cierre y Evaluación		

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Exploración a partir de la pregunta ¿Diferentes alimentos presentan los mismos cambios cuando son calentados a la misma temperatura?
  - Diseño experimental para comparar el calentamiento de dos alimentos a la misma temperatura (Por ejemplo leche y azúcar) cambios de estado.
  - Análisis de la pregunta ¿Qué pasa si expongo un alimento a una fuente de calor?
  - Diseño experimental para evidenciar el proceso de deshidratación y de cocción de los alimentos como forma de conservación.
  - Puesta en común: ¿Qué tipos de cambios se presentan por acción del calor en los alimentos? ¿Qué sucede cuando se calienta un alimento?
- Actividad de exploración retomando la observación de las muestras de alimentos. ¿Qué tipos de cambios se observan en los alimentos?
  - Identificación y descripción de los cambios en los alimentos.
  - Análisis frente a la diferencia de los cambios en los alimentos.
  - Diseño de experimentos para la comprobación de cambios químicos con algunos alimentos (huevo, vinagre, bicarbonato de sodio, leche, papa)
  - Representación de las reacciones químicas.
  - ¿Qué diferencia existe entre la acción del bicarbonato con agua y el bicarbonato con vinagre?
  - Contrastación de los cambios químicos con los cambios físicos.
  - Representación del reordenamiento de átomos con producción de sustancias diferentes a las iniciales en las reacciones químicas.
  - Puesta en común: ¿Qué cambios se pueden producir en los alimentos? Y ¿cómo se evidencian esos cambios?
- Indagación de los métodos de conservación de alimentos en las casas de los estudiantes.
  - Exploración de los métodos de conservación de alimentos en el barrio, en la vereda o en el supermercado.
  - Discusión frente a la escogencia de un alimento y un método de conservación.
- Se evaluará el diseño y la aplicación del tema en la feria propuesta.
  - Actividad escrita: planteamiento de problemas cotidianos con distintos tipos de cambios para identificar cuáles son acordes con las características de reactivos y productos.

# ¿Cómo se reconoce que los alimentos se han dañado?

Inicie la secuencia didáctica explorando los saberes previos de los estudiantes para determinar qué saben y qué no saben con respecto a la temática a trabajar. Esta exploración corresponde a una evaluación diagnóstica que le permite a usted identificar el lugar de donde puede partir para la construcción de conocimiento. Puede realizarla por medio de actividades orales, escritas y juegos, entre otros. Además, la evaluación diagnóstica le permite establecer un punto inicial, adecuar las actividades a los estudiantes y evidenciar el desarrollo de competencias durante la secuencia didáctica.

### ! IDEAS CLAVE:

- Desde que el alimento se cosecha o se recoge comienza a descomponerse progresivamente.
- Los alimentos pueden descomponerse por diversos factores, que pueden ser físicos (calor, luz), químicos (oxidación) o biológicos (enzimas, microorganismos, hongos, bacterias)

### ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Reconozco que los alimentos pueden experimentar una alteración o descomposición.
- Describo algunos cambios en los alimentos.
- Diseño un método para observar la descomposición de los alimentos.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** identificar algunos cambios en los alimentos durante el proceso de descomposición.

#### Materiales:

- Vaso con leche

#### Desarrollo Propuesto:

Es importante tener en cuenta que aunque la primera semana se inicia con una exploración acerca de las transformaciones de los alimentos, este es un pretexto para abordar las nociones de los cambios en la materia. Recuerde que para realizar este recorrido con los estudiantes, debe asegurarse de que ellos lleven un cuaderno a

modo de diario, donde consignen todas las apreciaciones y los informes de las experiencias. Para generar expectativa sobre el tema, comience la sesión mostrando a los estudiantes un vaso con leche y luego pregunte: ¿Cómo sabemos que un alimento se encuentra en mal estado?, Lo que se espera es que los estudiantes piensen en el aspecto que adquieren los alimentos cuando se han dañado y en los factores que influyen para ello. Luego pregunte: ¿Todos los alimentos se pudren? Registre todas las respuestas en el tablero para contrastarlas y

Secuencia didáctica: **¿Cómo podemos conservar los alimentos?**

pídales a los estudiantes que las registren en el cuaderno. A continuación, proponga una reflexión acerca de las transformaciones que se producen, y si son iguales en todos los casos, puede pedirles entonces que nombren

algunos alimentos que ellos consumen y que imaginen ¿Qué cambios han visto en un alimento que se ha dañado? ¿Los cambios son solo físicos? Se sugiere elaborar un cuadro como este:

Alimentos	Cambios físicos	Cambios por dentro	Similitudes en los cambios

Después de llenar el cuadro y comparar los cambios; pida a los estudiantes que se reúnan en grupos pequeños, para discutir con ellos formas de realizar una exploración sobre la descomposición de distintos alimentos y observar qué cambios se producen durante cierto tiempo. Para ello solicite a los grupos pensar en una pregunta que pueda ser respondida a partir de la observación de los cambios en los alimentos, por ejemplo, ¿Qué tipos de cambios se presentan en los alimentos durante la descomposición? O ¿Qué provoca la descomposición de un alimento? Luego invítelos a que la respondan reflexionando sobre lo que va a suceder, así que deles tiempo para que registren en su cuaderno las ideas y las hagan explícitas a los demás, y guíe el ejercicio para que tanto las preguntas como las hipótesis se centren en la pregunta de la semana. Puede trabajar con varias preguntas o buscar que los estudiantes acuerden una sola para todo el curso.

Luego de concretar la pregunta, ayude a los estudiantes a que se pongan de acuerdo en qué alimentos traerán en la siguiente sesión, (se sugieren trozos de manzana, mandarina, tomate, harina, lentejas, pan o leche, carne); para la observación y estudio puede indicarles que usen recipientes transparentes con tapa, bolsas plásticas transparentes o platos. Es muy importante que los estudiantes tengan tiempo para definir cómo van a organizar las muestras, que características van a observar, por cuánto tiempo harán seguimiento y cómo las van a diferenciar.

Recuerde que la intención de la realización de esta actividad es aprovechar el tema para lograr que los estudiantes identifiquen los cambios en la materia que no implican formación de nuevas sustancias (cambios de estado, mezclas) y aquellos que sí (reacciones químicas). Coménteles que semana a semana deberán ir registrando los resultados, y para tal fin propóngales que construyan un cuadro de doble entrada. Se sugiere uno como este:

Recipiente, bolsa o plato #	Masa inicial del alimento	Descripción al inicio (aspecto general, color, olor, textura, consistencia)	Semana 1			Semana 2			Semana 3	
			Masa del alimento	Cambios físicos	Cambios químicos	...	...	...		
1										
2										

Termine la actividad recordando a los estudiantes que deben traer los alimentos y materiales para la siguiente clase.

## Segunda sesión

### Actividad 1

En qué consiste: reconocer que todos los alimentos experimentan una alteración y descomposición progresiva.

#### Materiales:

- Alimentos (frutas, lácteos, pan, arroz)
- Recipientes o bolsas o platos de plástico
- Rótulos

#### Desarrollo Propuesto:

Inicie la sesión organizando a los estudiantes por equipos de trabajo y luego retome las conclusiones de la sesión anterior frente a ¿Qué será lo que provoca que un alimento se dañe o se pudra? Entrégueles un papel para que resuelvan la pregunta y expresen sus consideraciones al respecto, y permita que peguen el papel en una cartelera para comparar las respuestas a lo largo de la secuencia. Las ideas que pueden aparecer surgirán de dejar los alimentos en lugares determinados, de que algo se le añada al alimento o de dejarlo por fuera de la nevera. Recuerde que hay dos formas en que los alimentos se pueden descomponer: a partir de por fenómenos vitales como la acción de microorganismos y enzimas, o por fenómenos no vitales como los excesos de temperatura, la humedad, la luz, el oxígeno o, simplemente, el tiempo.; debata con ellos cuáles serán todos los factores que influyen para que un alimento se dañe y motíuelos para que generen conclusiones al respecto. Para esto puede formular preguntas como: Cuándo se descompone un alimento con mayor facilidad: ¿a temperatura alta o baja?, ¿Con mucha o poca humedad?, ¿En lugares oscuros o iluminados?

Posteriormente, haga un recuento de la actividad realizada en la primera sesión, solicitando a los estudiantes que revisen nuevamente el plan de trabajo y los materiales que deben haber traído. Después invítelos a organizar las muestras según lo acordado, recuérdelos que deben pesar las muestras para hacer uso de esta variable posteriormente, en otra sesión. Puede promover que algunos grupos ubiquen las muestras en un recipiente con tapa, otros en una bolsa y otros en un plato expuesto al aire, aunque no olvide que estos alimentos estarán dentro del aula de clase por lo menos un mes, de modo que será necesario disponer de un espacio donde no influyan en el desarrollo de otras clases.

A continuación, pida a los grupos de estudiantes tomar su cuaderno de apuntes y empezar a rotar por las muestras para registrar sus observaciones y apreciaciones, siempre en comparación con la descripción inicial del alimento. Lo que se espera es que los estudiantes describan no solo el aspecto general de los alimentos, sino su consistencia, color y olor entre otros aspectos. Tenga en cuenta que es necesario darles suficiente tiempo para hacerlo, y después plantéeles la pregunta orientadora de la semana ¿Cómo se reconoce que los alimentos se han dañado? ¿A qué nos referimos cuando decimos que los alimentos tienen cambios? ¿Qué tipos de cambios pueden presentar los alimentos?, discuta las respuestas y cuando hayan llegado a un acuerdo, invítelos a escribir y a responder esta pregunta en su cuaderno.



# ¿Qué sucede con los alimentos cuando se guardan en la nevera?

## ! IDEAS CLAVE:

- Los alimentos pueden cambiar de estado en algunos procesos de conservación.
- Existen distintos procedimientos para la conservación, asociados con procesos físicos como el congelamiento, el empleo de altas temperaturas, la deshidratación o el envasado al vacío.
- Cuando provocamos un descenso en la temperatura de un alimento, los microorganismos presentes en él detienen o eliminan su crecimiento o desarrollo y el agua que está contenida en los tejidos, se comienza a congelar y a generar cristales, que rompen las estructuras internas de las células.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Reconozco un cambio físico.
- Identifico y utilizo algunos métodos de conservación de alimentos asociados con el frío.
- Identifico los cambios físicos (de estado) en algunos alimentos.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** relacionar la descomposición o conservación de alimentos con factores como el tiempo, la humedad, la temperatura, la luz, la acción de los microorganismos y las enzimas.

#### Materiales:

- Muestras de alimentos
- Termómetro
- Leche
- Fuente de calor (mechero o estufa)
- Recipiente para calentar
- Recipientes plásticos

#### Desarrollo Propuesto:

Puede iniciar esta sesión invitando a los estudiantes a que con su cuaderno de apuntes en mano, roten por las muestras de alimentos y realicen la descripción número dos. Recomiende no olvidar los pesajes correspondientes, ni dejar

escapar ningún detalle que permita evidenciar un cambio con respecto a la semana anterior. Después de que hayan pasado todos los grupos y realizado las descripciones, pídale a los estudiantes organizarse en sus puestos y formule la siguiente pregunta ¿Qué ha cambiado en los alimentos? Se espera que algunos den respuestas relacionadas al cambio de color, mientras otros lo harán con relación a la consistencia y la aparición de manchas o puntos. Tenga en cuenta que algunos alimentos se descomponen más rápido que otros y que el recipiente en el que se encuentran también influye en su deterioro, para que los estudiantes consideren esta observación.

Luego genere una discusión sobre el siguiente cuestionamiento De los factores analizados ¿Cuáles se han presentado en las muestras de alimentos? ¿Qué ha provocado que los alimentos tengan cambios? Es probable que los estudiantes digan que los alimentos se han descompuesto por acción del aire o la luz, pero aún no le atribuyan el fenómeno a la acción de seres vivos. Para terminar este momento, recoja las ideas más relevantes y añádalas a la cartelera de la primera semana para contrastar las respuestas.

Posteriormente, discuta con los estudiantes la siguiente pregunta ¿Qué métodos podemos usar para evitar que los alimentos se pudran o se descompongan? Anote en el tablero todas las ideas que surjan. Como es previsible que el primer método a nombrar sea el de la refrigeración, guíelos para que nombren otros que tengan que ver con la temperatura y aquellos que sus padres usan en casa cuando quieren evitar que un alimento se dañe, pues la idea es lograr que ellos se refieran a los procesos de conservación o a las formas de mantener un producto en perfectas condiciones higiénicas, de modo que conserve sus cualidades organolépticas durante el mayor tiempo posible. Haga una lista en el tablero y luego dependiendo de la cantidad de métodos que hayan surgido, pídale a los estudiantes que describan por grupos o a nivel individual, los pasos para hacer uso del método que acuerden.

Luego para proponer la exploración de lo que sucede cuando se exponen los alimentos al frío, pregunte: ¿Qué alimentos se guardan en la nevera?, ¿Para qué? Se espera que puedan darse dos tipos de respuestas, una con respecto a la conservación del alimento y otra con respecto al cambio de estado de algunas sustancias que se guardan en el congelador. En este momento ambas ideas son válidas, ya que permiten generar una aproximación a la diferencia entre cambios físicos y químicos ¿Qué sucede con los alimentos cuando los guardamos en la nevera? tenga en cuenta que cuando el alimento se mantiene a una temperatura entre 2 y 8°C, hablamos de refrigeración y cuando se somete a una temperatura por debajo de 0°C, llevando el producto en su interior a -18°C, nos referimos a la congelación, y en ambos procedimientos lo que se busca es retardar la acción de microorganismos y enzimas, . Es fundamental orientar la discusión de las preguntas

hacia el uso de la nevera para conservar y para congelar, así que registre las respuestas en el tablero separadas en dos columnas, según la consideración anterior y pida a los estudiantes que las escriban también en su cuaderno.

A continuación, para explorar lo que sucede con los alimentos a distintas temperaturas, puede mostrar a los estudiantes un vaso con leche y preguntarles ¿Cómo hacemos para saber a qué temperatura se pueden encontrar los alimentos? ¿Qué experimento podríamos realizar para identificar la temperatura a la cual conservamos los alimentos? ¿Qué materiales necesitaríamos? ¿Cuál creen que sería la temperatura ideal para que la leche no se dañe? Recoja todas las ideas en el tablero, oriente a los estudiantes para que las formalicen y las organicen en un experimento. Lo que se espera es que los estudiantes propongan colocar varias muestras de leche, cada una en un lugar distinto, como en la nevera, al fuego o cerca de una fuente de luz, y medir, en cada caso, la temperatura a la que la muestra se encuentra. Sería ideal calentar o hervir una muestra para ayudar a los estudiantes a inferir que el calentamiento retarda también el proceso de proliferación de microorganismos. Invítelos a registrar primero las predicciones de lo que va a suceder y luego a experimentar, sugiérales registrar los datos en una tabla. Después de realizada la actividad, realice una puesta en común, retome las preguntas ¿Cuál creen que es la temperatura ideal para que la leche se conserve? ¿Qué cambios se producen cuándo se refrigera o congela una sustancia? ¿Qué cambios se pueden producir cuando se aumenta la temperatura de una sustancia? Tenga presente que los cambios de temperatura en los alimentos pueden provocar en algunos casos la descomposición, en otros la conservación y adicionalmente producir cambios físicos como los cambios de estado. Por tal razón, es importante que los estudiantes hagan una consulta sobre los métodos directos e indirectos para la conservación de los alimentos.

Finalmente permita que los estudiantes expresen sus análisis y, en conjunto con ellos, formule las conclusiones en el tablero, para que luego puedan ser registradas en los cuadernos.

Es importante leer con anticipación las sesiones que siguen para solicitar o disponer con tiempo los materiales que se necesitan.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** reconocer el agua como un alimento y como componente fundamental de los alimentos.

Identificar los tipos de cambios en los alimentos a diferentes temperaturas

#### Materiales:

- Nevera
- Jugo de fruta
- Manzanas
- Recipientes o platos de plásticos

#### Desarrollo Propuesto:

Retome las conclusiones de la clase anterior y explore los contenidos aprendidos por los estudiantes hasta ahora. Se espera ellos puedan decir no solo que los alimentos presentan cambios cuando se descomponen, debido a diversos factores como el tiempo, la humedad, la temperatura, la luz, la acción de los microorganismos y las enzimas, sino que la aplicación de frío como método de conservación puede detener por un tiempo la descomposición de algunos alimentos y que también permite cambiar de estado líquido a sólido los alimentos. En este momento es importante orientar las discusiones hacia la diferenciación de un cambio físico y uno químico en los alimentos, y para ello puede organizar una actividad de clasificación con algunos eventos cotidianos y proponer que los estudiantes recojan sus apreciaciones frente a la noción de cada uno.

Comience la clase preguntando ¿El agua puede considerarse un alimento? ¿Qué tipos de cambios puede sufrir el agua? ¿Qué sucede cuando guardamos el agua en la nevera? Lo que se espera es que los estudiantes manifiesten no solo que el agua también es un alimento, ya que es vital para la supervivencia, sino que los cambios que puede sufrir son los de estado, más aun si lo relacionan con el hecho de guardarla en la nevera. Después de este ejercicio, proponga a los estudiantes que se organicen en grupos de tres y planifiquen el diseño de un experimento para

contrastar los cambios que puede presentar el agua a diferentes temperaturas con respecto a otro alimento, por ejemplo jugo de mora o una manzana cortada en trozos. ¿Qué harían para comparar los cambios que tiene un alimento con respecto al otro? Mientras los estudiantes discuten, rote por el aula y plantee algunas preguntas para orientarlos ¿Qué es lo que vamos a investigar? ¿Cuáles serían las condiciones del experimento? ¿Vamos a trabajar con muestra control? ¿Qué materiales necesitamos? Deles tiempo suficiente para pensar cómo realizar el experimento y luego haga una puesta en común de los diseños experimentales de los grupos, para que entre todos decidan cuál es el experimento con el que van a poner a prueba las ideas planteadas.

Una vez que los estudiantes tengan claro lo que van a hacer, discuta con ellos cómo registrarán los resultados y el tiempo que se requiere para desarrollar la actividad (todos en el tablero, cada uno en su cuaderno, etc.).

Luego permita que ellos lleven a cabo el experimento, proporcionándoles los materiales necesarios y guiándolos en el proceso. La idea es optar por alguna experiencia, así que se sugiere la siguiente:

Para ello pregunte: ¿Qué tipos de cambios ocurren en el agua y en el jugo, al someterlos a diferentes temperaturas?, por ejemplo, muestras en el congelador, en el refrigerador y a temperatura ambiente. El objetivo es que con el desarrollo de la actividad, los estudiantes puedan evidenciar que el agua solo presenta cambios de estado, mientras el jugo o la fruta en la nevera se conserva y congela, y por fuera de ella, en cambio, comienza a agriarse o a oxidarse por la exposición al aire.

Para registrar los resultados, un ejemplo posible es el de la página siguiente:

## SEMANA 2

Alimento	Refrigerado	Congelado	A temperatura ambiente
Agua			
Jugo de fruta o manzana partida			

Este experimento ayuda tanto a la identificación de algunas propiedades del agua, como a la comprensión de los cambios físicos y a la construcción del cambio químico a partir del fenómeno de la descomposición o la fermentación. Es fundamental que los estudiantes comprendan que en un cambio químico, los reactivos o las partes iniciales, son diferentes a los productos. No es lo mismo jugo de fruta fresco que el jugo agrio, planteamiento que se puede corroborar midiendo el pH de las dos muestras. Para ello tenga en cuenta no solo que un jugo fresco de mora tiene un pH aproximado de 3,5, mientras que el pH del mismo jugo, al cabo de una hora, baja a 2,9; sino que este ejercicio también puede ayudar a la diferenciación de las sustancias ácidas y las sustancias básicas.

A continuación, promueva una discusión sobre la base de los resultados experimentales que cada grupo registró. Para tal fin, puede preguntarles: ¿Qué pudimos comprobar a partir del experimento? ¿Se registraron los mismos cambios en los alimentos? ¿Si hay diferencia en ellos, cómo lo supimos? ¿Nuestras ideas iniciales eran acertadas o no? ¿Cómo podríamos clasificar los cambios observados?

Terminada la etapa experimental y una vez que los grupos observaron y registraron los resultados, organice una discusión con todos, retomando la pregunta de la semana: ¿Para qué se guardan los alimentos en la nevera?

Finalmente, anote en el tablero la conclusión surgida en la puesta en común y pídale a los estudiantes que las escriban en sus cuadernos.

# ¿Qué cambios puede provocar el agua en los alimentos?

## ! IDEAS CLAVE:

- El grado de humedad en algunos alimentos puede favorecer o impedir la reproducción de los microorganismos y el enmohecimiento
- La cantidad estado físico y dispersión del agua presente en los alimentos, afecta su aspecto, olor, sabor y textura.
- El agua se usa para realizar todo tipo de mezclas.
- En un cambio físico no se forman nuevas sustancias, las partículas constituyentes de las sustancias no cambian, solo cambia el estado físico.
- El agua es un constituyente principal en la mayoría de los productos alimenticios, y de acuerdo a su cantidad (grado de humedad) se puede favorecer o retardar el desarrollo de los microorganismos y de otros seres vivos y producir así cambios químicos.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Caracterizo un cambio físico.
- Reconozco la importancia del agua en los alimentos.
- Identifico la influencia del agua en los cambios químicos que presentan los alimentos.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** identificar los cambios que se producen en los alimentos por influencia del agua.

#### Materiales:

- Recipientes y bolsas de plástico
- Pan, frijoles, lentejas

#### Desarrollo Propuesto:

Inicie esta sesión invitando a los estudiantes a rotar por las muestras de alimentos y a realizar la descripción número tres, junto con los pesajes. Después de que hayan pasado todos los grupos y registrado las descripciones, organice-

los en sus puestos y formule la siguiente pregunta ¿Qué ha cambiado en los alimentos? Se espera que además de responder frente al cambio de color, la consistencia y la aparición de mohos u hongos, algunos estudiantes se refieran al cambio producido en algunos de ellos por la interacción con los descomponedores o por acción del aire o la luz. Es previsible que no comenten nada acerca de la acción del agua en los sólidos, que favorece el desarrollo de algunos organismos. Si ese es el caso, genere una discusión sobre

los siguientes cuestionamientos ¿Todas las muestras de alimentos contienen agua? ¿De qué manera podría el agua provocar cambios en los alimentos? Es probable que los estudiantes digan que no todos los alimentos contienen agua, sin embargo, su presencia se puede evidenciar al sentir la textura y la consistencia de algunas muestras a la fecha, o al calentar el alimento y dejar que se produzca liberación de vapor de agua. De la misma manera, con relación a los cambios que provoca el agua se sabe que la mayor o menor cantidad influye en la apariencia, textura, sabor y en el deterioro de un alimento. Para culminar este momento, recoja las ideas más relevantes y añádalas a la cartelera de la primera semana para continuar con la comparación y contraste de las respuestas.

A continuación invite a los estudiantes a diseñar, en pequeños grupos, un experimento que permita identificar los cambios que el agua provoca en un alimento. Para ayudar a la decisión, puede sugerir que se analice una muestra de algún alimento seco y otro humedecido (puede ser pan seco y pan húmedo; frijoles secos y frijoles remojados, etc.) para dar la posibilidad de observar el efecto del grado de humedad en los cambios que se producen en los alimentos. Presente a los grupos diferentes retos, por ejemplo: que las muestras se cubran con plástico transparente o se cubran con plástico negro, para controlar la acción del aire

o la luz. Es importante que los grupos generen predicciones para que luego las puedan verificar, y cuando hayan terminado los diseños, realice un diálogo grupal para que todos los conozcan. Luego invítelos a experimentar y a construir una tabla para registrar los resultados.

Para este experimento, algunas de las ideas que los estudiantes pueden plantear podrían ser:

Pregunta para responder: ¿El agua permite que un alimento se descomponga más rápido?

Hipótesis: El agua hace que un alimento se descomponga más rápidamente.

Predicción: Si se cubren las muestras con plástico, de igual manera se descompondrán, ya que la mayoría de alimentos tienen agua en su interior.

Condiciones para dejar constantes: muestra del mismo alimento en cada plato.

Tabla de resultados:

Muestra	Descripción inicial	Día 1	Día 2	Etc.
1				
2				

Termine la actividad promoviendo un diálogo grupal donde se pongan en consideración todas las predicciones.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** comparar cambios físicos y químicos.

#### Materiales:

- Sal de cocina
- Café
- Bicarbonato de sodio
- Refresco en polvo
- Almidón de maíz
- Tubos de ensayo o vasos transparentes
- Mezcladores
- Agua
- Vinagre
- Lupas
- Microscopio (si lo hay)

#### Desarrollo Propuesto:

Inicie la clase pidiendo a los estudiantes organizarse por los equipos de trabajo y registrar, en sus cuadernos de notas, los resultados correspondientes a las muestras de alimentos secos y mojados, al tiempo que promueve una discusión para analizar lo que cada grupo registró. Para ello, puede preguntarles: ¿Qué cambios observaron? ¿Qué diferencias encuentran entre el alimento seco y el alimento mojado? Como los grupos presentarán ex-

perencias diferentes, oriente el ejercicio para recoger las ideas comunes en el tablero. Tenga en cuenta que el moho en el pan blanco toma para crecer de dos a siete días y los cereales como los frijoles se hinchan al absorber el agua, y algunos germinan a las 12 horas de remojo. Finalmente, solicite a los estudiantes registrar los análisis. Lo que se espera es que los estudiantes se hayan percatado de las diferencias frente a las propiedades organolépticas de los alimentos, así como del indicio de la presencia de hongos.

A continuación, formule la pregunta ¿Qué cambios provocó el agua en los alimentos mojados? Lo que se espera es que los estudiantes se refieran a fenómenos como la descomposición, la putrefacción o al proceso de ósmosis, es decir, al aumento de tamaño o hinchamiento de los alimentos, como cuando cocinamos legumbres o arroz que se observa claramente el aumento de tamaño de los granos, luego pregunte ¿y si el alimento está en polvo? ¿Qué otros cambios podría provocar el agua en los alimentos? para guiar la discusión puede comentar cómo en la cocina el agua es usada para muchos procedimientos como disolvente, y luego entregue a los estudiantes cinco recipientes o tubos de ensayo con los siguientes sólidos:

Tubo 1: sal de cocina

Tubo 2: café molido (no instantáneo)

Tubo 3: bicarbonato de sodio

Tubo 4: refresco en polvo

Tubo 5: almidón de maíz en polvo

Pida ahora a los estudiantes que piensen en torno a la siguiente pregunta ¿Todas las sustancias usadas en la cocina se disolverán completamente en agua? Solicíteles que registren en su cuaderno cuáles si y cuáles no, dando una explicación, y en seguida pídale que agreguen 10 ml. de agua a cada muestra, que agiten y observen. Pídale además que escriban en sus cuadernos los resulta-

dos de las observaciones realizadas a simple vista, y luego pregúnteles ¿Cómo podríamos observar con más detalle si efectivamente los sólidos se han disuelto? Lo que se espera es que los estudiantes piensen en usar la lupa o el microscopio. Puede entonces sugerir que coloquen parte de la muestra sobre un plástico transparente, que la observen con una lupa y que nuevamente revisen si sus primeras respuestas ante la pregunta son correctas. Si la institución cuenta con microscopio, por supuesto permita que los estudiantes realicen allí el procedimiento, después de haber usado la lupa. Posteriormente, invítelos a que repitan la actividad anterior utilizando en este caso vinagre, y que comparen ambos líquidos (agua y vinagre) como solventes. Tenga en cuenta que se introducen términos nuevos que requieren ser aclarados, por ejemplo: soluto como la sustancia que se disuelve y que generalmente está en menor proporción y el solvente como el líquido en el que el soluto se disuelve. También es importante orientar a los estudiantes para que determinen qué tipo de sustancia se forma en cada caso, por ejemplo: mezcla homogénea, heterogénea, solución, suspensión o coloide. Recuerde que las mezclas en las que se observan los componentes, bien sea a simple vista o con aparatos ópticos, son heterogéneas, mientras que a aquellas en las que no se perciben las partes, ni a simple vista ni con ningún aparato óptico, se conocen como homogéneas. Las soluciones son mezclas homogéneas, mientras las suspensiones son mezclas en las que un componente sólido se encuentra en partículas muy pequeñas suspendidas, dispersas en un líquido. En los coloides, por su parte, las partículas de los componentes son muy pequeñas para verse a simple vista pero reflejan, en parte, la luz.

Haga que comparen los resultados obtenidos para el agua y el vinagre, y que respondan dando una justificación: ¿Qué sustancia disuelve mejor los sólidos, el agua o el vinagre?

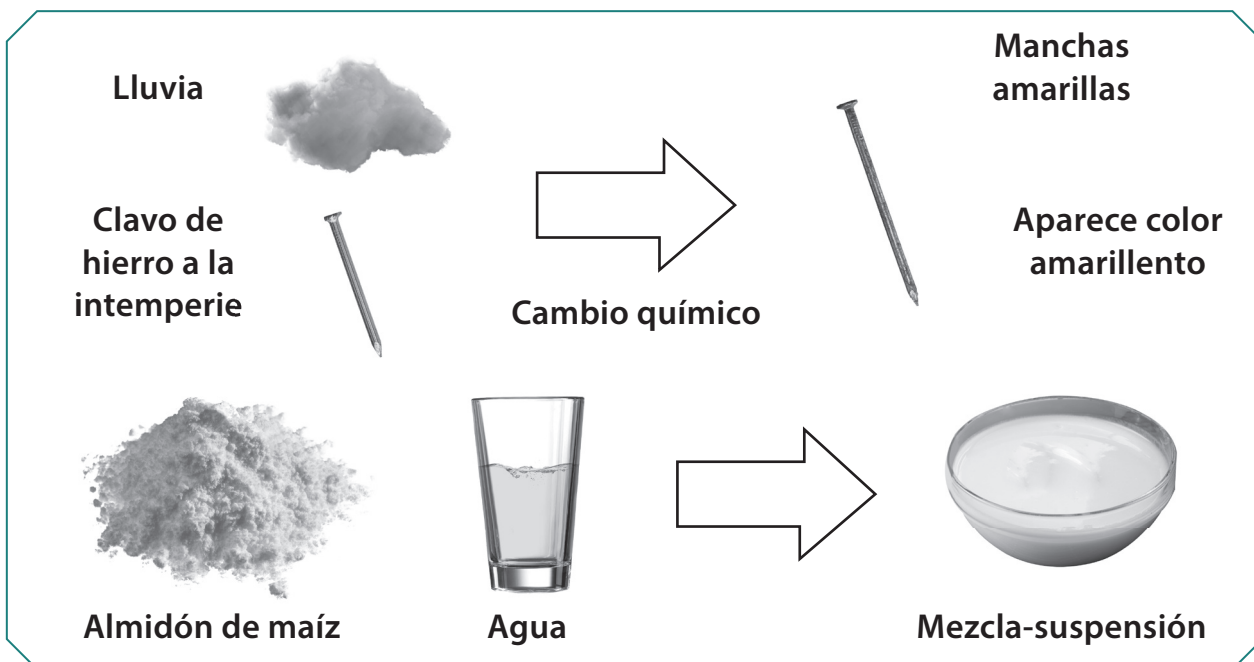
## SEMANA 3

Para el registro de los resultados se sugiere un cuadro como este:

	Se disuelve	No se disuelve	Observación	Tipo de mezcla
Agua + sal				
Agua + café				
Agua + bicarbonato de sodio				
Agua + refresco				
Agua + almidón				

Oriente la discusión y retome los aportes de los estudiantes para ayudar a establecer conclusiones tales como que el agua es un compuesto que influye de manera significativa tanto en el aspecto de los alimentos como en su descomposición y que también posee la capacidad para disolver una gran variedad de sustancias; con el fin de ayudar a entender el agua como un medio de disolución. Otro aspecto fundamental es generar una

comparación entre lo que les sucede a los alimentos cuando se descomponen y lo que se forma cuando se disuelven algunos alimentos. En este caso el objetivo es incluir los conceptos de cambios físicos y cambios químicos, para lo cual, por ejemplo, puede pedirles que representen gráficamente los cambios que sufre un clavo en contacto con el agua, como se observa en las siguientes imágenes



Si dispone de más tiempo, puede ampliar la actividad con otros cuestionamientos, por ejemplo, ¿Qué criterios podríamos utilizar para ordenar las mezclas según el grado de disolución?, ¿En qué casos se observa que aún queda sustancia que no se ha mezclado con el agua? ¿El agua disuelve la sal, sin importar la cantidad de sal que se agregue? ¿Si a un

vaso con una cantidad determinada de agua se le va agregando sal progresivamente, qué sucederá con la disolución?

Finalmente, realice una puesta en común preguntando ¿Qué cambios puede provocar el agua en los alimentos? Formalice y sintetice las ideas principales surgidas del trabajo de los estudiantes.



# ¿Qué efecto tiene el oxígeno sobre los alimentos?

## ! IDEAS CLAVE:

- Los cambios químicos se presentan cuando se forma una nueva sustancia con propiedades diferentes.
- Un cambio químico es aquel en el cual los productos son diferentes a los reactivos.
- Durante una reacción química se alteran la estructura y composición de la materia.
- La oxidación se refiere a la combinación del oxígeno con otra sustancia. Si libera calor o luz, recibe el nombre de combustión.



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Identifico el oxígeno como elemento químico.
- Identifico el oxígeno como un reactivo.
- Establezco relación entre la combustión y la oxidación como procesos donde participa el oxígeno.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** caracterizar un cambio químico.

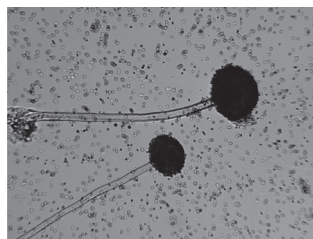
#### Desarrollo Propuesto:

Como actividad inicial, haga que los estudiantes realicen la descripción número cuatro de las muestras de alimentos. Es importante volver a preguntar ¿Qué ha cambiado en los alimentos? En esta semana ya en algunos alimentos se observa la presencia, en algunos casos numerosa, de organismos descomponedores como los hongos y las bacterias. Si ese es el caso, aproveche para acercarlos a la idea de que esas formaciones son producto del crecimiento de seres vivos, para lo cual puede proponerle que utilicen lupas inicialmente, y si es posible con un microscopio óptico, para observar con mayor detalle el fenómeno.

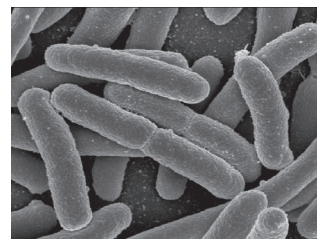
#### Materiales:

- Imágenes de alimentos descompuestos
- Frutas y tubérculos
- Un cuchillo
- Platos plásticos
- Vinagre, sal, aceite, azúcar, jugo de limón
- Plástico transparente

Finalmente, pídale que esquematicen sus observaciones. Complemente el proceso de aprendizaje utilizando más información mediante fotografías de hongos y bacterias, pidiendo a los estudiantes que comparen lo observado en los alimentos con las imágenes.



Moho del pan al microscopio



Distintas bacterias al microscopio

Recoja las ideas más relevantes a través de una puesta en común y pídale a los estudiantes que las añadan a la cartelera de la primera semana. Compare las ideas desde la primera sesión, de lo que se espera que ya haya en los estudiantes la capacidad de distinguir entre los cambios físicos (entendidos como aquellos en los que las sustancias conservan su identidad química (cambios de estado, mezclas)); y los cambios químicos (entendidos como las transformaciones donde se producen sustancias diferentes a las iniciales que generan evidencia a través de algunos fenómenos observables como la producción de gases, cambios de coloración o la formación de un precipitado (descomposición, fermentación, putrefacción)).

Para introducir la siguiente actividad en sintonía con el hilo conductor de la anterior, plantee las siguientes preguntas: ¿Qué ha sucedido con algunos alimentos que han tenido contacto con el aire? ¿De qué manera el oxígeno puede provocar cambios en los alimentos? Es probable que los estudiantes digan que no todos los alimentos han tenido contacto con el aire, (ya que algunos están envueltos o tapados) y que en el caso de las frutas el contacto es evidente por la aparición de manchas café. Enfatique entonces en la idea del envasado al vacío, que permite la ausencia del aire, con ejemplos de alimentos empacados de esta forma y compárelos con los demás alimentos. Confirme que en algunos casos ocurre un oscurecimiento enzimático, cuando la cáscara de algunas frutas o vege-

tales es removida y el oxígeno del aire se combina con compuestos fenólicos que contienen cobre, produciendo sustancias llamadas quinonas. En otros el alimento toma un olor desagradable o rancio como en las grasas. Invítelos luego a reflexionar sobre ¿Cómo identificamos que el oxígeno reacciona con los alimentos?, para ayudar a la discusión pregúnteles sobre situaciones cotidianas en las que observa la oxidación (herramientas con óxido, ropa manchada con hipoclorito de sodio, aclaración del cabello con agua oxigenada) y propóngales realizar algunas experiencias con alimentos. No olvide que puede presentar diferentes alternativas a los estudiantes, por ejemplo que unos grupos utilicen ciertas frutas y otros utilicen tubérculos, caso en el cual puede optar por alguna actividad parecida a la siguiente:

**Materiales:** Una papa grande, un cuchillo, platos plásticos, vinagre, sal, aceite, azúcar, jugo de limón, plástico transparente.

Numerar siete recipientes y colocar en cada uno de ellos una rodaja de papa.

Pida a los estudiantes que formulen predicciones frente al contacto de la papa con las diferentes sustancias, luego invítelos a agregar las sustancias nombradas, a cubrir una con plástico y a dejar otra sin agregar nada, mientras realizan las observaciones solicíteles que construyan un esquema para organizar los resultados se sugiere el siguiente:

	control	con plástico	con vinagre	con sal	con aceite	con azúcar	con jugo de limón
<b>Papa o fruta 1</b>							
<b>Papa o fruta 2</b>							

Tenga en cuenta que para que el oxígeno reaccione requiere de un sustrato y de la acción de las enzimas, en la papa se oxidan ciertos fenoles que introducen átomos de oxígeno en su descomposición.

Si el tiempo lo permite, realice un diálogo grupal donde se informen los resultados obtenidos y se analicen las sustancias que retardan la oxidación de los alimentos, es decir los antioxidantes. Para terminar la clase,

sintetice las ideas principales surgidas de la experiencia con los estudiantes, y establezca con ellos definiciones de oxidación, formulando ecuaciones químicas que permitan la comprensión de la reacción y su relación con los cambios químicos. Es importante, por tanto, hacer referencia a que cuando se produce un cambio químico, las sustancias se transforman y se producen nuevas sustancias.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** caracterizar la reacción de combustión.

#### Materiales:

- Lectura Lavoisier
- Balanza
- Almidón de maíz
- Crisol con tapa
- Pinzas para crisol
- Fuente de calor

#### Desarrollo Propuesto:

Inicie la sesión recordando los conceptos trabajados en la clase anterior: ¿Qué cambios puede provocar el oxígeno en los alimentos?

A continuación proponga la lectura conjunta del texto que relata los experimentos de Antoine Lavoisier durante sus investigaciones sobre los gases y la combustión.

*A mediados del siglo XVIII, el químico francés Antoine-Laurent Lavoisier, intentaba resolver el problema de la combustión, ese proceso en el que una sustancia arde o se oxida en el aire. Para ese tiempo esto era algo incomprendible, y mientras otros se interesaban por el descubrimiento de los gases; él decidió ir más allá, y no solo tuvo el cuidado de ser meticuloso y realizar mediciones precisas, sino que no restringió su labor a las observaciones de la combustión y sus cenizas, o de la oxidación de los metales y su herrumbre. Así, decidió pesar todo antes y después de los procesos, sin embargo, las mediciones terminaron por*

*confundirlo más. ¿Cómo explicar que la madera ardía, y los residuos de ceniza eran de menor masa que el componente inicial, o que una vela fuera encendida y desapareciera por completo; sin dejar rastro? Entonces su cuestionamiento radicó en si la combustión de una sustancia destruía solo parte o la totalidad de su sustancia.*

*Posteriormente, con las mediciones Lavoisier comprobó que cuando un metal se oxidaba, el producto era más pesado que el metal original, parecía como si algo se le agregara al metal. Por eso él continuaba con sus cuestionamientos ¿Por qué con la oxidación las sustancias pesan más, mientras que con la combustión el producto pesa menos? ¿No será que el material quemado se esfuma en el aire? Si las sustancias forman gases al arder, ¿no será que éstos se mezclan con el aire y desaparecen?*

*Finalmente, este científico descubrió que cuando quemaba u oxidaba una sustancia, con sus masas controladas y en un recipiente sellado con aire retenido, el recipiente no cambiaba de peso, es decir que en la combustión las cenizas pesaban menos por la cantidad de gas adicional producido y en la oxidación, en cambio, la herrumbre era más pesada por la cantidad de aire que reaccionaba. Todos estos experimentos le ayudaron a deducir que la materia no se creaba ni se destruía, sino que sólo cambiaba.*

*Adaptado de Grandes ideas de la ciencia, Por Isaac Asimov*

## SEMANA 4

A continuación, formule la siguiente pregunta: ¿Qué pregunta quería contestar Antoine Lavoisier a través de sus experimentos? Escriba las preguntas de los estudiantes en el tablero. Si es necesario, lea las distintas respuestas y relea el texto para precisar la pregunta que va a guiar la elaboración del diseño experimental. Es importante que los estudiantes comprendan que Lavoisier quería averiguar la razón por la cual las masas de los reactivos y los productos de algunas reacciones, al ser medidas, no eran iguales. Pida a los estudiantes que analicen las preguntas formuladas y que identifiquen cuál de ellas podría responderse con un experimento. Luego plantéeles el reto de reconocer el diseño experimental a partir de lo que se propone en el texto. ¿Qué experimentos realizó Lavoisier para poder responder a la pregunta inicial? Se espera que los estudiantes mencionen algún procedimiento como: tomar un trozo de madera, colocarla en un recipiente sellado hallar su masa, luego quemarla y volver a pesarla, comparar las masas. Ahora pregunte: ¿Qué observó Lavoisier? ¿Cuáles fueron sus conclusiones sobre el resultado de sus experimentos? ¿Logró responder la pregunta inicial? Con el análisis de esta lectura, los estudiantes podrán identificar algunas de las características del trabajo con experimentos, por ejemplo, que se realizan con el objetivo de dar respuesta a una pregunta y que las observaciones realizadas aportan datos para elaborar una respuesta a la pregunta inicial.

A continuación proponga a los estudiantes reunirse por grupos y diseñar un experimento que resuelva una pregunta, teniendo en cuenta tres términos: alimento, oxí-

geno y combustión, por ejemplo: ¿Existe diferencia entre la masa inicial de una sustancia y el producto después de una reacción? O ¿Deben ser iguales las masas de los reactivos y de los productos?

Es importante que les dé tiempo y que los oriente para que sigan una ruta metodológica similar a la que hizo Lavoisier ¿Cuál es la pregunta a investigar? ¿Qué materiales necesitan? ¿Qué van a controlar en el experimento?, luego de que hayan planteado el diseño realice una puesta en común y acuerde con el grupo el experimento a desarrollar. Lo que se espera es que los estudiantes propongan la combustión de algún alimento (sugiera almidón de maíz o azúcar, que son alimentos orgánicos y en su proceso de combustión se convierten en dióxido de carbono y agua). Para ello deberán pesar el recipiente con tapa y el alimento, luego someterlo al fuego y, después de enfriar, pesar nuevamente. Puede ser que intervengan muchas variables, sin embargo, es un buen ejercicio para poner a prueba la ley de la conservación de la masa. Teniendo claro lo que se va a desarrollar, tome todas las precauciones necesarias para que los estudiantes sigan las normas de seguridad al manipular sustancias o recipientes calientes y fuego. Solicíteles, además, que organicen los resultados en un esquema y que representen gráficamente lo sucedido, de la misma manera como en la sesión anterior, solo que esta vez serán añadidas las masas correspondientes a los reactivos y a los productos. Para la organización de los datos se sugiere un cuadro como el siguiente:

Masa del alimento	Masa del recipiente con tapa	Masa del recipiente con tapa y el alimento calcinado	Observaciones

Finalmente, ayude a los estudiantes a generar las conclusiones e invítelos a explicar con sus palabras qué es una reacción química, cómo puede representarse con fórmulas químicas, qué es un cambio químico, la oxidación y la combustión, y para finalizar realice una puesta en común a partir de la pregunta de la semana: ¿Qué efecto tiene el oxígeno sobre los alimentos?

# ¿Qué sucede cuando se calienta un alimento?

## ! IDEAS CLAVE:

- Cuando se calienta un alimento puede realizarse una cocción del mismo, y con este proceso se modifica la composición y características del alimento.
- Dependiendo del tipo de alimento, también puede darse un cambio de estado de sólido a líquido o de líquido a gas (fusión o evaporación)

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Explico los cambios que suceden en los alimentos por acción del calor.
- Diferencio cambios químicos de cambios físicos.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** identificar y diferenciar cambios físicos y químicos en los alimentos al incrementar la temperatura.

#### Materiales:

- Alimentos
- Fuente de calor (mechero o estufa)
- Termómetro
- Recipientes para calentar

#### Desarrollo Propuesto:

Para iniciar la sesión, haga que los estudiantes realicen la descripción número cinco de las muestras de alimentos. Es importante volver a preguntar ¿Qué ha cambiado en los alimentos? En esta semana ya algunos alimentos se encontrarán totalmente descompuestos, así que será necesario tener cuidado en la manipulación de ellos, por los hongos y sus esporas, de modo que insista en el uso de medidas de seguridad. Con los comentarios acerca de las observaciones de las muestras que pueden expresar los estudiantes tales como: está podrido o picho, huele feo,

es importante continuar desarrollando el concepto de cambio químico, pues estas expresiones ayudan a señalar que la estructura del alimento cambió, que la masa del alimento se modificó, que el alimento se transformó en otra sustancia, que la sustancia nueva presenta propiedades diferentes al alimento inicial, y para ello oriente a través de preguntas como ¿A qué se debe la descomposición de algunos alimentos? ¿A qué se debe que tenga un olor desagradable? ¿Qué tipo de cambio es la descomposición? Lo que se espera es que los estudiantes, al dar respuestas a estas preguntas, hagan referencia a las características propias de un cambio químico que pueden ser: el cambio de color, de temperatura, de volumen, de olor, de sabor, la emisión de luz, la formación de burbujas o de un precipitado. Solicite a los estudiantes la elaboración de un texto vinculado con todos los contenidos trabajados hasta el momento.

Inicie esta segunda parte de la clase retomando la idea de la temperatura como factor de cambio de los alimentos, de manera que los estudiantes recuerden las ideas respecto a la aplicación del frío o del calor a un alimento, y a continuación formule la siguiente pregunta ¿Qué tipos de cambios presentan los alimentos por acción del calor? Seguramente todos coincidirán en que los alimentos se cocinan, haciendo referencia a lo que pasa cuando calientan la comida. Si ese es el caso, es importante guiarlos para que expresen todas las posibles ideas que estén relacionadas con lo que pasa cuando un alimento que debe estar en la nevera es dejado por fuera de ella, por ejemplo en un clima cálido, o las diferencias que se dan cuando son aplicados diferentes incrementos de temperatura. Recuerde orientar las respuestas a la determinación de cambios físicos y químicos. Ahora pregunte: ¿Diferentes alimentos presentan los mismos cambios cuando son calentados a la misma temperatura? Formule ejemplos: leche y azúcar, chocolate en pastilla y carne, luego pregunte a los estudiantes cómo podríamos comprobar las hipótesis que surgen de la pregunta. Solicíteles que piensen, en grupos, un experimento que permita averiguar si dos alimentos, a la misma temperatura, cambian de la misma manera. Sería interesante presentar a los grupos, parejas de distintos alimentos (en diferentes estados a temperatura ambiente) Pídales que formen grupos pequeños para pensar el modo de investigar lo planteado.

Del mismo modo que con las experiencias anteriores, es importante que antes de que los grupos inicien el plan de trabajo acuerde, en conjunto con ellos, qué variable se va a medir (en este caso, diferentes alimentos), las condiciones del experimento que se dejarán constantes (por ejemplo, la temperatura), cómo se registrarán los datos obtenidos y de qué manera lo divulgarán al resto de la clase.

Luego de que cada grupo haya elaborado su diseño, realice una puesta en común de todas las propuestas, oriente la discusión para que los estudiantes analicen las propuestas de los otros grupos, de manera que puedan determinar, si lo consideran necesario, la elección de uno de los experimentos propuestos para ser realizado por toda la clase. Invítelos posteriormente a realizar la experiencia propuesta, a presentar los resultados, y a enunciar sus conclusiones.

Si hay diferencias entre los grupos, puede orientarlos a pensar en distintas razones para explicarlas (como las diferencias entre los cambios físicos y químicos, las diferencias entre los tipos de alimentos o las diferencias entre los estados de la materia de los alimentos). Lo que se espera es que los estudiantes identifiquen que algunos alimentos se funden mientras que otros, a la misma temperatura, se calientan, se cocinan o se caramelizan, es decir, en algunos solo se observa un cambio de estado mientras que en otros el cambio es químico.

### Segunda sesión

#### Actividad 1

**En qué consiste:** identificar los cambios que se presentan al someter los alimentos a la cocción o deshidratación.

#### Materiales:

- Fuente de calor
- Carne
- Agua
- Aceite
- Balanza
- Termómetro
- Cronómetro
- Recipientes para calentar

#### Desarrollo Propuesto:

Inicie la clase retomando las conclusiones de la clase anterior y explore, mediante una conversación, los contenidos aprendidos por los estudiantes hasta ahora. Se espera que los estudiantes comenten acerca de la influencia de la temperatura en los cambios que presentan los alimentos, ya sea por frío o por calor, que hagan consideraciones frente a los cambios de estado y a los cambios

químicos, mencionando algunos fenómenos como la descomposición, la combustión y la oxidación. Oriente la discusión para lograr valorar la comprensión de los cambios de la materia, su caracterización y sus diferencias en los estudiantes.

A continuación inicie la actividad solicitando a los estudiantes dibujar por pasos, detalladamente, la resolución de la siguiente pregunta ¿Qué pasa si expongo un alimento a una fuente de calor? Es previsible que en las representaciones que hagan los estudiantes, se observen alimentos cocinados, alimentos que emanan humo o vapor, alimentos quemados o secos (con poca agua). Cuando terminen de dibujar, pídale entonces que se reúnan en grupos pequeños, y guíe la descripción de las observaciones con las siguientes preguntas: ¿Algunos de los dibujos del grupo se parecen o son todos distintos? ¿Podemos agruparlos según las semejanzas? A través de estas preguntas, podrá orientar a los estudiantes en la búsqueda de similitudes en algunos dibujos. ¿Cómo podríamos agrupar las representaciones según los cambios? Se sugieren algunas categorías: los que tienen cambios físicos o químicos, los que muestran deshidratación o los que representan métodos para conservar durante más tiempo el alimento. Analice las categorías en detalle recordando la pregunta orientadora de la semana ¿Qué sucede cuando se calienta un alimento? Oriente el ejercicio para que los estudiantes logren comprender que el tratamiento térmico o la cantidad de calor que requiere cada alimento, depende de la naturaleza de cada producto. Por ejemplo que en algunos alimentos, ciertas temperaturas pueden provocar cambios en su aspecto y sabor, y por consiguiente generar reacciones químicas, como por ejemplo, la desnaturalización de las proteínas, la carbonización o la pirolisis, mientras que en otros el incremento de temperatura no produce alteraciones. Luego pregunte ¿Qué objetivo se persigue cuando aplico calor a un alimento? Es previsible que los estudiantes comenten que uno de los objetivos es la posibilidad de cocinar los alimentos para comerlos, o también algunos pueden referirse a la necesidad de destruir microorganismos que pueden hacer daño y a la conservación del alimento durante más tiempo. Aquí

es importante que ayude a la formulación de respuestas más concretas con ejemplos de la vida cotidiana, como las técnicas que se aplican a la leche para ser trasladada hasta las plantas de procesamiento, o los dichos o creencias de padres y abuelos frente al consumo de carnes que requieren gran tiempo de cocción, por ejemplo: la carne de cerdo, que debe ser cocida durante mayor tiempo para eliminar los parásitos que trae. Ayude a enfocar las respuestas para que expresen también consideraciones acerca de aquellos cambios químicos que pueden darse en los alimentos al aplicar calor, como el color dorado que toma el pan cuando se hornea, el cambio de color o la carbonización que puede producirse cuando se asa la carne en la parrilla.

Para concluir la discusión invite a los estudiantes a reflexionar sobre un diseño de un procedimiento para analizar las diferencias en el tratamiento térmico de algunos alimentos, para lo cual puede utilizar algunas de las muestras control (por ejemplo carne), oriente a los grupos con la pregunta ¿Qué podríamos analizar de la carne al someterla al fuego? Presente a los grupos diferentes desafíos, en los que algunos podrían comparar la diferencia entre cocer una muestra grande de carne con relación a trozos pequeños de carne, mientras otros podrían estudiar la diferencia en tiempos entre la cocción de la carne en agua con relación a la carne en aceite, y otros más podrían examinar la cantidad de agua que pierde el alimento en la cocción o los cambios en su textura, color, olor y sabor. En cualquiera de los casos, explore todas las posibilidades y si lo considera necesario, acuerde en conjunto con ellos, cuál o cuáles experimentos realizarán, qué variable se va a medir (en este caso, masas iniciales y finales del alimento, tiempos de cocción o cantidad de agua), las condiciones del experimento que se dejarán constantes (por ejemplo, la temperatura), cómo se registrarán los datos obtenidos y de qué manera analizarán los resultados. No olvide suministrar las precauciones e indicaciones generales cuando se trabaja con fuego y calor.

Es importante que con esta experiencia los estudiantes no solo identifiquen algunos métodos de conservación en los alimentos, como son la deshidratación y la cocción, sino

## SEMANA 5

---

también que descubran que para un mismo alimento, si se corta en trozos más pequeños, más rápido llegará el calor al centro y por consiguiente alcanzará su punto de cocción más rápido. Adicionalmente, que evidencien que la mayoría de los alimentos, cuando son sometidos a la acción del calor, presentan cambios químicos como el pardeamiento enzimático en las carnes o la coagulación de las proteínas, como en el huevo. En este momento podría profundizar

aportando alguna lectura científica sobre las reacciones químicas en los procesos de cocción de los alimentos.

Para culminar el desarrollo de la clase, realice una puesta en común donde los estudiantes, por grupos, presenten el análisis de los resultados y las respuestas a las preguntas orientadoras ¿Qué tipos de cambios se presentan por acción del calor en los alimentos? ¿Qué sucede cuando se calienta un alimento?



# ¿Qué tipos de cambios se pueden producir en los alimentos?

## ! IDEAS CLAVE:

- Los cambios químicos son transformaciones basadas en un reordenamiento de átomos, con producción de sustancias diferentes a las iniciales.
- Es posible evidenciar una reacción química a través de la observación de los cambios macroscópicos, como los cambios de color, la formación de precipitados o la efervescencia.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Explico y compruebo el principio de las reacciones químicas.
- Identifico un cambio químico a través de fenómenos observables.
- Diferencio un cambio químico de uno físico.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** identificar los factores que generan cambios químicos en los alimentos.

#### Materiales:

- Papelitos para cada estudiante con el nombre de un alimento.

#### Desarrollo Propuesto:

Inicie esta sesión retomando la observación de las muestras de alimentos. Si trabajó con los alimentos mencionados en la primera semana, es evidente que la mayoría se encontrarán descompuestos a excepción de las lentejas y la harina que podrán tener pequeños cambios frente a la textura o al color. Pida entonces a los estudiantes que, por grupos, realicen las descripciones teniendo cuidado con la manipulación de las muestras, y que luego hagan un análisis comparando las observaciones realizadas semana a semana, ayúdelos con algunas preguntas como ¿Qué alimentos presentaron descomposición más rápida-

mente? ¿Consideran que la cantidad de agua en el alimento tiene que ver con su descomposición? ¿Cuáles fueron las condiciones para que los organismos responsables de la descomposición en algunos se multiplicaran más rápidamente? ¿Qué alimentos no presentan cambios significativos? ¿Cuál será la razón? ¿Qué sucedió con la masa de los alimentos semana a semana? Lo que se espera es que los estudiantes relacionen el contenido de agua en los alimentos con el tiempo de descomposición, no solo por acción de los microorganismos o las enzimas, sino por la influencia de los factores ambientales, como los cambios de temperatura, la luz, la exposición al aire, la humedad o el tiempo. Después de que los grupos hayan terminado el análisis, solicite que un estudiante exponga a la clase las consideraciones, para lo cual es importante que los demás escuchen para lograr la comparación y el contraste de las

## SEMANA 6

diferentes ideas. Tenga en cuenta, además, que el deterioro y la descomposición de los alimentos se deben en su mayoría a la acción microbiológica de bacterias, levaduras y hongos, sin embargo, reacciones como el oscurecimiento de las frutas o el ablandamiento de las legumbres, pueden ocurrir por reacciones químicas internas aun en ausencia de microorganismos. Puede terminar esta actividad con una solicitud a los estudiantes de comparar sus respuestas semana a semana frente a la observación de los alimentos, haciendo uso de la cartelera donde fueron ubicando los papelitos, y pedirles que generen una conclusión frente al experimento. Nota: el periodo de estudio de las muestras termina aquí, recuerde desechar las muestras teniendo las precauciones necesarias.

Para iniciar la segunda parte de la clase entregue a cada estudiante un papelito, (escrito con anticipación) con el nombre de un alimento (un nombre diferente por

estudiante). Se sugiere incluir de origen animal, vegetal o procesado, para que luego este formule la siguiente pregunta ¿Cuáles son las evidencias de los cambios que se observan cuando un alimento se deteriora? pídale que las escriban en una lista en su cuaderno, por ejemplo, formación de manchas oscuras, olor desagradable, cambio en la textura etc. Deles tiempo para pensar, ya que cada estudiante tiene un alimento diferente, y cuando hayan terminado pregunte ¿Qué proceso o acción realizaría para impedir o retardar la producción de esos cambios? ¿Qué nombre recibe el método de conservación que se usa para ese alimento? ¿Este método es físico o químico?, solicíteles que escriban en frente del cambio, la propuesta o proceso. Luego, permitiendo la intervención y participación de toda la clase, vaya tomando nota en el tablero, ubicando en columnas la información, a través de un cuadro como este:

Alimento	Evidencia del cambio	Cambio químico o físico	Proceso o acción para prevenir o retardar la descomposición	Método de conservación	Tipo de método	
					Físico	Químico
Leche	Se cortó o agrió	Químico	Hervir la leche			

Luego, pida a los estudiantes que reflexionen sobre la siguiente pregunta ¿Todas las evidencias o manifestaciones permiten evidenciar un cambio químico? Para que contesten sí o no, también puede hacer el mismo ejercicio con los procesos o acciones; con esta actividad podrá nuevamente hacer referencia a los tipos de cambios en la materia, donde lo que se espera es que los estudiantes encuentren similitudes frente a las manifestaciones de la descomposición en los alimentos, que les permitan evidenciar no solo cuándo está sucediendo un cambio químico, sino que además existen métodos de conservación que generan en los alimen-

tos cambios físicos (congelación) o cambios químicos (cocción, etc.).

Para concluir la actividad, invite a los estudiantes a escribir en sus cuadernos las definiciones de cambio químico y cambio físico y todas las características que permiten su diferenciación. Es importante que los estudiantes comprendan que cuando se habla de cambio químico se hace referencia a una reacción química, y que cuando esta ocurre se observan fenómenos como cambios de color (manchas o pardeamiento de la manzana), formación de gases (cuando se agría la sopa se observan burbujas) formación de un precipitado (cuando la proteína de la leche se separa del suero).

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** identificar un cambio químico a través de fenómenos observables y a través de la evidencia de formación de nuevas sustancias

#### Materiales:

- Yodo
- Vasos de vidrio
- Papas, huevos, leche, vinagre, bicarbonato de sodio, agua

#### Desarrollo Propuesto:

Para iniciar la clase, motive a los estudiantes a través de la siguiente actividad práctica demostrativa: Parta una papa y agréguele una gota de yodo o el producto que habitualmente se utiliza para desinfectar las heridas. Pida a los estudiantes que describan lo que observan. Lo que se evidencia es que al agregar el yodo a la superficie de la de la papa, esta cambia de color y toma una tonalidad azul violeta, que corresponde a una reacción química que permite identificar la presencia del almidón. Luego pregunte a los estudiantes ¿A qué se debe el cambio de color? Se espera que los estudiantes hagan referencia a un cambio químico. Formule entonces otra pregunta ¿Cómo identifico que ha sucedido una reacción química? La idea es que los estudiantes comparen el color inicial del yodo con el color final al contacto con la papa, y hagan conjeturas sobre el cambio de color.

Luego pida a los estudiantes que se organicen en grupos de a tres y entrégueles los siguientes materiales: huevo, vinagre, leche, bicarbonato de sodio, agua y vasos de precipitado, e invítelos a que realicen la siguiente predicción: ¿Creen que es posible producir reacciones químicas con estos materiales? Haga que los grupos piensen en las posibles combinaciones de materiales que puedan dar lugar a una reacción, y permita que las compartan con el resto de la clase a través de una plenaria. Como han observado el experimento demostrativo, la idea es que los estudiantes imaginen en cuál combinación de materiales se evidenciarán cambios químicos. Para ello, tenga en cuenta que es

importante indicar a los estudiantes que, tal como lo hizo Lavoisier, pueden controlar las masas de las sustancias pesando antes y después, y elaborando un cuadro para organizar la información.

Materiales	Masa en g
Huevo	
Bicarbonato de sodio	

Guíelos para que den respuestas como por ejemplo, que al agregar el vinagre a la leche, esta se corta. Para ello hágales preguntas: ¿Qué sucederá al sumergir el huevo con cáscara en la leche? ¿Qué pasará si agrego bicarbonato de sodio al agua? puede pedirles que dibujen las predicciones o que realicen un cuadro, se sugiere uno como el siguiente:

	predicción	resultado
Huevo + vinagre		
Huevo + leche		
...+...		

En seguida invítelos a realizar las combinaciones y verificar sus predicciones, recuérdelos la importancia de anotar detalladamente en sus cuadernos todo lo que perciben al unir las dos sustancias, y luego realice una puesta en común de los resultados obtenidos por cada grupo. En este momento pregunte ¿De qué manera se pueden evidenciar las reacciones químicas? ¿Qué era lo que indicaba que estaba sucediendo una reacción? ¿Qué diferencia observaron entre la unión del bicarbonato con agua y del bicarbonato con vinagre?

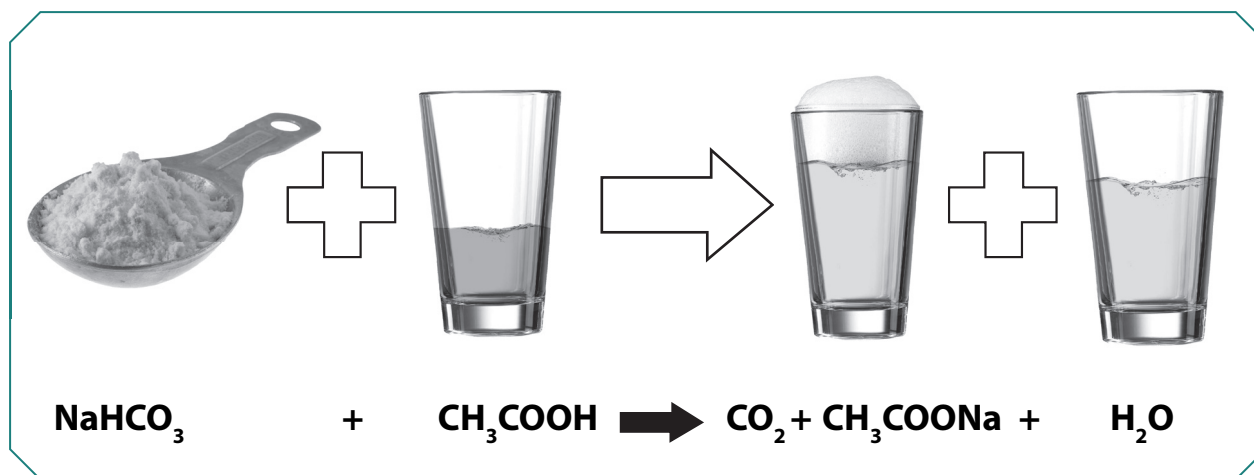
Lo que se espera es que los estudiantes aporten ideas como el cambio de color y la formación de precipitados o

## SEMANA 6

de gases, para identificar una reacción química, a diferencia de las otras uniones donde solo se realiza una mezcla o no se genera ningún cambio.

Después de realizada la experiencia, proponga a los estudiantes representar gráficamente las reacciones (como

en la actividad realizada en la semana tres), y explore con ellos cuál sería la mejor alternativa para hacerlo. Se espera que haya una ubicación de reactivos y después de la flecha los productos que observan en la reacción. Se sugiere la siguiente representación:



También puede realizar con ellos una búsqueda bibliográfica de las sustancias o los compuestos que se combinaron para dar origen a las reacciones químicas observadas y plantear con ellos las posibles ecuaciones químicas y su respectivo balanceo, si es que desea profundizar en este aspecto.

Para terminar, oriente una discusión final que relacione la práctica realizada con las siguientes preguntas ¿Qué tipos de cambios se pueden producir en los alimentos? ¿Qué reacciones químicas pueden ocurrir en los alimentos? ¿Cómo se evidencian esos cambios en las reacciones? ¿Qué sucede con la masa de las sustancias cuando

reaccionan? de tal manera que los estudiantes puedan concluir no solo que una reacción química se caracteriza por tener reactivos y productos, sino que, además, ocurre cuando se observa formación de gases, formación de precipitados o cambios de color. Otras conclusiones posibles pueden ser que la descomposición del alimento o la fermentación son reacciones químicas, o que el oscurecimiento de una manzana pelada es evidencia de una reacción química.

Para culminar la clase proponga como tarea para la siguiente sesión que los estudiantes indaguen en sus casas o con sus vecinos formas de conservación de los alimentos.

# ¿Qué métodos se usan para conservar los alimentos?

## ! IDEAS CLAVE:

- Algunos métodos de conservación de alimentos están basados en la adición de sustancias que actúan modificando químicamente el producto.
- El salado, el endulzado y el acidulado, impiden o retardan la acción de una gran variedad de microorganismos sobre los alimentos.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Identifico métodos químicos de conservación de los alimentos.
- Diferencio los métodos físicos de los métodos químicos de conservación.
- Relaciono algunos métodos de conservación con cambios producidos en los alimentos.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** identificar otros métodos de conservación de alimentos.

Valorar la comprensión de las nociones de cambios físicos y cambios químicos

#### Materiales:

- Alimentos seleccionados

#### Desarrollo Propuesto:

Inicie la sesión preguntando a los estudiantes por los métodos de conservación de alimentos que indagaron en sus casas o las de sus vecinos, y recoja esa información en una lista en el tablero. Sugiera realizar clasificaciones de los métodos, por ejemplo los que emplean calor o frío, los que reducen el agua o eliminan el oxígeno del aire y los que uti-

lizan aditivos (sustancias que se adicionan para conservar). Luego invite a los estudiantes a explorar en las tiendas del barrio, de la vereda o en el supermercado, los métodos de conservación de alimentos que existen, para tal fin acuerde con ellos una tabla de doble entrada en la que puedan anotar el alimento y el método de conservación, divida a los estudiantes por grupos y comience el recorrido. Si no es posible realizar la salida, pueden trabajar con envases de alimentos seleccionados. Se sugiere para ello un cuadro como el siguiente:

Alimento	Tipo de envase	Proceso de conservación	Tiempo de conservación	Condiciones de conservación
Atún	Lata	Reducción de agua, eliminación de oxígeno	3 meses	En aceite

Con anterioridad, puede hacer que los estudiantes registren las preguntas que van a orientar el recorrido por las tiendas ¿Cómo se encuentra empacado el alimento? ¿De qué manera se ha conservado el alimento, reduciendo el agua, empacándolo al vacío, congelándolo, entre otros? ¿Qué fecha de vencimiento tiene el alimento? ¿Hay algún alimento que es preservado por más de un método?, también puede definir cuántos alimentos deben analizar los grupos y si todos revisan los mismos o diferentes alimentos.

Una vez que hayan terminado de completar la tabla, y si el tiempo lo permite, vuelva al salón de clase para realizar el análisis de los registros, mediante una puesta en común a partir de las preguntas como las siguientes ¿Cuántos métodos de conservación identificaron? ¿Cuál creen que ofrece mejores posibilidades de transporte? ¿Cuál consideran es la mejor forma de conservación de alimentos? Tenga en cuenta que algunos alimentos que no han sufrido ningún proceso de conservación tienen menor tiempo de duración, seguido por los alimentos disecados o congelados, luego los envasados al vacío en frasco y los de mayor tiempo de conservación son los enlatados. Esta afirmación dependerá, también, del producto analizado.

Finalmente, después del análisis de toda la información pregunte ¿Qué es lo que impide que los alimentos que han pasado por algún tipo de proceso de conserva-

ción, duren más que los que no? ¿Qué cambios químicos presentan los alimentos conservados analizados? Lo que se espera es que los estudiantes respondan que bien el congelamiento, la eliminación del agua o la reducción del oxígeno, limitan o impiden el crecimiento de organismos y por consiguiente la descomposición, además que algunos alimentos tienen reacciones químicas como la cocción o la fermentación cuando son conservados.

Para la segunda parte de la clase, comente a los estudiantes que para la siguiente sesión van a trabajar con un método de conservación en el que se aplique alguna sustancia al alimento, así que solicíteles que se reúnan en grupos y que elaboren un plan de trabajo que defina lo que van a usar, el método que van a escoger, el tiempo que van a necesitar y el procedimiento a realizar. Ayude a la definición de la tarea con preguntas ¿Qué sustancias agregan en casa para conservar un alimento? La idea es orientar al uso de la sal, el azúcar, algunos alcoholes y ácidos como el vinagre. ¿Qué tipos de alimentos podemos preparar utilizando un método de conservación? Puede sugerir que piensen en frutas o verduras, si es que desean que estas duren más tiempo dentro de algún envase. Puede ser que esta planeación tome más tiempo, sin embargo, termine la clase invitando a los estudiantes tanto a decidir los materiales que traerán para la siguiente sesión, como a consultar con mayor profundidad los procedimientos.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** relacionar algunos métodos de conservación de alimentos con los cambios que se producen en los alimentos.

#### Materiales:

- Alimentos seleccionados
- Materiales seleccionados por los estudiantes
- Cartulina
- Marcadores

#### Desarrollo Propuesto:

Inicie la clase escuchando las propuestas de trabajo de los grupos, y proponga a los estudiantes diferentes retos en cuanto a las cantidades de sustancias que deben adicionar a los alimentos. Por ejemplo si algún grupo ha pensado en conservación de alimentos utilizando sal, podría preguntar ¿Qué pasaría si adiciono más o menos cantidad

de sal? Promueva que los demás estudiantes planteen sugerencias y recomendaciones a los otros grupos para mejorar su procedimiento o preparación del alimento. Cuando haya terminado la plenaria, invite a los estudiantes a realizar su experiencia, pero no olvide antes recomendar y discutir con ellos todas las reglas y normas que se deben tener en cuenta cuando se manipulan los alimentos (bata, cabello recogido, manos limpias etc.). A medida que los estudiantes trabajan, pasee por los grupos y pídale que vayan analizando en los pasos de la preparación del alimento, qué cambios físicos o químicos observan, y solicíteles que mientras unos estudiantes se encargan del procedimiento, otros vayan realizando una cartelera con todos los aspectos relevantes de la actividad. Sería ideal poder grabar en video la sesión para analizarla posteriormente con los estudiantes.

Para hacer más significativa la experiencia, invite a los padres de los estudiantes o a otros grados de la institución para que los estudiantes expongan sus resultados y expli-

quen el principio de la conservación en los alimentos, con la pregunta orientadora de la secuencia ¿Cómo podemos conservar los alimentos? también puede proponer a algunos estudiantes que describan las experiencias realizadas durante las siete semanas y lo aprendido durante este recorrido. Lo que se espera es que los estudiantes no solo identifiquen la mayoría de los métodos de conservación trabajados durante la secuencia, y que reconozcan que estos métodos se utilizan para impedir o retardar el proceso de descomposición de los alimentos, sino que tengan claro que, dependiendo de la naturaleza del alimento, este puede demorarse más o menos en descomponerse. Además, la idea es que recuerden que dentro de las experiencias realizadas se evidenciaron cambios físicos (como los cambios de estado o la elaboración de mezclas) y cambios químicos de la materia (tales como la descomposición, proceso por el cual las enzimas, los hongos o las bacterias provocan transformaciones en las sustancias que componen los alimentos.)

# Evaluación

Se evaluará el diseño y la aplicación del tema en la feria propuesta.

Actividad escrita: planteamiento de problemas cotidianos para identificar cuáles son los distintos tipos de cambios, de acuerdo a las características de reactivos y productos

**1.** Tres estudiantes conversan acerca de una pregunta planteada por su profesor: ¿Qué ocurre cuando se quema el almidón de maíz? Lee y analiza sus afirmaciones:

- Juan: Lo que sucede es que el almidón se quema y las sustancias que inicialmente hacían parte del almidón, se transforman en otras nuevas.
- Paola: Al quemar almidón, no se puede volver a tenerlo nuevamente, mezclando los gases desprendidos y las cenizas.
- Samuel: Lo que ocurre es una reacción química en la que participa el oxígeno del aire.

Con base a las respuestas dadas por los estudiantes y tu propio conocimiento, elabora una explicación completa acerca de lo que sucede al quemar almidón de maíz.

**2.** Con relación a los cambios en la materia: Para cada caso, señala a qué tipo de cambio corresponde y justifica tu respuesta:

EJEMPLO	TIPO DE CAMBIO	JUSTIFICACIÓN
Liberación de gas cuando se destapa una bebida gaseosa		
Quemar gasolina		
Secar la ropa al sol		
Digestión de los alimentos		
Cocinar un huevo		
Horneado de un pastel		
Secado de una pintura aplicada sobre la pared		
Quitar una mancha con blanqueador para ropa		
Un golpe de raqueta sobre una pelota		
Deformación de un plástico moldeable		
Empañamiento de los vidrios cuando llueve		

**3.** Identifica tres cambios físicos y tres cambios químicos que ocurren a nuestro alrededor. En el caso de los cambios físicos, explica qué ocurre con las partículas durante los mismos; en los cambios químicos, señala cuáles son las sustancias de partida (los reactivos) y cuáles son las nuevas sustancias formadas (los productos).



---

**4.** Normalmente, cuando se calienta una sustancia líquida, en algún momento ocurre su evaporación, fenómeno que se caracteriza por ser un cambio físico. No obstante, al calentar un huevo crudo, directamente o en un baño María, éste se convierte en un sólido (huevo cocido). ¿Se trata éste de un fenómeno físico también o de un fenómeno químico? Explica tu respuesta.

**5.** Sebastián quiere comprobar la ley de la conservación de la masa. Para ello halla la masa de un trozo de madera. Luego procede a quemar la madera. Al finalizar la reacción, es decir, cuando la madera se ha quemado totalmente, halla la masa de las cenizas. El resultado del peso es menor que el de la madera inicial. Sebastián piensa que la ley no se ha cumplido. Ayúdalo a explicar lo sucedido.

- a.** ¿Cuál es tu hipótesis sobre lo sucedido?
- b.** ¿A qué se debe la diferencia de masa de la madera con la masa de la ceniza? Explica.
- c.** ¿Hay otros productos en la reacción que Sebastián no tuvo en cuenta?
- d.** ¿Cuáles son los reactivos y productos de esta reacción?

## Instrumento para las evaluaciones del aprendizaje

DESEMPEÑOS IDEA CLAVE	DESEMPEÑOS		
	<input type="checkbox"/> Reconozco que los alimentos pueden experimentar una alteración o descomposición.	<input type="checkbox"/> Describo algunos cambios en los alimentos.	<input type="checkbox"/> Diseño un método para observar la descomposición de los alimentos.
Al provocar un descenso de la temperatura en un alimento, los microorganismos detienen o eliminan su crecimiento y el agua que está contenida dentro de los tejidos, se congela.	<input type="checkbox"/> Reconozco un cambio físico.	<input type="checkbox"/> Identifico y utilizo algunos métodos de conservación de alimentos asociados con el frío.	<input type="checkbox"/> Identifico los cambios de estado en algunos alimentos.
El agua es un constituyente importante en los alimentos, y tiene gran influencia tanto en los cambios físicos como en los químicos que ellos sufren.	<input type="checkbox"/> Caracterizo un cambio físico.	<input type="checkbox"/> Reconozco la importancia del agua en los alimentos.	<input type="checkbox"/> Identifico la influencia del agua en el favorecimiento del desarrollo de los microorganismos.
Durante una reacción química se alteran la estructura y composición de la materia.	<input type="checkbox"/> Identifico lo que ocurre en una reacción química.	<input type="checkbox"/> Identifico el oxígeno como un reactivo.	<input type="checkbox"/> Establezco relación entre la combustión y la oxidación, y los identifico como procesos donde participa el oxígeno.
Cuando se calienta un alimento puede realizarse una cocción, o dependiendo del tipo de alimento también puede darse un cambio de estado.	<input type="checkbox"/> Explico los cambios que suceden en los alimentos por acción del calor.	<input type="checkbox"/> Diferencio cambios químicos de cambios físicos.	<input type="checkbox"/> Reconozco el tratamiento térmico como una forma de conservación.
Es posible evidenciar una reacción química a través de la observación de los cambios macroscópicos, como los cambios de color, la formación de precipitados o la efervescencia.	<input type="checkbox"/> Identifico un cambio químico a través de fenómenos observables.	<input type="checkbox"/> Diferencio un cambio químico de uno físico.	<input type="checkbox"/> Explico y compruebo la ley de la conservación de la masa.
Algunos métodos de conservación están basados en la adición de sustancias que actúan modificando químicamente el producto.	<input type="checkbox"/> Diferencio los métodos físicos de los métodos químicos de conservación.	<input type="checkbox"/> Relaciono los métodos de conservación con los cambios producidos en los alimentos.	<input type="checkbox"/> Identifico métodos químicos de conservación de los alimentos.

CIENCIAS  
GRADO ONCE

Secuencia Didáctica

---

# ¿Cómo hacer un submarino?

# ¿Cómo hacer un submarino?

## Visión General

El propósito de esta secuencia es que los estudiantes, a partir de la observación del contexto y la experimentación, comprendan el principio de Arquímedes y la flotabilidad de los cuerpos. Todas las actividades que se proponen están estructuradas a partir de la pregunta central ¿Cómo hacer un submarino?, de la que se desprenden las demás preguntas que permiten construir los elementos conceptuales y procedimentales para dar explicaciones a hechos cotidianos a partir de este principio.

Es así como en la primera semana de clases se plantea la pregunta ¿qué objetos flotan y qué objetos se hunden, con la cual se busca que los estudiantes se familiaricen con los hechos relacionados a la flotación y hundimiento de cuerpos en diversos líquidos. Esto los llevará a proponer situaciones experimentales a partir de las cuales se discute acerca de las características del fenómeno de la flotabilidad. Luego, en la segunda semana, se aborda la pregunta ¿bajo qué condiciones los objetos sólidos flotan o se hunden en un líquido?, con la que se pretende que a partir de medidas con el dinamómetro, los estudiantes observen que los líquidos empujan hacia arriba a los sólidos sumergidos en este y que puedan diferenciar entre peso y peso aparente. Después, en la tercera semana, se aborda la pregunta: ¿los cuerpos más densos que el agua, flotan o se hunden en ella? cuya intención es construir el concepto de densidad, para lo cual se diferencia entre masa y peso, así que se miden volúmenes y luego se introduce el concepto de densidad tanto en sólidos como en líquidos. Posteriormente, durante la cuarta semana, los estudiantes realizan diferentes experiencias para responder a la pregunta ¿Se comporta igual un submarino en agua dulce que en agua salada?, donde se diseña un experimento para medir peso aparente y se realizan actividades experimentales para evidenciar el cambio de densidad del agua cuando se disuelve sal en ella. Ya en la quinta semana se realizan experimentos con la balanza, el dinamómetro y jeringas con la intención de responder la pregunta ¿el lastre de un submarino pesa más dentro o fuera del agua?, la cual conduce a formular y poner a prueba experimental el principio de Arquímedes. En la sexta semana, en cambio, se realizan actividades lúdicas al aire libre con el fin de identificar la fuerza resultante sobre un cuerpo y su relación con la dirección de movimiento, para asociar fuerzas resultantes sobre un cuerpo parcial o totalmente sumergido. Estas actividades deberán permitir responder la pregunta ¿qué hace que un submarino flote? En la séptima semana los estudiantes diseñan experiencias para responder la pregunta ¿cómo hacen los submarinos para flotar o hundirse?, en las cuales se planea y ejecuta un experimento para demostrar que la fuerza de empuje no depende de la profundidad ni del material del cuerpo sumergido, se representan gráficamente los resultados obtenidos.

Los fenómenos asociados al principio de Arquímedes al ser abordados con los estudiantes, resultan muy apropiados para explorar algunas propiedades de los líquidos, debido a que son cotidianos y pueden ser

---

estudiados mediante experimentos sencillos. Sin embargo, es importante primero superar algunas ideas erróneas fuertemente arraigadas, como son la creencia de que al hundir completamente dos cuerpos de igual volumen, desaloja más agua el más pesado, que la fuerza de flotación depende del material del cuerpo sumergido, que la fuerza de empuje es mayor a mayor profundidad y que el factor fundamental en determinar si algo se hunde es su peso y no la relación entre forma del cuerpo y líquido desalojado. Para superar esta y otras dificultades, es preciso formular predicciones, experimentar, elaborar representaciones utilizando esquemas y palabras, analizar la información, trabajar en equipo y comunicar de diferentes maneras los resultados de los procesos de indagación.

## ¿Cómo hacer un submarino?

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS
1	¿Qué objetos flotan y qué objetos se hunden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>La flotabilidad de los cuerpos sólidos en un líquido depende de la composición de estos, de su forma geométrica y de cómo esté colocado en el líquido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establezco cuáles factores intervienen y cuáles no en la flotación de un cuerpo sólido.</li> <li>Clasifico los objetos de acuerdo a su flotabilidad.</li> <li>Establezco las características de los objetos que flotan en diferentes líquidos y si la flotación depende de su forma o no.</li> </ul>
2	¿Bajo qué condiciones los objetos sólidos flotan o se hunden en un líquido?	<ul style="list-style-type: none"> <li>El peso de un cuerpo corresponde a la fuerza de atracción que la tierra ejerce sobre este.</li> <li>Pero cuando es sumergido en un líquido, un cuerpo experimenta una fuerza hacia arriba realizada por el fluido.</li> <li>Así que si el peso de ese cuerpo parcialmente sumergido es menor que la fuerza que hacia arriba ejerce el fluido sobre el cuerpo, este sube, de lo contrario se va al fondo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mido el peso de diferentes cuerpos con el uso del dinamómetro.</li> <li>Mido la fuerza que ejerce un líquido hacia arriba sobre un cuerpo sólido sumergido parcial o totalmente.</li> <li>Diferencio entre peso y peso aparente.</li> <li>La fuerza que realiza un líquido a un cuerpo sumergido parcial o totalmente se llama fuerza de empuje.</li> </ul>
3	¿Los cuerpos más densos que el agua, flotan o se hunden en ella?	<ul style="list-style-type: none"> <li>La <b>masa</b> de un cuerpo se mide mediante la balanza.</li> <li>El <b>volumen</b> de un cuerpo sólido se mide al observar el agua que desplaza al ser sumergido por completo.</li> <li>La <b>densidad</b> de un sólido o un líquido es igual la cantidad de masa por unidad de volumen.</li> <li>Líquidos inmiscibles que ocupan un único recipiente se ordenan de acuerdo a su densidad.</li> <li>Cuerpos completamente sumergidos en un líquido se hunden si su densidad es menor que la del líquido, pero si en cambio es mayor, flotan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mido masa, volumen y densidad de diferentes cuerpos y líquidos.</li> <li>Hago predicciones acertadas sobre la flotabilidad de algunos cuerpos en agua.</li> <li>Hago conjeturas para responder preguntas acerca del orden que los líquidos inmiscibles toman al ponerse en un único recipiente.</li> </ul>
4	¿Se comporta igual un submarino en agua dulce que en agua salada?	<ul style="list-style-type: none"> <li>El agua cambia su densidad cuando en ella se disuelve sal u otras sustancias.</li> <li>La fuerza de empuje que un líquido ejerce sobre un cuerpo sólido sumergido en este aumenta cuando la densidad del líquido aumenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observo que la densidad del agua aumenta cuando se disuelve sal en ella.</li> <li>Experimento con cuerpos que no flotan en agua dulce, pero si lo hacen en agua con sal.</li> </ul>

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Conversación alrededor de la pregunta ¿Qué objetos sólidos flotan en agua y qué objetos se hunden?
  - Realización de pruebas de flotabilidad con diferentes objetos sólidos.
  - Búsqueda de objetos que floten en agua pero no en aceite.
  - Puesta en común alrededor de la pregunta: ¿Puede una lámina de metal flotar en el agua?
- 
- Diseño y construcción de un dinamómetro casero.
  - Clasificación de objetos cotidianos de mayor a menor peso.
  - Registro del peso aparente de objetos con diferente volumen cuando se sumergen en diferentes líquidos.
  - Diseño de un experimento para medir la fuerza ejercida hacia arriba por un líquido (fuerza de empuje) sobre cuerpos en él sumergidos, bien sea parcial o totalmente.
- 
- Medidas de masa, volumen y densidad de diferentes sólidos y líquidos.
  - Predicción sobre la flotabilidad de sólidos que se sumergen en agua y otros líquidos.
  - Predicción acerca de la flotabilidad de líquidos inmiscibles.
  - Puesta en común alrededor de la pregunta: ¿Cómo medir el volumen del líquido desalojado al sumergir en él un cuerpo?
- 
- Diseño de un experimento para medir el peso aparente mediante el dinamómetro de un cuerpo que se sumerge en agua dulce y en agua con sal.
  - Realización de un experimento con un huevo que no flota en agua, pero que después de poner sal en ella y disolver, sí flota.
  - Puesta en común alrededor de la pregunta: ¿Se comporta igual un submarino en agua dulce que en agua salada?

## ¿Cómo hacer un submarino?

<p><b>5</b></p>	<p><i>¿El lastre de un submarino pesa más dentro o fuera del agua?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El volumen de líquido desalojado por un cuerpo sumergido parcial o totalmente es igual a la porción de volumen del cuerpo sumergido.</li> <li>• El principio de Arquímedes afirma que: el peso del líquido desalojado por un cuerpo sólido parcial o totalmente es igual a la fuerza de empuje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparo el volumen de líquido desalojado con la porción de volumen de cuerpo sumergido en el líquido.</li> <li>• El peso aparente del lastre de un submarino es menor que el peso real debido a que la fuerza de empuje está presente al sumergirse.</li> </ul>
<p><b>6</b></p>	<p><i>¿Qué hace que un submarino flote?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando sobre un cuerpo actúan varias fuerzas, la fuerza neta es la suma de las fuerzas.</li> <li>• Un cuerpo tiende a moverse en la misma dirección de la fuerza neta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconozco que sobre un cuerpo sumergido en un líquido actúan la fuerza de flotación y el peso.</li> <li>• Identifico que cuando un cuerpo flota es debido a que la fuerza de empuje es igual que el peso del cuerpo.</li> </ul>
<p><b>7</b></p>	<p><i>¿Cómo hacen los submarinos para flotar o hundirse?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El volumen del líquido desalojado a pequeñas profundidades no depende de la profundidad a la cual se encuentra el cuerpo completamente sumergido.</li> <li>• La fuerza de empuje no depende de la profundidad a la cual se encuentra un sólido completamente sumergido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observo que el volumen de un cuerpo completamente sumergido no desplaza más líquido cuando aumenta su profundidad.</li> <li>• Evidencio que la fuerza de flotación no depende de la profundidad a la cual se encuentre el objeto sumergido.</li> <li>• Identifico y comunico los diversos aspectos del principio de Arquímedes involucrados en la flotación de un submarino.</li> </ul>
<p><b>8</b></p>	<p><i>Cierre y Evaluación integradora alrededor del desempeño de construir un submarino.</i></p>		



- Medición del volumen del líquido desplazado cuando un cuerpo es sumergido en este.
  - Registro de los cambios en los niveles de líquido cuando se sumergen cuerpos.
  - Puesta en común sobre la relación entre el volumen de líquido desplazado y el volumen de un cuerpo sumergido.
  - Construcción de objetos cilíndricos de plastilina con diferentes materiales dentro.
  - Inmersión de objetos cilíndricos de las mismas características geométricas pero diferente material en distintos líquidos, para registrar cómo, cuando aumenta la profundidad del cilindro, varía el volumen del líquido desalojado y la fuerza de empuje.
  - Diseño y ejecución de un experimento que ponga a prueba el principio de Arquímedes. Puesta en común del principio de Arquímedes mediante la pregunta: El lastre de un submarino ¿pesa más dentro o fuera del agua?
- Actividad lúdica al aire libre (salto de lazo) para identificar la fuerza resultante sobre un cuerpo.
  - Puesta en común para encontrar relación entre fuerza resultante y dirección del movimiento.
  - Representación gráfica con flechas que representan las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, identificando magnitud y dirección.
- Inmersión de objetos con volumen variable, en distintos líquidos para registrar como varía el volumen del líquido desalojado y la fuerza de empuje.
  - Búsqueda de materiales que presenten una flotabilidad neutra en el agua. Discusión alrededor de la pregunta: ¿También tienen flotabilidad nula en el aceite?
  - Puesta en común del principio de Arquímedes mediante la pregunta: ¿Cómo hacen un submarino para flotar, hundirse o permanecer entre agua?
- Integración de las ideas claves de las semanas 1-7 mediante la elaboración de un submarino.
  - Exploración y aplicación, desde el principio de Arquímedes, de lo que sucede cuando el submarino se hunde, flota o permanece con flotabilidad nula.
  - Evaluación alrededor de la flotabilidad en el mar muerto.

# ¿Qué objetos flotan y qué objetos se hunden?

## ! IDEAS CLAVE:

- La flotabilidad de los cuerpos sólidos en un líquido depende de la composición de estos, de su forma geométrica y de cómo esté colocado en el líquido.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Establezco cuáles factores intervienen y cuáles no en la flotación de un cuerpo sólido.
- Clasifico los objetos de acuerdo a su flotabilidad.
- Establezco las características de los objetos que flotan en diferentes líquidos y si la flotación depende de su forma o no.
- Establezco las características de los objetos que flotan en diferentes líquidos y si la flotación depende de su forma o no.

*Inicie la secuencia didáctica explorando los saberes previos de los estudiantes para determinar qué saben y qué no saben con respecto a la temática a trabajar. Esta exploración corresponde a una evaluación diagnóstica que le permite a usted identificar el lugar de donde puede partir para la construcción de conocimiento. Puede realizarla por medio de actividades orales, escritas y juegos, entre otros. Además, la evaluación diagnóstica le permite establecer un punto inicial, adecuar las actividades a los estudiantes y evidenciar el desarrollo de competencias durante la secuencia didáctica.*

Establezco las características de los objetos que flotan en diferentes líquidos y si la flotación depende de su forma o no.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** reconocer qué objetos sólidos flotan y qué objetos se hunden en diferentes líquidos.

#### Materiales

- Monedas.
- Palillos.
- Canicas.
- Bolas de icopor.
- Limones.
- Papel aluminio.
- Diferentes frutas.
- Objeto plástico.
- 3 vasos plásticos.
- Agua.
- Aceite de cocina.
- Alcohol.

#### Desarrollo propuesto

Genere expectativa en los estudiantes respecto al tema de estudio, para esto plantee una conversación que ponga en escena situaciones relacionadas con experiencias preferiblemente recreativas relacionadas con el agua. Por ejemplo, los juegos en piscinas. Para promover la conversación formule preguntas como: ¿Qué tipos de objetos flotan en

*Secuencia didáctica: ¿Cómo hacer un submarino?*

el agua?, ¿Cuáles se hundan? La idea es que indaguen bajo qué condiciones creen los estudiantes que esto ocurre, primero se hace necesario establecer un acuerdo entre los estudiantes sobre lo que se entiende por flotar, para lo cual se sugiere usar preguntas como esta: un objeto sumergido en agua ¿está flotando? Además, una extrapolación interesante puede ser la situación en la cual un globo se encuentra suspendido en el aire.

Familiarice a los estudiantes con la flotabilidad de los cuerpos mediante contextos auténticos relacionados directamente con los objetos de estudio. Para esto prepare tres vasos plásticos transparentes y sobre cada uno de ellos deposite hasta unos tres cuartos de agua, aceite y alcohol, respectivamente; ahora tome una serie de materiales sólidos (use los descritos anteriormente como materiales) y pregunte cuáles de estos objetos flotan ya sea en agua, aceite o alcohol, pero no realice aún la experiencia. Aunque los estudiantes no logren conclusión centradas en

este punto de la clase; el hecho de que expresen sus ideas le permitirá ver posibles rutas de explicación. Pídales entonces que, reunidos en grupos de 3 o 4, realicen una predicción de lo que ellos esperan que ocurra completando una tabla como la tabla de predicciones mostrada abajo. Espere a que los estudiantes completen la tabla con un sí o un no y que den una “explicación” pública frente a sus compañeros de la respuesta. A partir de esa explicación podrá conocer no solo el lenguaje asociado a los fenómenos, sino algunos de sus pensamientos cercanos a los hechos científicos e incluso algunos pensamientos erróneos, preconcepciones, dificultades contextuales. Pero sobre todo, les permitirá a los estudiantes ser conscientes de los hechos, y al docente guiar la discusión con mayor claridad. De esta manera, cuando los estudiantes expongan sus ideas no las juzgue como acertadas o incorrectas, aunque sí exija una “explicación”, ya que más adelante ellos mismos pondrán a prueba estas primeras ideas.

**Tabla de predicciones**

Líquido / Material	¿flota en agua?	¿flota en aceite?	¿flota en alcohol?
Moneda.			
Canica.			
Papel aluminio hecho bola.			
Palillo.			
Uva.			
Limón			

Una vez terminada la actividad, recójalas tablas diligenciadas, con el fin de marcar el fin de esta actividad. Después realice una primera puesta en común. Ahora manteniendo el trabajo en grupos de 3 o 4 estudiantes, equipe a cada grupo con los vasos, los líquidos y los materiales sólidos, y pídale no solo que realicen los experimentos para con-

frontarlos con sus predicciones, sino que registren los resultados en la tabla anterior.

Se espera que después de la actividad los estudiantes, con alto grado de confiabilidad, puedan predecir, a partir de un conjunto de objetos manipulados en la clase, cuáles objetos se hundan y cuáles objetos flotan.

## Segunda sesión

**En qué consiste:** mostrar que la forma geométrica sí influye en la flotabilidad de un cuerpo.

### Materiales

- Vaso.
- Agua.
- Papel aluminio.

### Desarrollo propuesto

Para iniciar la sesión se sugiere tomar un trozo de papel aluminio, aplanelo y luego preguntarles a los estudiantes ¿Esta pequeña lámina de metal, al ponerla en un vaso con agua, flota o se hunde? Escuche las respuestas y reúna las principales ideas en el tablero. Después se sugiere tomar la pequeña lámina y convertirla en un bulto aplastado y de nuevo preguntar a los estudiantes ¿Al poner este bulto metálico sobre un vaso con agua, flota o se hunde? De nuevo se sugiere apuntar todas las respuestas en el tablero. Después tome otro pequeño de papel aluminio y móldelo en forma de casco de barco y pregunte de nuevo a los estudiantes que si al ponerlo sobre un vaso con agua, este se hundirá o no. **No realice las experiencias** hasta tener una gran cantidad de información escrita en el tablero sobre los comentarios de los estudiantes, ni corrija de antemano las respuestas. Escuche con atención, pues en ese proceso afloran las ideas erróneas, y preconcepciones de los estudiantes, así como un lenguaje no científico para referirse a los hechos.

Luego realice las experiencias planteadas, es decir, ponga los objetos en el vaso con agua y plantee una dinámica de discusión que busque poner en común que a la hora de decidir si un objeto flota o no, es fundamental tener presente la forma geométrica de los cuerpos.

Ahora pida a los estudiantes que busquen una manera de hacer flotar un trozo de aluminio sobre el vaso con agua, y después pregúnteles que si quisieran agregar pequeñas piedrecillas ala lámina de aluminio para que flotarán junto con ella ¿Cómo lo harían? Organice una discusión que conduzca a plantear no solo analogías con el funcionamiento de los barcos y submarinos, sino el hecho de que el peso de un cuerpo también es importante a la hora de responder por su flotabilidad. Es importante que los estudiantes descubran que objetos como agujas y láminas finas permanecen sobre los líquidos sin hundirse, pero que una observación detallada muestra que estos cuerpos no están sumergidos en absoluto sino que la superficie del agua se distorsionó alrededor de ellos, es entonces pertinente contar que este fenómeno está asociado a la tensión superficial del líquido y no con la flotabilidad.

Después de discutir las respuestas a las preguntas, invítelos a que en su libreta de apuntes escriban una conclusión de las actividades.

# ¿Bajo qué condiciones los objetos sólidos flotan o se hunden?

## ! IDEAS CLAVE:

- El peso de un cuerpo corresponde a la fuerza de atracción que la tierra ejerce sobre este. Pero cuando es sumergido en un líquido, un cuerpo experimenta una fuerza hacia arriba realizada por el fluido.
- Así que si el peso de ese cuerpo parcialmente sumergido es menor que la fuerza que hacia arriba ejerce el fluido sobre el cuerpo, este sube, de lo contrario se va al fondo.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Mido el peso de diferentes cuerpos con el uso del dinamómetro.
- Mido la fuerza que ejerce un líquido hacia arriba sobre un cuerpo sólido sumergido parcial o totalmente.
- Diferencio entre peso y peso aparente.
- La fuerza que realiza un líquido a un cuerpo sumergido parcial o totalmente se llama fuerza de empuje.

## Primera sesión

### Actividad 1

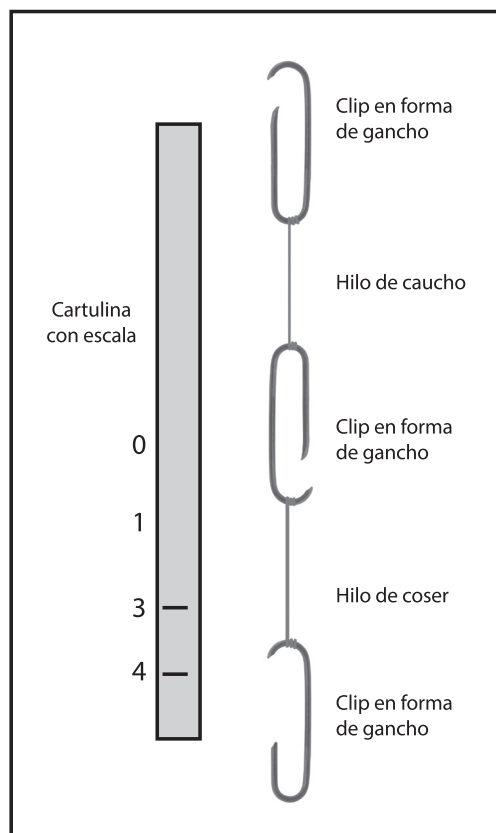
**En qué consiste:** construir un dinamómetro

#### Materiales

- Hilo de caucho extraído de una prenda deportiva vieja
- Regla
- Clips
- Cartulina
- 30 cm de hilo de coser
- Tijeras
- Alicates
- Tubo de plástico transparente

#### Desarrollo propuesto

Pídales a los estudiantes que conformen grupos de tres o cuatro integrantes y entréguele a cada grupo los siguientes materiales: hilo de caucho, cartulina, tijeras, clips, alicates, 30 cm. de hilo de coser y, de ser posible, un tubo de plástico transparente. Luego invítelos a construir con estos materiales un dinamómetro. La idea es que los estudiantes puedan hacer un dinamómetro como el siguiente:



Mientras que los estudiantes construyen el dispositivo, puede pasar por los diferentes puestos de trabajo apoyando el proceso, en caso de que los estudiantes no se hayan percatado de que pueden usar la regla y la cartulina para establecer una escala de longitud en centímetros que se asocia a una escala de fuerza, puede hacerles preguntas que los lleven a identificar esta necesidad. Por ejemplo, ¿qué ocurre cuando se hace fuerza sobre el caucho?, a mayor fuerza ¿qué ocurre con el estiramiento del caucho?, al colgar un peso hay un cierto estiramiento si se duplica el peso colgante ¿cómo cambia la longitud de estiramiento del caucho?, si se reduce el peso colgante a la mitad ¿cómo cambia la longitud del caucho? etc. Ahora pida a los estudiantes que busquen cuerpos con peso igual y que lo usen para realizar una gráfica de peso contra estiramiento, esto con el fin de calibrar el dinamómetro, así que puede usar cantidades iguales de agua. Finalmente, cuando el dinamómetro este construido, invítelos a realizar pequeñas fuerzas sobre este para estirarlo y así asociar la idea de fuerza motriz con la medida que este instrumento realiza.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** medir el peso y el peso aparente de diferentes objetos

#### Materiales

- Dinamómetro casero
- Plastilina
- Canicas de diferentes tamaños
- Clips
- Vasos de plásticos
- Agua
- Aceite
- Alcohol

#### Desarrollo propuesto

Antes de realizar la experiencia de medir peso y peso aparente pregúnteles a los estudiantes: cuando estamos sumergidos en el agua ¿pesamos más, menos o igual?

Seguramente ellos apelarán a su experiencia e intentarán recordar sus percepciones cuando han estado en una piscina, nadando en el río o en el mar, y han levantado cuerpos. Algunos contestarán que se pesa menos sumergido en el agua, mientras que otros estudiantes responderán negativamente. Puede aprovechar la controversia y decirles que van a realizar experimentos que pongan prueba las diferentes respuestas.

Organice grupos de 3 o 4 estudiantes y entréguele a cada grupo los siguientes materiales: dinamómetro casero, plastilina, canicas, clips, vasos de plástico, agua, aceite y alcohol. Luego pídale que moldeen con plastilina un cuerpo cilíndrico y le adapten un pequeño gancho con

el fin de colgarlo del dinamómetro. También pídale que formen diferentes cuerpos cubriendo totalmente con plastilina algunas canicas. Ahora, solicíteles realizar medidas de peso dentro y fuera del líquido de cada uno de los cuerpos configurados con anterioridad, especifique que se deben hacer dos medidas: una con los cuerpos parcialmente sumergidos y otra con los cuerpos totalmente sumergidos. Sin duda surgirán preguntas en torno a que el peso

es diferente, así que aproveche esta situación para definir peso y peso aparente, invítelos a reflexionar sobre la fuerza que se está midiendo cuando el cuerpo cuelga en reposo fuera del líquido y cuando se hace lo mismo dentro. Deberán concluir que fuera del líquido el dinamómetro mide el peso del cuerpo, en cambio dentro del líquido mide el peso aparente. Los resultados del experimento se deben registrar en una tabla como la mostrada a continuación.

### Registro de cuerpos completamente sumergidos

Peso	Peso aparente		
	Agua	Aceite	Alcohol

### Registro de cuerpos parcialmente sumergidos

Peso	Peso aparente		
	Agua	Aceite	Alcohol

Una vez realizado el experimento, pida a los estudiantes que ordenen de mayor a menor el peso aparente en cada líquido y que usen en particular el registro del cuerpo completamente sumergido. Realice una puesta en común sobre la idea de que los líquidos realizan una fuerza hacia arriba produciendo una disminución en la fuerza real que estira el caucho del dinamómetro y por esto estira menos. Llame la atención sobre la idea de que la fuerza de empuje que realiza el líquido depende de cuánto esté el cuerpo sumergido. Para ello puede apoyarse mediante la siguiente experiencia: cuelgue un

cuerpo del dinamómetro y pídale a un estudiante que pase al frente y le haga una pequeña fuerza hacia arriba al cuerpo colgante y que observe e informe sobre la lectura del dinamómetro, notará que tal lectura disminuye. Aproveche esta situación para establecer una analogía con el fluido y llame a esta fuerza, fuerza de empuje. Por último y a manera de evaluación, pida a cada grupo que cuelgue un cuerpo del dinamómetro y a cada integrante que haga una pequeña fuerza sobre el objeto, de manera que cuando disminuya la lectura del dinamómetro, diga cuánta fue su fuerza de empuje.

# ¿Los cuerpos más densos que el agua, flotan o se hunden en ella?



## IDEAS CLAVE:

- La masa de un cuerpo se mide mediante la balanza.
- El volumen de un cuerpo sólido se mide al observar el agua que desplaza al ser sumergido por completo.
- La densidad de un sólido o un líquido es igual la cantidad de masa por unidad de volumen.
- Líquidos inmiscibles que ocupan un único recipiente se ordenan de acuerdo a su densidad.
- Cuerpos completamente sumergidos en un líquido se hunden si su densidad es menor que la del líquido, pero si en cambio es mayor, flotan.



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Mido masa, volumen y densidad de diferentes cuerpos y líquidos.
- Hago predicciones acertadas sobre la flotabilidad de algunos cuerpos en agua.
- Hago conjeturas para responder preguntas acerca del orden que los líquidos inmiscibles toman al ponerse en un único recipiente.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** medir la densidad de sólidos

#### Materiales

- Dinamómetro
- Balanza
- Jeringas
- Plastilina
- Bolas de icopor
- Bolas de hierro
- Agua
- Aceite
- Alcohol

#### Desarrollo propuesto

Introduzca el tema llamando la atención sobre el peso corporal de cada estudiante, así que pregúnteles por el peso de cada uno y pídale dar ideas sobre peso, masa y volumen. Esté atento, pues los estudiantes pueden responder que los cuerpos más pesados son los que tienen mayor

volumen y que peso y masa son lo mismo. A propósito indíqueles no solo que el peso se mide con el dinamómetro, mientras que la masa con la balanza, sino que además no necesariamente los cuerpos con mayor volumen tienen mayor masa el volumen de los cuerpos no corresponde con su peso. Resalte que la densidad es una medida derivada de la masa y el volumen, y muéstreles bolas de icopor y de hierro con diferente volumen, masa, peso y densidad, como ejemplos.

Luego organice grupos de 3 o 4 estudiantes y muestre 5 objetos con forma cúbica, esférica y cilíndrica sobre una mesa y pídale que los ordenen de acuerdo a su peso, masa, volumen y densidad, y que lo hagan, además, completando una tabla como la mostrada a continuación.



Tabla de predicción

#Cuerpo	Masa	Peso	Volumen	Densidad
1				
2				
3				
4				
5				

Enseguida, y con el fin de marcar la terminación de esta actividad, recójalas tablas diligenciadas y lleve a cabo una reflexión sobre la diferencia entre **masa** y peso, enfatizando en que la masa es la cantidad de materia asociada a un cuerpo, que el peso es la fuerza de atracción que hace la tierra sobre los objetos y que el **volumen** solo está relacionado con el espacio que ocupa cada cuerpo.

Después, suministre el material a los grupos y pídale que realicen las mediciones de masa, peso, volumen y densidad. Como con seguridad surgirá la necesidad de entender cómo calcular la densidad, indíqueles que dado que la densidad es la masa presente en una unidad

de volumen, la forma de calcularla es masa/volumen. Entonces pregúnteles ¿cómo podrían medir el volumen? Y permítales explorar diversas alternativas, aunque si algo no les resulta claro, guíelos para que sumerjan el cuerpo completamente en agua y luego con una jeringa extraigan el agua hasta que el nivel retorne al punto inicial, el volumen de agua en la jeringa es igual al volumen del cuerpo sumergido.

Solicíteles ahora que de acuerdo con lo anterior respondan preguntas como: ¿cuerpos con mayor volumen, pesan más?, ¿cuerpos con mayor masa pesan más?, ¿cuerpos con mayor densidad pesan más? etc.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** medir la densidad de líquidos y establecer criterios de flotabilidad de sólidos

#### Materiales

- Vasos plásticos
- Agua
- Aceite de cocina
- Balanza
- Plastilina
- Anilina colorante

#### Desarrollo propuesto

Invite a los estudiantes a reflexionar sobre lo que sucede al poner líquidos diferentes en un mismo recipiente. Para esto presente dos vasos con agua y aceite respectivamente. Pregunte ¿qué ocurriría si se vierte aceite en agua? Una vez terminado el proceso de predicción por parte del grupo, invite a los estudiantes a realizar medidas de densidad del agua y aceite. Pídale la definición de densidad y luego plantéelos el reto de medirla para cada líquido anterior, retroalimente cada una de las propuestas presentadas por

los estudiantes. Después, proponga realizar una confrontación entre los hechos experimentales y las predicciones que se habían planteado. Aquí es preciso que enfaticela discusión sobre cuándo algunos líquidos permanecen arriba y cuándo abajo. Se espera que los estudiantes deduzcan que los líquidos menos densos estén arriba.

Ahora tome diversos cuerpos sólidos en forma de bulbos esféricos, y pregunte si se hundirán en los líquidos. Escriba las respuestas en el tablero y luego pida que midan las densidades de estos sólidos. Una vez medidos, apunte tanto las densidades de los líquidos como de los sólidos en el tablero y vuelva a preguntar cuáles se hunden y cuáles no. Organice una discusión en torno a los resultados que arroje como conclusión que los sólidos con menor densidad que el líquido se hunden.

# ¿Se comporta igual un submarino en agua dulce que en agua salada?



## IDEAS CLAVE:

- El agua cambia su densidad cuando en ella se disuelve sal u otras sustancias.
- La fuerza de empuje que un líquido ejerce sobre un cuerpo sólido sumergido en este, aumenta cuando la densidad del líquido aumenta.



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Observo que la densidad del agua aumenta cuando se disuelve sal en ella.
- Experimento con cuerpos que no flotan en agua dulce, pero si lo hacen en agua con sal.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** comparar la densidad del agua y del agua con sal.

#### Materiales

- Vaso
- Agua
- Sal
- Jeringa
- Balanza

#### Desarrollo propuesto

Comience resaltando, a manera de anécdota, algunos hechos relevantes al mar muerto, para luego preguntar ¿qué tiene mayor densidad, el agua dulce o el agua con sal? Además, pregunte si la sal se disuelve de manera uniforme en el agua y cómo se haría para garantizar esto. Organice grupos de 3 o 4 estudiantes y entrégueles: un

vaso plástico, agua, sal, jeringa y balanza. Luego invítelos a que con esos materiales diseñen un experimento para medir la densidad del agua y del agua con sal. Mientras los estudiantes realizan la actividad, pase por sus puestos de trabajo conversando sobre los avances que han tenido, y pregúnteles cómo hacen para que la sal quede uniformemente distribuida en el agua. Guíelos para que concluyan que una buena alternativa para saber si la sal está bien distribuida es medir pequeñas porciones de agua con sal, pero eso sí, después de agitar bastante. Sugiera a los estudiantes tomar varias muestras y compararlas entre sí. Para esto pídale que registren sus medidas en tablas como las mostradas a continuación.

# Muestra de agua pura	1	2	3	4	5
# Muestra de agua con sal	1	2	3	4	5
Densidad					

Elabore una discusión que conduzca a que los estudiantes puedan concluir que el agua con sal tiene una mayor densidad que el agua tomada de la llave para consumo.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** medir el peso aparente de cuerpos sumergidos en medios con diferente densidad

#### Materiales

- Dinamómetro
- Vaso
- Agua
- Sal
- Huevos

#### Desarrollo propuesto

Comience preguntando si un huevo flota en agua o no. Sumerja el huevo en un vaso transparente con agua y resalte el hecho de que este se hunde, realice preguntas como ¿es mayor la fuerza de empuje sobre el huevo o el peso del huevo?, ¿qué tiene mayor densidad, el huevo o el agua? Organice una discusión y puesta en común que conduzca a concluir que la fuerza de empuje sobre el huevo es menor que el peso del huevo y que la densidad del huevo es menor que la densidad del agua.

Pídales que se organicen en grupos de 3 o 4 estudiantes y entrégueles un vaso, agua y un huevo. Ahora plantéeles el reto siguiente: partiendo de una situación en la cual hay un huevo hundido en agua tomada de la llave para consumo ¿cómo debe hacerse para que este flote? ¿Cómo

lograr que aumente la fuerza de empuje del líquido sobre el huevo? Con seguridad pronto los estudiantes querrán explorar lo que ocurre al echar sal al agua, así que suminístreles la sal. Si aún no logran hacer que el huevo flote invítelos a echar más sal y rebullir hasta que lentamente el huevo comience a flotar. Después de que se logrado hacer flotar el huevo, solicite un escrito por grupos sobre las razones por la cuales creen que el huevo flotó, luego haga leer las respuestas en público y anótelas consideraciones pertinentes en el tablero; luego realice una puesta en común. Es posible que el lenguaje usado aún no sea el apropiado y haya confusión entre conceptos, de modo que aproveche la puesta en común para aclarar esto.

Ahora tome un vaso con agua y otro con agua y sal y pida a los estudiantes que mediante el dinamómetro midan el peso aparente del huevo en cada vaso, es importante tener en cuenta que cuando el huevo tenga flotabilidad nula el dinamómetro no estira y por tanto marca cero. Pregunte ahora por la relación entre peso aparente, fuerza de empuje y densidad, lo que puede concretar haciéndolos llenar un cuadro como el mostrado a continuación.

## SEMANA 4

	Peso	Peso Aparente	Fuerza de empuje	Densidad
Huevo en agua pura				
Huevo en agua con sal				

Proponga un debate alrededor de preguntas como estas: ¿cambia la densidad del huevo cuando está sumergido en agua o en agua con sal? ¿Cambia el peso del huevo cuando está sumergido en agua o en agua con sal?, ¿cambia el peso aparente del huevo cuando está sumergido en agua o en agua con sal? y ¿cambia la fuerza de empuje sobre el

huevo cuando está sumergido en agua o en agua con sal? Pida a los estudiantes que respondan por grupos estas preguntas y que comuniquen sus respuestas. Por último, realice una puesta en común a rededor de la pregunta: De acuerdo con los experimentos realizados, ¿Se comporta igual un submarino en agua dulce que en agua salada?

*A partir de los desempeños propuestos en las semanas 1,2,3,4 y las evidencias de las actividades desarrolladas; analice tanto la información para determinar el alcance de los aprendizajes que han tenido los estudiantes, como las dificultades, y diseñe las estrategias que permitan promover el mejoramiento.*

# ¿El lastre de un submarino pesa más dentro o fuera del agua?

## ! IDEAS CLAVE:

- El volumen de líquido desalojado por un cuerpo sumergido parcial o totalmente es igual a la porción de volumen del cuerpo sumergido.
- El principio de Arquímedes afirma que: el peso del líquido desalojado por un cuerpo sólido parcial o totalmente es igual a la fuerza de empuje.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Comparo el volumen de líquido desalojado con la porción de volumen de cuerpo sumergido en el líquido.
- El peso aparente del lastre de un submarino es menor que el peso real debido a que la fuerza de empuje está presente al sumergirse.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** redescubrir el principio de Arquímedes

#### Materiales

- Dinamómetro
- Vasos plásticos
- Agua
- Aceite
- Alcohol
- Jeringa
- Marcador
- Plastilina
- Hilo de coser

#### Desarrollo propuesto

Pídales a los estudiantes que conformen grupos de tres o cuatro integrantes, y entréguele a cada grupo los siguientes materiales: dinamómetro, vasos plásticos, jeringa, marcador, hilo de coser, plastilina, agua, aceite y, de ser posible, alcohol; luego invítelos a diseñar un experimento que responda a la pregunta: Al sumergir por completo un cuerpo sólido en un líquido, el peso del líquido desalojado ¿es mayor, menor o igual a la fuerza de empuje que realiza el

líquido sobre el cuerpo? Mientras los estudiantes desarrollan y discuten sus ideas sobre el mejor experimento, pueden surgir preguntas como ¿qué es el fluido desplazado y cómo medirlo?, Si ese es el caso guíelos mostrándoles que cuando un cuerpo sólido se sumerge hay desplazamiento del nivel del líquido, y que al registrar el nivel inicial y final se puede conocer cuánto líquido se ha desplazado. Además recálqueles, mediante preguntas, que el volumen del líquido desplazado corresponde al volumen del cuerpo sumergido. Como también pueden surgir dudas sobre cómo medir la fuerza de empuje; traiga a colación experiencias de semanas pasadas, en particular la de empujar un cuerpo cuando cuelga del dinamómetro y observar en ese instante su peso aparente. ¿Cómo medir el peso del fluido desplazado?, será una pregunta ineludible; para cuya res-

## SEMANA 5

puesta los estudiantes pueden presentar diversas alternativas, sin embargo un método simple es extraer el líquido con la jeringa, depositarlo en un vaso plástico y medir su

peso mediante el dinamómetro. Invite a los estudiantes a que registren sus resultados en diferentes líquidos en una tabla como la mostrada a continuación.

Líquido	Peso del fluido desplazado	Fuerza de empuje
Agua		
Aceite		
Alcohol		

Finalmente realice una puesta en común sobre los resultados y cómo estos permiten responder a la pregunta planteada inicialmente. Es importante hacer notar que los resultados deben apuntar a la igualdad, sin embargo habrá

cierto rango de aproximación en los resultados, que habrá que discutir con los estudiantes. Finalmente se debe concluir que la respuesta afirmativa a la pregunta planteada inicialmente es una forma particular del principio de Arquímedes.

### Segunda sesión

#### Actividad 1

**En qué consiste:** redescubrir el principio de Arquímedes

#### Materiales

- Dinamómetro
- Vasos plásticos
- Agua
- Aceite
- Alcohol
- Jeringa
- Marcador
- Plastilina
- Hilo de coser
- Pintillas

#### Desarrollo propuesto

Organice a los estudiantes en grupos de tres o cuatro y hágalos entrega de los siguientes materiales: dinamó-

metro, vasos plásticos, jeringa, marcador, hilo de coser, plastilina, agua, aceite y, de ser posible, alcohol. Después solicíteles que usen la plastilina para moldear un objeto cilíndrico del cual puede salir un hilo y luego colgarlo al dinamómetro, luego invítelos a que lo hundan lentamente teniendo presente la variable profundidad, el peso del fluido desplazado y la fuerza de flotación. Haga que registren los resultados en tablas como las mostradas a continuación.

Profundidad									
Peso del Fluido desplazado									

Profundidad									
Fuerza de empuje									

Los estudiantes quizá requieran ponerse de acuerdo sobre qué parte del cilindro tomar como referente de profundidad, sugiéralas que la parte inferior. Además, sugiera a los estudiantes registrar medidas aun cuando el cilindro esté

completamente sumergido, y dentro del desarrollo del trabajo pregúnteles ¿qué se espera que suceda con la lectura del dinamómetro cuando el cilindro esté completamente sumergido y siga hundiéndose?

Después, pídeles que formen un cilindro de plastilina con las mismas dimensiones del anterior, pero con puntillas dentro, y que realicen las mismas medidas anteriores registrando sus resultados en tablas análogas a las anteriores. Después de realizadas las experiencias, solicíteles una gráfica por cada tabla y una comparación entre tales gráficas. Luego, realice una puesta en común que debe conducir a que, dentro de un pequeño margen de error, las gráficas sean iguales. Ello sugiere que la fuerza de empuje no depende del material del cuerpo parcialmente sumergido y

que la fuerza de empuje es igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo parcial o totalmente sumergido y que este redescubrimiento es llamado principio de Arquímedes.

A manera de evaluación, haga un comentario sobre lo que se debe entender por el lastre de un submarino y pregunte: ¿dónde pesa más un lastre, dentro o fuera del agua? Se espera que los estudiantes adviertan que aunque el peso es el mismo dentro o fuera del agua, ya que es producto de la fuerza de atracción gravitacional sobre el lastre, el peso aparente sí cambia.

# ¿Qué hace que un submarino flote?



## IDEAS CLAVE:

- Cuando sobre un cuerpo actúan varias fuerzas, la fuerza neta es la suma de las fuerzas.
- Un cuerpo tiende a moverse la misma dirección de la fuerza neta.
- Desempeños esperados:



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Reconozco que sobre un cuerpo sumergido en un líquido actúan la fuerza de flotación y el peso.
- Identifico que cuando un cuerpo flota es debido a que la fuerza de empuje es igual que el peso del cuerpo.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** reconocer la fuerza resultante de dos fuerzas

#### Materiales

- Tres o cuatro lazos de 5 metros de longitud
- Dinamómetro
- Cuerpos diversos

#### Desarrollo propuesto

Para esta sesión forme equipos de tres o cuatro estudiantes cada uno y cuénteles que se va a realizar una actividad lúdica cuya base es un concurso de fuerza y que tal actividad está encaminada a reconocer la fuerza resultante sobre un cuerpo. Se sugiere hacer nudos firmes al lazo o sogas y llevar a los estudiantes a una zona despejada y plana, allí se traza una línea en el piso y se ponen dos equipos a cada lado de esta, luego se da un extremo de la cuerda a cada equipo y se explica que el objetivo del juego consiste en hacer pasar al equipo contrario al otro lado de la

línea, así el equipo que pasa la línea pierde el juego. Dirija un concurso de manera que se tenga un ganador, luego organícelos y pídeles una explicación de lo sucedido en términos de preguntas como esta ¿cómo se explica que un equipo gane?, ¿qué equipo realizó mayor fuerza sobre la cuerda?, ¿qué pasaría si un equipo aplica la fuerza a la cuerda sin la contraposición del otro equipo? La actividad tiene como fin conectar esta idea de esta fuerza motriz con aquella fuerza realizada semanas atrás con la mano sobre un objeto que cuelga de un dinamómetro, y finalmente extrapolar esta idea a la fuerza de flotación realizada por un fluido sobre un cuerpo sumergido en este. Para ello se sugiere hacer énfasis en la sensación de fuerza que los estudiantes pueden experimentar y no en las causas globales involucradas en la situación. Pida ahora a un estudiante que mueva la cuerda aproximadamente de



la misma manera que se movía cuando se enfrentaban los dos equipos y uno de ellos ganó, y podrán notar los estudiantes que la cuerda se mueve aplicando una fuerza muy pequeña, así que organice una discusión sobre el significado de tal fuerza. Procure que la discusión anterior permita concluir que la fuerza resultante es responsable del movimiento de la cuerda.

Diríjase ahora al salón y pida que, organizados en los mismos equipos de trabajo, hagan un dibujo de cada si-

tuación vivida en el que representen con flechas la fuerza sobre la cuerda ejercida por cada equipo en contienda, pídales no solo que asocien una flecha larga cuando la fuerza sobre la cuerda es grande y una flecha corta cuando la fuerza es pequeña, sino que además mantengan la orientación. Por último, discuta con ellos sobre la longitud y orientación de la fuerza resultante y haga una puesta en común alrededor de la idea de que un cuerpo se mueve de acuerdo a la fuerza resultante aplicada sobre este.

### Actividad 2

**En qué consiste:** construir un diablillo de descartes para evidenciar la razón por la cual flota un submarino.

#### Materiales

- Botella plástica de gaseosa grande
- Gotero
- Aceite

#### Desarrollo propuesto

En esta actividad los estudiantes construirán un diablillo de descartes. Para esto forme grupos de tres o cuatro estudiantes y suminístreles una botella plástica de gaseosa grande con tapa y un gotero, pídales que diseñen un dispositivo en el cual dentro de la botella llena con aguay tapada un gotero baja en cuanto se presiona la botella y al soltarla retorna a su posición original, puesta la botella verticalmente. Mientras los estudiantes desarrollan el diablillo, pase por las mesas de trabajo y discuta las ideas con los estudiantes. Con seguridad no funcionará de inmediato, y se hará entonces necesario aclarar mediante preguntas que el gotero debe tener cierta cantidad de agua al ser ingresado a la botella y que dependiendo de la cantidad de agua allí dentro, se observará lo pedido o no.

Una vez construido el diablillo de Descartes pida a los estudiantes que registren a través de un dibujo lo acontecido en él cuando el gotero baja y sube. Luego haga que se roten los dibujos entre los grupos y que cada grupo exprese en público si está de acuerdo o no con lo observado. Silos estudiantes no notan que el agua dentro del gotero cambia, insista en que observen nuevamente con mayor detenimiento. Ahora, traiga a colación aquella actividad lúdica sobre lazos y pregunte sobre las fuerzas que actúan sobre el gotero y la fuerza resultante en cada caso. Haga una puesta en común donde busque resaltar el hecho de que las fuerzas actuantes son el peso y la fuerza de empuje y que en unas ocasiones mayor el peso y en otras es mayor la fuerza de empuje.

Para evaluar las actividades, proponga la pregunta ¿Qué hace que un submarino flote? Luego organice un pequeño debate final donde pueda conectar las ideas abordadas con anterioridad y la solución a esta pregunta.

# ¿Cómo hacen los submarinos para flotar o hundirse?



## IDEAS CLAVE:

- El volumen del líquido desalojado a pequeñas profundidades no depende de la profundidad a la cual se encuentra el cuerpo completamente sumergido.
- La fuerza de empuje no depende de la profundidad a la cual se encuentra un sólido completamente sumergido.



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Observo que el volumen de un cuerpo completamente sumergido no desplaza más líquido cuando aumenta su profundidad.
- Evidencio que la fuerza de flotación no depende de la profundidad a la cual se encuentre el objeto sumergido.
- Tras entender cómo hacen los submarinos para flotar, puedo identificar y comunicar los diversos aspectos del principio de Arquímedes.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** reconocer objetos y su medio líquido en los cuales tienen flotabilidad nula

#### Materiales

- Jarra transparente
- Agua
- Sal
- Huevo
- Lápiz

#### Desarrollo propuesto

Para esta sesión organice los estudiantes en grupos de tres o cuatro con una jarra transparente de agua, sal y un huevo. Pídales inicialmente que depositen el huevo en el agua, y notarán que este se hunde. Ahora propóngales el reto

de hacer que el huevo adquiriera una flotabilidad neutra. En este momento es posible que algunos estudiantes presenten confusión sobre el término flotabilidad neutra, entonces a través de pistas llévelos hasta que se aproximen a la idea de que el huevo ni flota ni se hunde. Si el concepto de flotabilidad nula aún no se logra, sugiérales que depositen lentamente la sal y revuelvan hasta hacer flotar un poco el huevo hundido y que con el lápiz traten de ubicarlo en el centro de la jarra. Ahora pregunte durante el proceso: si el huevo flota, ¿qué se debe hacer para que se hunda? Y si permanece hundido, ¿qué hacer para que flote? Después,

pidan que busquen otro tipo de materiales comunes que tengan flotabilidad nula. Sugiera por ejemplo limones en diferentes estados de madurez.

Realice una puesta en común alrededor de la pregunta ¿un cuerpo que presenta flotabilidad nula en un líquido, la presentará también en otro?, ¿en un cuerpo

con flotabilidad nula es mayor el peso o la fuerza de empuje? Debe buscar concluir que la densidad de un cuerpo que presenta flotabilidad nula y está completamente sumergido es igual a la del líquido, y que por tanto la flotabilidad nula en un líquido no garantiza la flotabilidad nula en otro.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** reconocer que objetos que cambian su volumen cambian su flotabilidad

#### Materiales

- Jarra transparente
- Agua
- Manguera de suero
- Globos de piñata
- Canicas
- Hilo de coser
- Cinta pegante

#### Desarrollo propuesto

En esta sesión pida a los estudiantes formar grupos de tres o cuatro y entrégueles una jarra transparente, agua, una manguera de suero, unos globos de piñata, algunas canicas, hilo de coser y cinta pegante. Proponga a los estudiantes, solo con los anteriores elementos, el reto de hacer que mediante un mecanismo externo un objeto sumergido por completo en la jarra con agua emerja o se hunda. Dé un tiempo para que exploren diversas alternativas y sobre todo para que surjan preguntas al respecto. Si los estudiantes se encuentran estancados, hágalos reflexionar a través de preguntas sobre el cambio en la fuerza de empuje sobre un objeto cuando este cambia su volumen y en general guíelos para que lleguen a una idea en la cual, por ejemplo, se llena el globo con canicas para aumentar su peso, luego se instala la manguera en su boca sellándola con hilo o cinta, y después se sumerge y desde afuera se infla o des-

infla a voluntad para que el objeto emerja a la superficie o se hunda. Sin embargo, no les dé toda la información, sino deje que ellos lleguen a esta o a otra propuesta parecida.

Haga una puesta en común alrededor de la pregunta: Desde el principio de Arquímedes, ¿Por qué flota o se hunde el globo?, ¿Es este el mecanismo que usa un submarino para flotar o hundirse? Se espera que los estudiantes concluyan que al disminuir el volumen del cuerpo sumergido disminuye la fuerza de empuje y el peso del objeto se hará un poco mayor, ocasionando que la fuerza resultante tenga dirección al piso y por tanto el objeto se hunda. Es importante tener presente que un submarino funciona evacuando agua o permitiendo su ingreso. Se espera que complementen la idea, expresando que cuando el volumen aumenta, la fuerza de empuje también aumenta, superando así al peso del objeto para que este emerja. Finalmente, condúzcalos a la siguiente discusión: Si un submarino entre aguas desea hundirse debe ¿cambiar su volumen o su peso? Si responden que su peso pregúnteles ¿cómo podría aumentarlo sin cambiar su volumen global? Si responden que el volumen, pregúnteles entonces ¿cómo cambiaría el volumen sin cambiar su peso?

# 8

## SEMANA

Secuencia didáctica: *¿Cómo hacer un submarino?*

# Evaluación de desempeño.

1. Describe una manera de construir un submarino con materiales caseros y haz una lista de tales materiales. Describe qué labor realiza cada uno de los materiales.
2. ¿Cómo hace tu submarino para emerger y para hundirse?
3. ¿Cómo hace tu submarino para desplazarse hacia adelante o hacia atrás?
4. Partiendo desde el principio de Arquímedes explica ¿por qué tu submarino, emerge, flota, se hunde o permanece dentro del líquido con flotabilidad nula?
5. Construye tu submarino.

# Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales y Matemáticas

## Educación Media

# Matemáticas

Programa fortalecimiento  
de la cobertura con calidad  
para el sector educativo rural PER II



**MinEducación**  
Ministerio de Educación Nacional

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



# Introducción

## Secuencias didácticas de matemáticas para educación media

Las secuencias didácticas son un ejercicio y un posible modelo que se propone al docente interesado en explorar nuevas formas de enseñar las matemáticas.

En este apartado se presentan las secuencias didácticas del área de matemáticas, que con una temática seleccionada apropiada para cada grado, tienen el propósito de ayudar al docente en la planeación y ejecución de varias sesiones de clase, y están desarrolladas desde la perspectiva del aprendizaje basado en la resolución de problemas y la indagación.

Se trata entonces de un material que facilitará al docente que trabaja reflexiva y críticamente, enriquecer sus conocimientos didácticos del contenido matemático, y al estudiante encontrar el sentido y el significado de lo que está aprendiendo, un propósito que involucra tanto los contenidos a enseñar como la didáctica para hacerlo.

La resolución de problemas que están relacionados brinda a los estudiantes la oportunidad de explorar el uso de algunos procedimientos y la necesidad de perfeccionarlos para mejorar su solución y comprensión del concepto matemático que está en juego. En algunas investigaciones sobre la construcción de la multiplicación, por ejemplo, se insiste en que se aborden problemas multiplicativos que pongan en juego la necesidad de la multiplicación como suma abreviada y que se amplíe esta idea a la necesidad de la multiplicación como producto cartesiano, de modo que se logren conocimientos más complejos, que estén por encima de la simple memorización de las tablas de multiplicar. Las ideas desarrolladas de este modo solo se entienden si tienen sentido para el estudiante como producto de su propio pensamiento. Esta visión del aprendizaje sostiene que los estudiantes deben tener experiencias que les permitan dar sentido y significado a los diferentes aspectos del mundo. Si bien tener experiencias de primera mano es importante, especialmente para los niños más pequeños, todos los estudiantes necesitan desarrollar las habilidades que se usan en los procesos de construcción del saber, que rescatan la indagación como la resolución de problemas tales como preguntar, predecir, observar, interpretar, comunicar y reflexionar.

Es así como estas secuencias didácticas de matemáticas colocan las competencias comunicativas como un componente transversal necesario para la construcción y perfeccionamiento de las competencias matemáticas. Todas estas realidades son posibles si se organizan y si facilitan diálogos en el aula, estimulando el compartir y validar conocimientos para lograr comprensiones. De esta manera, las secuencias dan a los estudiantes la oportunidad de expresarse en sus propias palabras, de escribir sus propias opiniones, hipótesis y conclusiones, a través de un proceso colaborativo y libre que les aumente la confianza en sí mismos y su autonomía como aprendices. Por lo tanto, la resolución de problemas desde la indagación requiere de habilidades de enseñanza que modifiquen las relaciones de aula para que los estudiantes se conviertan en aprendices más independientes, que desarrollan sus propios conocimientos y comprensiones mientras el docente asume un rol aún más protagonista que el que usualmente ha tenido, pues es ahora el responsable de hacer que los aprendizajes sean inevitables.

Desde esta mirada las secuencias de matemáticas están construidas bajo dos pilares: **Una Situación Problema** que orienta cada una de las preguntas de las ocho semanas de planeación y **el contenido matemático que se desarrolla**. La situación problema se explicita en la primera semana para que no solo los estudiantes se contextualicen con ella, sino para que el docente pueda determinar los conocimientos que cree que usará y las preguntas que tendrá que contestar. En el desarrollo de

---

cada una de las semanas, los estudiantes van explorando e incorporando herramientas que les permiten dar una respuesta a la situación problema; respuesta que se comunica y valida en la séptima semana. Igualmente, en el proceso de cada una de las semanas se colocan otras situaciones que se relacionan con el contenido matemático a desarrollar y con el contexto de la situación para que los estudiantes, a la vez que adquieren experiencia para tratar problemas tipo, también adquieran la habilidad de aplicar ese saber en otros contextos, tal como se hace explícito en la octava semana.

### **La estructura de las secuencias de matemáticas**

Las secuencias matemáticas están propuestas para trabajar durante ocho semanas con los estudiantes y tienen la siguiente estructura:

- Visión general,
- Ruta de aprendizaje,
- Descripción de aprendizajes e
- Instrumento de evaluación.

En la visión general se ilustra el propósito de la secuencia, el desarrollo tanto de las competencias en el área como de las competencias comunicativas, la descripción semana a semana de las intencionalidades pedagógicas, el tratamiento del saber que se va complejizando en su avance, los momentos de evaluación y los desempeños esperados para la secuencia. La ruta de aprendizaje es una tabla que muestra la panorámica de cada una de las ocho semanas; como una ruta que ilustra las ideas clave de aprendizaje a desarrollar, los desempeños esperados y una breve descripción de las actividades de aprendizaje. En la descripción de las actividades se proponen dos sesiones por semana y cada actividad se describe puesta en escena en el aula, con las posibles formas de organización de los estudiantes. En esta descripción aparecen tanto las preguntas que generan procesos de indagación y sus posibles respuestas como la forma de abordar la situación problema; a la vez que se indican algunos momentos para que el docente recolecte evidencias del aprendizaje, que resultan centrales en un proceso de enseñanza eficaz. Cada una de las semanas está organizada para que el núcleo conceptual tratado se complejice y se verifique su aprendizaje semana a semana y sesión a sesión, con ayuda de los desempeños y de lo que se quiere alcanzar en cada una de las actividades.

### **Las secuencias de matemáticas para los grados de la media**

Las secuencias de matemáticas para los grados de media se plantean bajo los parámetros anteriormente descritos. El tratamiento que se les da enfatiza en situaciones problema y en la construcción de conocimientos matemáticos más complejos, y las convierte así en diálogos que promueven en los estudiantes el uso de su capital matemático en cada una de las preguntas que orientan las semanas.

Se recomienda realizar las actividades en el orden propuesto para cada una de las secuencias, sin omitir algunas actividades, ya que a través de las preguntas, del orden establecido a nivel conceptual planteado en cada una de las sesiones y de la introducción de procedimientos o explicaciones, es posible lograr una comprensión mayor de los conceptos que involucran las secuencias de este ciclo de formación. Esto no implica que no sea posible, complementar, adaptar o enriquecer las actividades de acuerdo a las exigencias del entorno y las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. De hecho, a menudo se proponen momentos de reflexión individual o en grupo, ya sea frente al problema y su solución como al respecto de los caminos de aprendizaje. Estos momentos son preciosos y en consecuencia se recomienda no evitarlos o recortarlos, pues ayudan al estudiante a comprender mejor y a desarrollar capacidades mayores de aprendizaje.



Asimismo, procure que los momentos de explicación sean actos de validación de los conocimientos matemáticos y que se conviertan en espacios de comunicación cuyos significados se asocien tanto a la situación problema como a la misma generalización de los conceptos para aplicar en otras situaciones.

Lo importante es que el estudiante reconozca, con respecto al aprendizaje de las matemáticas, qué está aprendiendo, cómo lo está aprendiendo, cómo se usa lo que aprende, por qué y para qué de este aprendizaje.

Por otro lado, esta propuesta permea, en forma flexible, sus saberes y capacidades como docente, ya que las actividades de aprendizaje diseñadas a lo largo de la secuencia didáctica pueden ser enriquecidas, adaptadas y complejizadas de acuerdo a su contexto escolar. Lo importante es que el estudiante se desenvuelva en un contexto familiar para que, a través de las experiencias vividas, pueda construir las situaciones problema desde ahí, e interactúe con la situación y las comprensiones matemáticas que se requieren.

A continuación se ilustra la organización de las secuencias de matemáticas para los grados de media:

GRADO	NOMBRE DE LA SECUENCIA	SITUACIÓN PROBLEMA CENTRAL	PROPÓSITO DE LA SECUENCIA A NIVEL DE CONTENIDO MATEMÁTICO
Décimo	¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?	El cuidado del medio ambiente ha hecho que el ser humano vea como alternativa las energías renovables, entre ellas la que provee el sol. Se reconoce que este tipo de energía produce calor y electricidad. Se quiere crear hornos solares que ayuden a la cocción de alimentos. Es por eso que esta secuencia propone acciones para resolver la pregunta: <b>¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?</b>	El propósito de esta secuencia es que los estudiantes de grado décimo describan las figuras cónicas a través de sus representaciones gráficas y algebraicas.
Once	¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?	La finca Cafex tiene 16 parcelas y su sistema de riego con tuberías consume bastante agua. Al realizar el estudio se elabora una gráfica que describe el consumo de agua en un día y se ha observado que se repite salvo con pequeñas variaciones en épocas de verano. Es por eso que esta secuencia propone acciones para resolver la pregunta: <b>¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?</b>	El propósito de esta secuencia es que los estudiantes de grado once interpreten la noción de derivada como valor de la pendiente de la tangente a una curva y como razón de cambio.

En la secuencia didáctica de matemáticas de grado de décimo, a través de sus actividades, los estudiantes comprenden algunas relaciones de las cónicas como bordes y lugares geométricos. Asimismo, se realiza un modelo de horno solar cuya construcción involucra las superficies cuadráticas como sólidos de revolución de las curvas cónicas. Este proceso ofrece reflexiones sobre **la circunferencia, la elipse, la parábola y la hipérbola** a partir de sus expresiones algebraicas y la determinación de sus elementos.

---

Finalmente, en la secuencia didáctica de matemáticas de grado once y a través de sus actividades, los estudiantes comprenden aspectos relacionados con la derivada como pendiente de una recta tangente de una curva en razón de un cambio instantáneo. Esta secuencia, a través de la situación problema, muestra diferentes acercamientos y relaciones conceptuales que se involucran con la **derivada** para estudiar los procesos de variación instantánea de cualquier función.

Esta información que se presenta de las secuencias es enriquecida con la visión general de cada una, ya que su desarrollo da los detalles de los diferentes aspectos antes mencionados que se buscan para mejorar la práctica docente, las interacciones entre los saberes, las interacciones entre estudiantes y el docente, las organizaciones del aula y la propuesta de actividades en torno a una situación problema. De esta manera las secuencias didácticas de matemáticas se convierten en herramientas pedagógicas que acercan el saber disciplinar al aula de clase en contextos reales, viables y pertinentes.

¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?

# ¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?

## Visión General

El propósito de esta secuencia es que los estudiantes de grado décimo describan las figuras cónicas a través de sus representaciones gráficas y algebraicas. La situación problema que orienta la secuencia es:

*El cuidado del medio ambiente ha hecho que el ser humano vea como alternativa las energías renovables, entre ellas la que da el Sol. Se reconoce que este tipo de energía produce calor y electricidad. Se quiere crear hornos solares que ayuden a la cocción de alimentos.*

Es por eso que esta secuencia se propone acciones para resolver la pregunta: *¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?* Con el desarrollo de las actividades de cada una de las semanas, se promueve el desarrollo del pensamiento matemático y habilidades comunicativas, tales como generar conjeturas y procedimientos para determinar lugares geométricos, secciones cónicas de forma intuitiva, argumentar a partir de sus conocimientos algebraicos y geométricos, comprobación y modificación de conjeturas y comunicar a los otros sus comprensiones y modelos de sus resultados con relación a las cónicas.

La secuencia didáctica inicia en la semana 1 con la comprensión de la situación problema donde se establecen las sesiones de corte del cono y el cilindro para asociar el borde a alguna de las curvas como la circunferencia, la elipse, la parábola y la hipérbola. En la semana 2 se tratan las superficies cuadráticas que se generan de la rotación de las curvas cónicas como de la recta alrededor de un eje de simetría. En la semana 3 se aborda la fabricación de hornos que tengan un paraboloide cilíndrico para determinar algunas características geométricas métricas de la parábola. En la semana 4 se aborda las características algebraicas y geométricas de la parábola y de la circunferencia. En la semana 5 se estudian las características algebraicas y geométricas de las elipses. En la semana 6 se examinan las características algebraicas y geométricas de la hipérbola.

En la semana 7 se da la respuesta a la pregunta problema y se consolidan los conceptos abordados en las anteriores semanas con relación a las cónicas y su representación algebraica para centros distintos al origen. Finalmente, en la semana 8 se realiza una evaluación escrita del proceso para determinar algunas inferencias y aplicaciones de las cónicas. Se espera que el docente determine los aprendizajes de los estudiantes con relación a las figuras cónicas. Además, puede utilizar el INSTRUMENTO PARA LAS EVALUACIONES DEL APRENDIZAJE que permite evaluar el aprendizaje de las características de las figuras cónicas; para ello se recomienda observarlo antes de desarrollar la secuencia. Así mismo, a lo largo de cada una de las actividades de aprendizaje se sugieren momentos de evaluación cuando se invita tanto al docente como a los estudiantes a reflexionar

---

sobre lo construido, haciéndose explícitas al inicio, en la parte intermedia y al final de la secuencia. Además, se recuerda que la evaluación debe ser continua y permanente al largo del proceso educativo, en el que a la vez que se enseña, se evalúa y se aprende, pues todo acto de evaluación implica un aprendizaje.

Los desempeños esperados de un estudiante para esta secuencia didáctica son:

- Establezco relaciones entre las curvas y los lugares geométricos.
- Identifico en forma visual, gráfica y algebraica, algunas de las propiedades de las curvas que se observan en los bordes obtenidos por cortes longitudinales, diagonales y transversales en un cilindro y en un cono.
- Identifico características de localización de las curvas en sistemas de representación cartesiana.
- Resuelvo problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas.
- Transformo las representaciones algebraicas de las figuras cónicas.

*¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?*

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS
1	<i>¿Cómo aprovechar las formas cónicas en la construcción de un horno solar casero?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las secciones de corte en conos y cilindros con planos.</li> <li>Los bordes que definen las curvas, las cuales son la circunferencia, la elipse, la parábola y la hipérbola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico algunos bordes como curvas cónicas.</li> <li>Asocio un tipo de corte del cono o del cilindro a una curva.</li> </ul>
2	<i>¿Cómo aprovechar algunas superficies de revolución en la construcción de un horno solar casero?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las superficies cuadráticas generadas por las curvas cónicas.</li> <li>La relación que existe entre los paraboloides y las parábolas.</li> <li>Algunas características geométricas de la circunferencia, la parábola y la elipse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establezco la relación entre las superficies cuadráticas y las figuras cónicas.</li> <li>Identifico algunas propiedades geométricas de la parábola, la circunferencia o la elipse.</li> </ul>
3	<i>¿Cómo aprovechar los paraboloides en la construcción de un horno solar casero?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunas características geométricas de la parábola.</li> <li>Algunas características métricas de algunos elementos de la parábola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico las propiedades geométricas de las parábolas.</li> <li>Establezco características métricas en los elementos de las parábolas.</li> </ul>
4	<i>¿Qué se requiere para que el horno funcione?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las características de la parábola cuyo centro está en el origen de un plano cartesiano.</li> <li>Las características algebraicas de la circunferencia cuyo centro es cualquier punto del plano cartesiano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico propiedades algebraicas de la circunferencia y la parábola.</li> <li>Establezco algunas relaciones métricas entre los elementos de la circunferencia.</li> <li>Determino algunas relaciones métricas entre los elementos de la parábola.</li> </ul>
5	<i>¿Cómo aprovechar la elipse en la construcción de un horno solar casero?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las características geométricas de la elipse.</li> <li>Las características algebraicas de la elipse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico las propiedades de las elipses.</li> <li>Explico algunas relaciones métricas que cumplen los elementos de la elipse.</li> </ul>
6	<i>¿Cómo aprovechar la hipérbola en la construcción de un horno solar casero?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las características algebraicas de la hipérbola.</li> <li>Las características geométricas de la hipérbola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico las propiedades de las hipérbolas.</li> <li>Argumento las relaciones que se establecen entre los elementos de la hipérbola.</li> </ul>
7	<i>¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Representaciones algebraicas, visuales y gráficas de las curvas.</li> <li>Caracterización de las figuras cónicas, las cuales son la circunferencia, la parábola, la elipse y la hipérbola.</li> <li>La ecuación general de segundo grado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establezco relaciones entre las curvas y los lugares geométricos.</li> <li>Identifico en forma visual, gráfica y algebraica algunas de las propiedades de las curvas que se observan en los bordes obtenidos por cortes longitudinales, diagonales y transversales en un cilindro y en un cono.</li> <li>Identifico características de localización de las curvas en sistemas de representación cartesiana.</li> <li>Resuelvo problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas.</li> <li>Transformo las representaciones algebraicas de las figuras cónicas.</li> </ul>
8	<b>Cierre y Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicaciones de las figuras cónicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelvo problemas que requieren de las cónicas.</li> </ul>

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Acciones para comprender el problema, generación de preguntas y listas de lo que se requiere a nivel matemático para resolver las preguntas.
- Actividad experimental de cortes transversales, longitudinales y diagonales que se realizan a un cono y un cilindro elaborados en plastilina.
- Comparaciones de las formas de los bordes que se determinan tanto en el cono y el cilindro.
- Actividades de simulación de giros de las superficies cónicas y de una recta para determinar las superficies cuadráticas.
- Actividades de identificación de algunas vistas de objetos que se asocian a las figuras cónicas.
- Discusiones sobre algunas características geométricas de las superficies cuadráticas.
- Actividades para construir un paraboloides que funcione como horno.
- Actividades de construcción de una parábola con material concreto.
- Discusiones sobre algunas de las relaciones que existen entre los elementos de una parábola.
- Actividades para determinar las características de la circunferencia a nivel de su expresión algebraica.
- Actividades para determinar las características de la parábola cuyo vértice es el plano cartesiano.
- Discusiones sobre las características algebraicas de las circunferencias y las parábolas.
- Actividades para determinar algunas longitudes y relaciones entre los elementos de la elipse.
- Conjeturas sobre las propiedades de la elipse a través de tablas y verificaciones de algunos cálculos.
- Actividades para determinar algunas longitudes y relaciones entre los elementos de la hipérbola.
- Conjeturas sobre las propiedades de la hipérbola a través de tablas y verificaciones de algunos cálculos.
- Se da solución a la situación problema que orientó la secuencia.
- Caracterización de cada una de las figuras cónicas.
- Aclaración de dudas y reconocimiento de las representaciones de las figuras cónicas a nivel gráfico y algebraico.
- Situaciones para evaluar los aprendizajes de los estudiantes con relación a las figuras cónicas.

# ¿Cómo aprovechar las formas cónicas en la construcción de un horno solar casero?

## ! IDEAS CLAVE:

- Las secciones de corte en conos y cilindros con planos.
- Los bordes que definen las curvas las cuales son: la circunferencia, la elipse, la parábola y la hipérbola.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Identifico algunos bordes como curvas cónicas.
- Asocio un tipo de corte del cono o del cilindro a una curva.

*Inicie la secuencia didáctica explorando los saberes previos de los estudiantes para determinar qué saben y qué no saben con respecto a la temática a trabajar. Esta exploración corresponde a una evaluación diagnóstica que le permite a usted identificar el lugar de donde puede partir para la construcción de conocimiento. Puede realizarla por medio de actividades orales, escritas y juegos, entre otros. Además, la evaluación diagnóstica le permite establecer un punto inicial, adecuar las actividades a los estudiantes y evidenciar el desarrollo de competencias durante la secuencia didáctica.*

## Primera sesión

*Tradicionalmente, las cónicas y las figuras cónicas en las escuelas se enfocan a la parte algebraica y gráfica de la misma. Son muy pocas las propuestas didácticas que buscan que los estudiantes las reconozcan en la mayoría de construcciones humanas; por eso la invitación a desarrollar proyectos en la escuela para que las figuras cónicas se utilicen en la construcción de aparatos y que las contemplen en los objetos o lugares que están presentes en su entorno.*

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes entiendan el problema.

#### Materiales:

- Fotocopia de la situación problema.
- Lápiz y hojas de papel.
- Un pliego de papel periódico o craft.
- Marcadores.

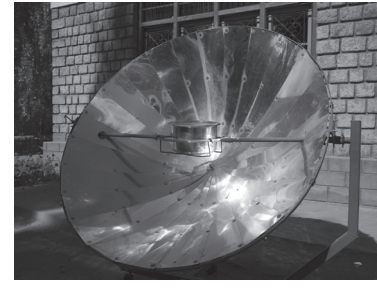
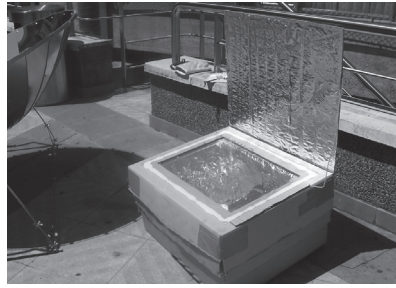
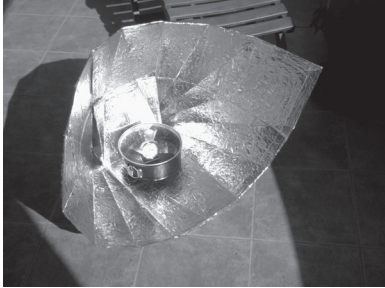
#### Desarrollo Propuesto:

Se organizan grupos de 5 estudiantes. A cada uno se le entrega la siguiente situación problema:



Secuencia didáctica: **¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?**

El cuidado del medio ambiente ha hecho que el ser humano vea como alternativa las energías renovables, entre ellas la que da el Sol. Se reconoce que este tipo de energía produce calor y electricidad. Se quiere crear hornos solares que ayuden a la cocción de alimentos.



Cada uno de los grupos debe leer el problema y determinar cuáles serían las preguntas que se tendrían que contestar. Cada uno de los grupos expone, a través de una cartelera, sus preguntas y se seleccionan las que se relacionan con la forma de los hornos y aquellas asociadas a interpretar información. Ahora invite a los estudiantes que realicen una lista de la información matemática que requieren para poder solucionar las preguntas que se escogieron anteriormente. Después se expone la lista y seleccione aquellas respuestas que se relacionen con las formas geométricas de hornos. Concluya que las acciones que orientan las actividades de las clases de matemáticas se relacionan con la pregunta que orienta la secuencia: **¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?**

Ahora, indíqueles que se elaborarán pequeños modelos sobre los hornos para luego sí elaborar el que el grupo desea construir a mayor escala y comprobar que realmente cocina algunos alimentos. Luego pregunte: *¿Es posible hacer este tipo de modelos de los hornos para construir el propio?* Permita que los estudiantes argumenten si estas simulaciones garantizan que el horno sirva. Es posible que algunos digan que no, por lo tanto, es importante que usted indique lo importante de trabajar con modelos a escala para realizar las adecuaciones necesarias y luego, sí invertir tiempo y recursos en los tamaños reales; de hecho, tome ejemplos, a nivel de ingeniería como construcción de puentes, viviendas y edificaciones, modelos de celulares, entre otros, donde inicialmente se hacen maquetas, modelos o planos que definirán posteriormente la construcción de las reales. Es un momento adecuado para cerrar la actividad.

## Segunda sesión

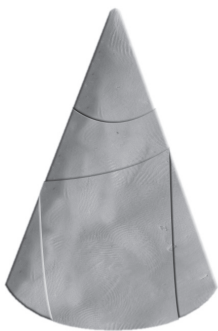
### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes realicen cortes longitudinales, transversales y diagonales a conos y cilindros para determinar las curvas de los bordes.

## Materiales:

- 2 barras de Plastilina.
- 1 Lámina rectangular plana de material resistente.
- 2 recipientes de plástico, uno de forma cilíndrica y otro cónico, con tapa cada uno.
- Agua con colorante.

Solicite este material con anterioridad a los estudiantes.



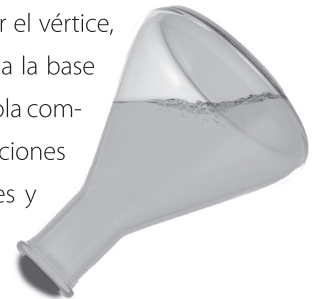
## Desarrollo Propuesto:

Se organizan los grupos de la sesión anterior. Cada uno de ellos elabora con la plastilina tres conos de la misma altura. Luego, se toma uno de los conos y se le realizan tres cortes con la lámina, no sin antes indagar cómo supondrían los

estudiantes, mediante dibujos en sus cuadernos, que quedarían como borde en el cono de plastilina con la lámina en forma longitudinal (un corte de arriba abajo, en un borde del cono), y dos cortes transversales (un corte horizontal calculando un tercio de la medida del cono para realizar el corte y un corte diagonal que atreviese el cono). Después, coloque los otros dos conos que se junten por la cúspide o vértice y realice un corte longitudinal para obtener la hipérbola completa.

Posteriormente, cada grupo realiza los cortes y los comparan con sus predicciones e indican cuáles modificaciones realizaron. Valide dibujos que sólo traten las curvas y luego invítelos a colocarle nombres y determinar una característica. Las respuestas de los estudiantes se asocian a:

Si el corte es de forma horizontal a la base del cono determina circunferencias y en los cortes oblicuos se determinan elipses, óvalos, circunferencias achatadas; si los cortes son incluyendo parte de la base del cono, se obtiene un pedazo de curva ya que tiene un lado recto. Indíqueles que en algunos casos es la parábola o la hipérbola. Explíqueles que con los dos conos unidos por el vértice, se realiza un corte perpendicular a la base de los conos y se genera la hipérbola completa. Ahora que realicen las anotaciones en sus cuadernos sobre los cortes y las curvas que se generan en sus bordes con sus respectivos nombres.



Ahora, pida que dibujen las curvas que quedarían si se realizan cortes similares en un cilindro y pregunte si éstas son las mismas curvas que el cono. De forma similar como se realizó la actividad con los conos, lleve a cabo los cortes transversales, diagonales y longitudinales de cilindros hechos en plastilina para identificar las figuras cónicas tales como la circunferencia y la elipse y con la base la parábola. Exíjales que realicen las correspondientes anotaciones de las curvas en el cuaderno que evidencien los cortes y sus respectivos nombres.

Así mismo, se invita al profesor que realice esta actividad como evaluación. Cada grupo llena los recipientes con agua con colorante y que determinen las formas geométricas que describe la superficie del agua con colorante al colocarlo de forma horizontal, vertical y oblicua a la base, y así mismo deben contestar por escrito la pregunta que orientó la semana. Recolecte evidencias de estos escritos para analizar en la semana 7 de la secuencia.

Secuencia didáctica: : ¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?

# ¿Cómo aprovechar algunas superficies de revolución en la construcción de un horno solar casero?

## ! IDEAS CLAVE:

- Las superficies cuadráticas que generan las curvas cónicas.
- La relación que existe entre los paraboloides y las parábolas.
- Algunas características geométricas de la circunferencia, la parábola y la elipse.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Establezco la relación entre las superficies cuadráticas y las figuras cónicas.
- Identifico algunas propiedades geométricas de la parábola, la circunferencia o la elipse.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** A partir de algunos giros de curvas, se espera que los estudiantes determinen algunas superficies cuadráticas.

#### Materiales:

- Lápiz y hojas de papel.
- Fotocopia de la situación.
- 2 pedazos de piola (15 cm cada una).
- Cinta de enmascarar.
- 4 palos de pincho.
- Cartulina cortada de forma rectangular (1 cm x 15 cm) y otras con las superficies de las cónicas: Circunferencia, cono y 2 parábolas.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con

la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Graphmatica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, se sugiere que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Math* y *Cabri Geometry Plus II*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

*Una superficie de revolución es aquella que se genera mediante la rotación de una curva o una recta alrededor de otra. La que se rota se denomina **Generatriz** y la que queda fija se*

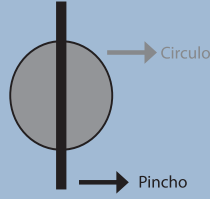
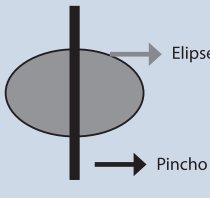
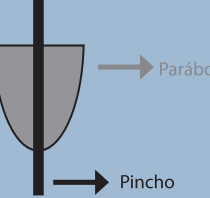
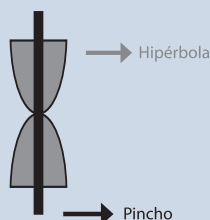
## SEMANA 2

denomina **Directriz**. La Generatriz produce algunas superficies cónicas como el cono, la esfera y el cilindro. La superficie que se genera con la rotación de rectas es un cono, que al realizar algunos cortes, se forman las figuras cónicas (de ahí su nombre que vienen del cono). Estas figuras cónicas son la circunferencia, la elipse, la parábola y la hipérbola. Éstas a su vez, al rotarse alrededor de una recta generan otras superficies conocidas como superficies cuadráticas o cuádricas que se son **el elipsoide, el paraboloides y el hiperboloides**.

Mantenga los mismos grupos de la actividad anterior. Muéstrelas a los estudiantes una recta que gira alrededor de otra; para ello realice una simulación con un programa

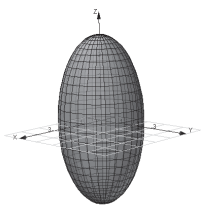
de computador o una piola que gira alrededor de la tira de cartulina y amárrela de un borde. Dígalas que dibujen el tipo de superficie que se percibe cuando se gira la piola alrededor de la tira de cartulina. Luego, permita que algunos estudiantes muestren sus dibujos y valide el que se asemeje a un cono. Aclare que a partir de esta superficie llamada **superficie envolvente** se tendrá una figura denominada **cónica**.

Ahora, cada uno de los grupos anticipa qué superficie envolvente se forma realizando el correspondiente giro con el material y luego verificando si su dibujo anticipado corresponde a lo que se percibe de superficie envolvente.

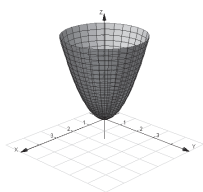
Número de experiencia	Instrucciones para experimentar para cada grupo	Dibujos de apoyo de la forma de pegar el material
1	Coloque el pincho en la mitad de la circunferencia (que coincida con un diámetro) y fíjelo con cinta. El pincho define la recta fija y gírelo. ¿Qué superficie se percibe con el giro?	
2	Coloque el pincho en la mitad de la elipse (que coincida en uno de los ejes) y fíjelo con cinta. El pincho define la recta fija y gírelo. ¿Qué superficie se percibe con el giro?	
3	Coloque el pincho en la mitad de la parábola (que coincida con el eje simetría o eje focal) y fíjelo con cinta. El pincho define la recta fija y gírelo. ¿Qué superficie se percibe con el giro?	
4	Coloque en el pincho que pase por el eje de simetría de las dos parábolas, una opuesta a la otra, y fíjelas con cinta. El pincho define la recta fija y gírelo. ¿Qué superficie se percibe con el giro?	

Permita que uno de los grupos presente su dibujo a los otros y pregúnteles: *¿Todos dibujaron el mismo?* Apruebe que entre ellos haya correcciones. Si es posible con un programa de computador, represente los envolventes, o dibuje

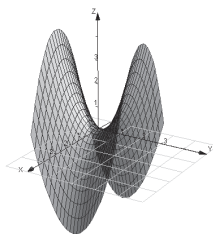
en el tablero las siguientes imágenes de las superficies que forman la rotación de esas curvas alrededor de una recta denominada directriz o eje de simetría, y la curva que se gira se conoce como generatriz y es la que da la superficie.



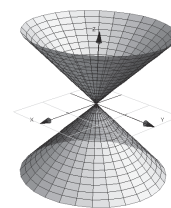
Elipsoide



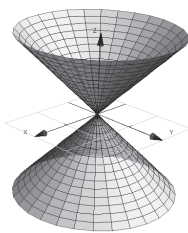
Paraboloide cilíndrico



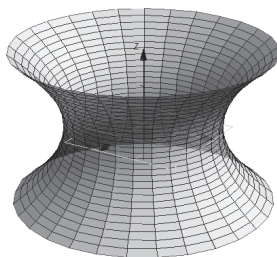
Paraboloide hiperbólico



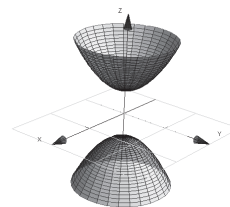
Paraboloide elíptico



Cono elíptico



Hiperboloide de una hoja



Hiperboloide de dos hojas

Así mismo, pregúnteles: *¿Cuál de los diseños utilizarían para elaborar el horno solar?* y *¿por qué le conviene esa forma para el horno solar?* No realice ningún acto de validación de lo que dicen para que más adelante los estudiantes, con los desarrollos de los modelos, puedan establecer cuál es la forma del paraboloide asociada al cono que más conviene para este tipo de aparatos. Ahora, indíqueles

que realicen un dibujo como bosquejo del modelo y contesten: *¿Si la superficie seleccionada garantiza que la energía solar llegue al horno solar?* Cada uno de los grupos escribe sus conjeturas al respecto y se les advertirá que son las que se modificarán o se verificarán en el proceso de experimentación del modelo. Este es un momento adecuado de cerrar la sesión.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen las vistas como la circunferencia y la parábola de algunos paraboloides cilíndricos o elípticos.

## Materiales:

- 5 tipos de objetos que su forma sea un paraboloides cilíndrico (en la mayoría de los casos son tapas de desodorantes, recipientes o copas).
- 3 tipos de objetos que su forma sea un paraboloides elíptico (en la mayoría de los casos son tapas de desodorantes o recipientes).
- Hojas de papel y lápiz.
- Regla.
- Curvógrafo.
- Un pliego de papel periódico o craft.
- Tijeras.

Solicite estos materiales a los grupos antes de iniciar la actividad de esta sesión.

## Desarrollo Propuesto:

Cada uno de los grupos realiza, en una hoja, las vistas superiores y laterales de los objetos. Luego, cada uno de los grupos comparte sus dibujos. Pregúnteles: *¿Qué formas tienen esas vistas en la mayoría de los objetos?* Las respuestas de los estudiantes deben coincidir con la formación de figuras como la circunferencia, la elipse y la parábola.

Ahora, indíqueles que a partir de los dibujos de las vistas, van analizar las parábolas, las elipses y las circunferencias, estableciendo las características de cada una; recuérdelos que los recortes para establecer dobles y determinar los ejes de simetría o la directriz de todas ellas. Genere un espacio para que los estudiantes compartan estas ideas con referencia a la circunferencia como: 1).Por donde se doble, se forman dos partes iguales, por lo cual el diámetro es un eje de simetría. 2).Del centro al borde se establecen segmentos iguales que es el radio. 3).Para realizar particiones equivalentes siempre se parte del centro.

Con referencia a la parábola es preciso resaltar las siguientes ideas: 1).Que si se dobla por la mitad se determinan dos partes iguales, de tal manera que es un eje de simetría. 2).Que tiene un punto de arranque conocido como vértice. 3).Se pueden determinar segmentos paralelos entre ellos que se definen con puntos de la curva. Finalmente, con referencia a la elipse valide: 1).Que tiene dos ejes de simetría y que se pueden determinar varios segmentos paralelos entre ellos. 3) Se pueden determinar 4 vértices.

Para evaluar coloque a cada uno de los grupos las siguientes situaciones:

### Situación 1

Organicen las imágenes de acuerdo a una característica común y escriban por qué se asocian a alguna curva cónica:



### Situación 2

Determinen la forma de la zona de la sombra que se produce al alumbrar una pelota que están en un cuarto oscuro:

- Si la linterna la alumbrar desde arriba y se centra la pelota.
- Si la linterna la alumbrar desde arriba y se ubica la pelota un poco hacia a la derecha.
- Si la linterna la alumbrar desde abajo y un poco hacia al lado de la pelota.
- ¿A qué fenómeno natural se parece esta experiencia?



Permita que los grupos compartan sus anotaciones y deducciones. Pregunte: *¿Si todos observaron las mismas cónicas en las dos situaciones?, y qué escriban en el cuaderno la respuesta a la pregunta de la semana. Este es un momento adecuado de cierre de sesión.*

Secuencia didáctica: : ¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?

# ¿Cómo aprovechar los paraboloides en la construcción de un horno solar casero?

## ! IDEAS CLAVE:

- Algunas características geométricas de la parábola.
- Algunas características métricas de algunos elementos de la parábola.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Identifico las propiedades geométricas de las parábolas.
- Establezco características métricas en algunos elementos de las parábolas.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Los estudiantes inician el modelo de horno de forma paraboloide.

#### Materiales:

- Una bomba para inflar pequeña.
- Papel periódico en trozos
- Cola: Mezcla de colbón y agua en la misma cantidad.
- Colbón.
- Una tira rectangular de cartulina.
- Pincel.
- Un rollo de cinta de enmascarar.
- Marcadores.

Se solicita el material por grupo antes de la sesión.

#### Desarrollo Propuesto:

*El horno solar parabólico es un instrumento que permite cocinar alimentos empleando exclusivamente la energía calorífica del Sol. El funcionamiento consiste en la concentración en un solo foco de los rayos incidentes en una superficie, consiguiendo de esta manera alcanzar altas temperaturas que permiten el cocido de los alimentos. Basta con orientar adecuadamente el horno en la dirección del Sol para lograr que el papel aluminio centre los rayos del Sol en el foco del paraboloide para que caliente la comida.*



Organice grupos de 5 estudiantes y se le sugiere que sean los mismos de la semana 1. Indíqueles que van elaborar una paraboloides. Con la tira rectangular se mide un contorno circular de una figura curva, para definir la circunferencia; luego, se coloca sobre la bomba inflada y se marca su contorno para indicar que hasta ahí se colocan tres capas de trozos de papel con la cola elaborada. En este instante, realice la siguiente actividad, ya que lo que sigue depende de que estén bien secas las capas de papel.



## Actividad 2:

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen algunas propiedades algebraicas de las parábolas.

### Materiales:

- Hojas de papel y lápiz.
- 1 regla .
- 1 escuadra.
- 2 chinchas.
- 1/8 de cartulina.
- 1 trozo de cordón.
- 1 pliego de cartulina o craft.
- Marcadores.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Grampathica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Math*, *Cabri Geometry Plus II* puesto que estos elementos pueden adaptar esta actividad con mayor precisión.

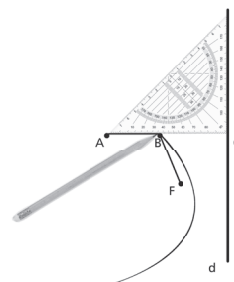
### Desarrollo Propuesto:

Mantenga el mismo grupo de la actividad anterior e indíqueles que es necesario comprender algunos aspectos puntuales de la parábola para poder determinar algunas características del horno solar.

*Una de las dificultades que presenta la enseñanza de la parábola es asociarla a la función cuadrática. Aunque comparten su forma y algunos aspectos algebraicos, una y otra*

*tienen sentidos distintos. En el caso de la parábola, ésta es una curva que se genera como lugar geométrico o es una relación matemática que establece la igualdad de dos distancias.*

Explíqueles cómo construir una parábola; para ello es-



tablezca un segmento en el cuál va a deslizar la escuadra, y ubique el cordón con los chinchas que tendrá la longitud de la hipotenusa de la escuadra. Uno de esos chinchas es el foco de la parábola y el otro está a un extremo de la escuadra. Uno de los extremos se amarra a la punta del

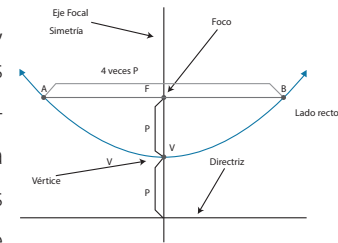
lápiz y se tensa el cordón hasta que haya contacto con la escuadra (como lo muestra la imagen) la escuadra se va desplazando junto al lápiz para formar la parábola. Invite a los estudiantes a elaborar otras parábolas con la técnica mecánica descrita. Pregúnteles: *¿Cuáles longitudes son iguales a los segmentos  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BF}$  y  $\overline{BC}$ , y ?* Valide respuestas como  $BC = BF$ , puesto que tales respuestas permiten comprender la definición de parábola como el conjunto de puntos que cumplen la característica de que su distancia a la recta es la misma que al foco. Si es posible modele la misma situación en un programa de computador como *Cabri Geometry Plus II* o *Geogebra*. Realice las



siguientes preguntas: ¿Qué relación existe entre el punto y el segmento?, ¿qué función tiene el chinche del centro?, ¿es posible determinar un eje de simetría y un punto de origen de la curva? Permita que cada uno de los grupos resuelva las preguntas y luego organice una puesta en común de estas respuestas y recolecte evidencias de lo que dicen, para usarlos en la explicación de los elementos de una parábola tales como la directriz que es una recta, el eje de simetría o el eje focal que pasa por el foco y el vértice; lo anterior permite establecer un segmento cuyos puntos son el foco y sus extremos dos puntos de la parábola y se denomina lado recto que es paralelo a la directriz.

Indíqueles que establezcan las relaciones entre las longitudes del lado recto, la distancia del vértice al foco

y de la directriz al vértice, y que se apoyen con los dibujos dados de las parábolas para verificar esta información, aunque si es posible, invítelos a que realicen, en un programa de computador, estas comprobaciones.



Cada uno de los grupos expresa sus relaciones numéricas. Valide las respuestas que se relacionan con identificar 4 veces la distancia del foco al vértice puesto que la distancia del foco al vértice y del vértice a la directriz son iguales. Este es un momento adecuado de cierre de sesión.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se continúa con la construcción del modelo de un horno solar paraboloide.

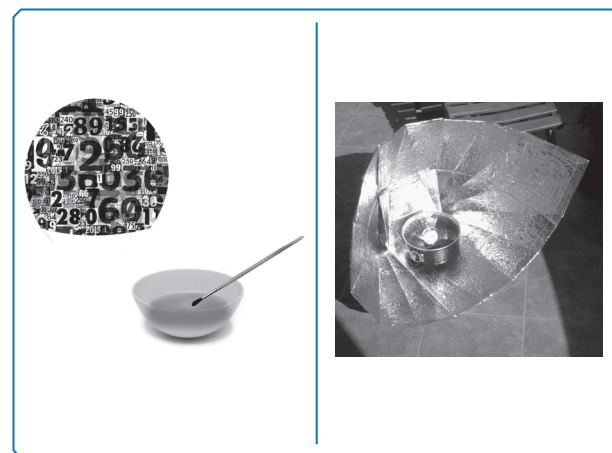
#### Materiales:

- La bomba con los trozos de papel periódico pegados.
- Colbón.
- Pincel.
- Un rollo de papel de aluminio.
- Tijeras.

Se solicita el material por grupo antes de la sesión.

#### Desarrollo Propuesto:

Se mantienen los mismos grupos de la sesión anterior. En esta sesión cada uno de los grupos pincha el globo para que le quede el paraboloide formado con los trozos de papel periódico. Luego, cada grupo corta tiras de papel de aluminio para pegarlas dentro del paraboloide, desde el centro hacia afuera sin que se arruguen y sin montar una tira sobre la otra al pegarlo. Debe quedar completamente cubierto el interior del paraboloide.



Pregúnteles: ¿Qué ángulo de inclinación se requiere para que se caliente este horno?, ¿cuáles el foco de la parábola en este horno?, ¿Cuál es la directriz de la paraboloide?, ¿cuál es el vértice? Escuche las respuestas de los estudiantes y recolecte evidencias de lo que mencionan con referencia a las cónicas y de los elementos de la parábola. Exija a los estudiantes que anoten en el cuaderno sus argumentaciones. Este es un momento adecuado de cierre de la sesión.

# ¿Qué se requiere para que el horno funcione?



## IDEAS CLAVE:

- Las características de la parábola cuyo centro está en el origen de un plano cartesiano.
- Las características algebraicas de la circunferencia cuyo centro es cualquier punto del plano cartesiano.



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Identifico propiedades algebraicas de la circunferencia y la parábola.
- Establezco algunas relaciones métricas entre elementos de la circunferencia.
- Determino algunas relaciones métricas entre elementos de la parábola.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se busca que los estudiantes establezcan la fórmula algebraica de la parábola cuando su vértice es el origen de un plano cartesiano.

#### Materiales:

- Fotocopia de las situaciones.
- Lápiz y hojas papel.

#### Desarrollo propuesto:

Díales que retomen sus apuntes sobre parábola y pregúntales si tienen alguna duda; invite a los otros estudiantes a contestarlas y complementelas. Recuerde lo que son los elementos *vértice* y *foco* de la parábola. Organice 4 grupos y cada uno va a resolver una de las siguientes situaciones:

#### Situación 1

Los puntos que muestra la tabla son de una parábola. Analicen cómo se relaciona las coordenadas  $x$  y  $y$ , si se sabe que  $y^2 = ?$ . Verifiquen la relación para todos los puntos que se encuentran en la tabla.

PUNTOS	vértice	Foco	C	D	F	G	H	I	J	L	M	N
$x$	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
$y$	0	0	4	-4	8	-8	12	-12	16	-16	20	-20

**Situación 2**

Los puntos que muestra la tabla son de una parábola. Analicen cómo se relaciona las coordenadas  $x$  y  $y$ , si se sabe que  $y^2 = ?$ . Verifiquen la relación para todos los puntos que se encuentran en la tabla.

PUNTOS	vértice	Foco	C	D	F	G	H	I	J	L	M	N
$x$	0	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-5	-5
$y$	0	0	4	-4	8	-8	12	-12	16	-16	20	-20

**Situación 3**

Los puntos que muestra la tabla son de una parábola. Analicen cómo se relaciona las coordenadas  $x$  y  $y$ , si se sabe que  $x^2 = ?$ . Verifiquen la relación para todos los puntos que se encuentran en la tabla.

PUNTOS	vértice	Foco	C	D	F	G	H	I	J	L	M	N
$x$	0	0	1	-1	2	-2	3	-3	4	-4	5	-5
$y$	0	1	0.25	0.25	1	1	2.25	2.25	4	4	6.25	6.25

**Situación 4**

Los puntos que muestra la tabla son de una parábola. Analicen cómo se relaciona las coordenadas  $x$  y  $y$ , si se sabe que  $x^2 = ?$ . Verifiquen la relación para todos los puntos que se encuentran en la tabla.

PUNTOS	vértice	Foco	C	D	F	G	H	I	J	L	M	N
$x$	0	0	1	-1	2	-2	3	-3	4	-4	5	-5
$y$	0	-1	-0.25	-0.25	-1	-1	-2.25	-2.25	-4	-4	-6.25	-6.25

Puede ayudar a los estudiantes, recordándoles que la distancia de un punto al foco es la misma distancia al vértice para establecer equivalencias entre las ecuaciones y determinar una ecuación entre los valores de  $y$  y  $x$  con relación a la distancia del lado recto.

Luego, permita que cada uno de los grupos elabore una cartelera para mostrar cómo funcionan sus ecuaciones y determinar por cada una las expresiones :

Situación 1	Situación 2	Situación 3	Situación 4
$y^2 = 4x$	$y^2 = -4x$	$x^2 = 4y$	$x^2 = -4y$

Después de este hecho, pregúnteles ¿Cómo se relaciona la directriz con los ejes? La directriz es perpendicular a los ejes o es paralela a los ejes. ¿En la ecuación

se utiliza la relación del lado recto? Sí, ya que establece 4 veces el parámetro; en caso que los estudiantes respondan que no, dígales que lo comprueben con sus propios cálculos de las situaciones anteriores. Surge la pregunta, ¿cómo utilizó la expresión algebraica para saber hacia dónde abre la parábola? Valide ideas como: 1). Si la directriz es perpendicular al eje  $x$ , la parábola abre a la derecha si es positiva, y a la izquierda si es negativa. 2). Si la directriz es perpendicular al eje  $y$ , la parábola abre hacia arriba si es positiva o hacia abajo si es negativa.

Luego invite a los estudiantes a registrar en su cuaderno lo aprendido. Este es un momento adecuado de cierre de sesión.

**Segunda sesión**

**Actividad 1**

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes reconozcan algunas de las propiedades algebraicas de la circunferencia.

## Materiales:

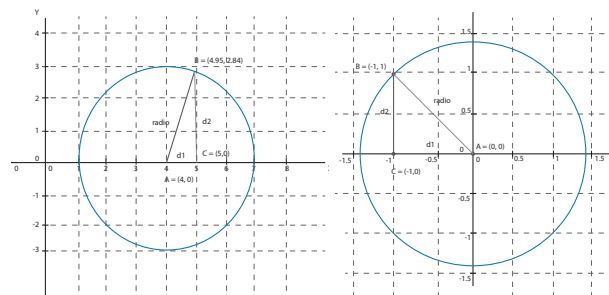
- Hojas de papel y lápiz.
- 1 Compás.
- 1 regla.
- Horno construido.
- Fotocopias de las circunferencias.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran, con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como Geogebra o Grapmathica, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como Derive, Math, Cabri Geometry Plus II puesto que estos elementos pueden adaptar esta actividad con mayor precisión.

## Desarrollo Propuesto:

Organice grupos de tres personas y ellos tienen que contestar: *¿Qué característica tiene la circunferencia que se determina en el borde de algunos hornos construidos? y ¿sirve para algo o no altera nada?* Cada uno de los responde los interrogantes y comparte sus respuestas a los demás grupos. Recolecte evidencias en las cuales los estudiantes identifican que dicha característica es necesaria para determinar el centro del horno y es a la vez, el eje del vértice de la parábola. Luego, pregúnteles: *¿Existe una relación entre las distancias de las circunferencias y su radio en las gráficas que se muestran a continuación?* (Véase las gráficas siguientes).

Es posible que los estudiantes digan que no, porque sólo establecen la del radio; otros digan que sí porque aplican sus conocimientos relacionados con *el círculo goniométrico*, mientras otros vean la aplicación del teorema de Pitágoras. Ahora, ordéneles que determinen el valor de estos segmentos y establezcan una relación numérica entre ellos. Paralelamente, indíqueles que garanticen que esa re-



lación se cumple para todos los puntos y que escriban de qué se trata.

Valide ideas que se relacionen con que es un conjunto de puntos del plano cuya distancia a un punto llamado el centro es constante. La siguiente idea a validar es aplicar el teorema de Pitágoras donde su hipotenusa es un radio. Por último, es una suma de los cuadrados de esas distancias que siempre es igual al radio al cuadrado. Invítelos a escribir esta relación simbólicamente así:  $(d1)^2 + (d2)^2 = r^2$  o  $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$  donde el centro es el punto  $(h,k)$  y un punto de la circunferencia  $(x,y)$ . Dígalos que esta es la expresión canónica.

Cada uno de los grupos realiza las expresiones algebraicas de las circunferencias anteriores y que realicen los correspondientes binomios y sumas de términos semejantes de cada una de las ecuaciones. Dígalos: *¿Cuál es la expresión algebraica que se obtiene y cuáles son las regularidades que se encuentran?* Todos deben encontrar  $Ax^2 + Ay^2 + Dx + Ey + F = 0$  y que aparece al cuadrado de  $x$  y  $y$ , además los estudiantes deben saber que los coeficientes son números reales positivos y son los mismos. Si es posible utilice un programa gratuito en la red que le permita animar el punto y el estudiante pueda apreciar esta suma de las distancias e igualmente coloque situaciones de graficar circunferencias y de determinar, a partir de la ecuación general o canónica, las coordenadas del punto central y la medida del radio.

Para cerrar la sesión, coloque a los estudiantes que midan el radio de su horno y que contesten la pregunta de la semana.

*A partir de los desempeños propuestos en las semanas 1, 2, 3, 4 y las evidencias de las actividades desarrolladas; analice tanto la información para determinar el alcance de los aprendizajes que han tenido los estudiantes, así como las dificultades y diseñe las estrategias que permitan promover el mejoramiento.*

# ¿Cómo aprovechar la elipse en la construcción de un horno solar casero?



## IDEAS CLAVE:

- Las características geométricas de la elipse.
- Las características algebraicas de la elipse.



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Identifico las propiedades de las elipses.
- Explico algunas relaciones métricas que cumplen los elementos de la elipse.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes construyan una elipse.

#### Materiales:

- Hojas de papel y lápiz.
- 1 regla.
- 1 escuadra.
- 2 chinchas.
- 1/8 de cartulina.
- 1 trozo de cordón.
- 1 calculadora.
- 1 pliego de cartulina o papel craft.
- Marcadores.

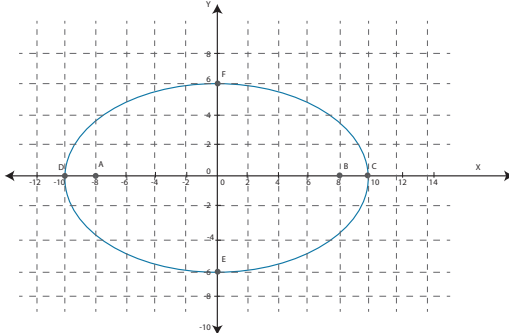
Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Grpmathica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Math*, *Cabri Geometry Plus II*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice parejas. Coménteles que anticipen qué figura queda al realizar el siguiente movimiento: Coloque dos chinchas sobre la cartulina; alrededor de éstos coloque el cordón que está unido por sus dos extremos y se tensiona con el lápiz. *¿Qué figura queda si deslizamos el lápiz sobre la cartulina?* Indíqueles que realicen el dibujo en el cuaderno, y que escriban las razones por las cuales es ese dibujo y no otro. Luego, permita que cada una de las parejas realice la experiencia y verifiquen si es parecido a lo que intuyeron. Cada uno de ellos pega la cartelera y todos ven las elipses que quedaron. Pregúnteles: *¿Qué función cumplen los chinchas?, ¿qué distancia se determina con la cuerda?, ¿cómo se relacionan esas distancias?, ¿se puede determinar los ejes de simetría, cuáles?* Recolecte evidencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes: Si ellos contestan que los chinchas se fijan como dos centros, aclare que se conocen como focos, y la distancia de ese centro a un punto de la elipse es constante en todas

# SEMANA 5

las partes, puesto que siempre determina un ángulo recto, que tiene dos ejes de simetría, uno más grande que el otro.



Organice grupos de 4 estudiantes formados por dos parejas de las anteriores. Entrégueles a cada uno la siguiente elipse e indíqueles que van a establecer las medidas de cada uno de los ejes de simetría y su equivalencia con la suma de las distancias de cada uno de los focos a un punto determinado, a través de la información que presenta la elipse. Además, que completen la siguiente tabla:

d1	AE=□	AC=□	AF=□	AD=□
d2	BE=□	BC=□	BF=□	BD=□
d1+d2	AE+BE=□	AC+BC=□	AF+BF=□	AD+BD=□
Medida del eje mayor				

Aunque si tiene un programa de computador que le permite modelar esta situación, sugiera que realicen las comprobaciones pertinentes a sus conjeturas en dicho programa.

d1	AE=10	AC=18	AF=10	AD=2
d2	BE=10	BC=2	BF=10	BD=18
d1+d2	AE+BE=20	AC+BC=20	AF+BF=20	AD+BD=20
2a	20	20	20	20

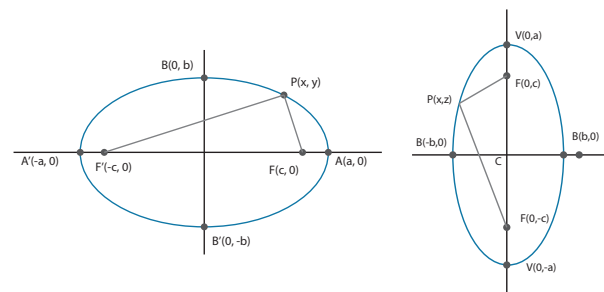
En cada caso, valide la tabla diligenciada así:

Pregúnteles: ¿Esta relación se cumple para todos los puntos? Indudablemente se cumple en la mayoría de los puntos que se establecen en la elipse ya que siempre se mantiene la misma distancia. ¿Cómo expresar esa relación? Mediante la suma de los dos segmentos que se determinan en cada foco a un punto de la elipse; su resultado es constante y éste valor es igual a la longitud del eje de simetría mayor de la elipse.

Ahora pregúnteles: ¿Esta relación ocurre en todas las elipses? Y dígales que escriban en el cuaderno si están de acuerdo o no. Después que realicen las siguientes comprobaciones dibujando y determinando las distancias que se requieran al foco y al eje de simetría de mayor longitud de las siguientes elipses:

	Foco 1	Foco 2	Vértice 1	Vértice 2	Vértice 3	Vértice 4
<b>Elipse 1</b>	(-3,0)	(3,0)	(0,4)	(0,-4)	(-5,0)	(5,0)
<b>Elipse 2</b>	(0,2)	(0,-2)	(0,3)	(0,-3)	(-2,24,0)	(2,24,0)
<b>Elipse 3</b>	(0,4)	(0,-4)	(0,5)	(0,-5)	(-3,0)	(3,0)

Permita que los estudiantes, de un grupo a otro, compartan sus comprobaciones sobre esta relación y que la expresen de forma simbólica y gráfica de la siguiente forma:



$$\overline{PF} + \overline{PF'} = 2a$$

Este es un momento adecuado para cerrar la sesión.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen los elementos de la elipse a partir de su expresión algebraica.

**Materiales:**

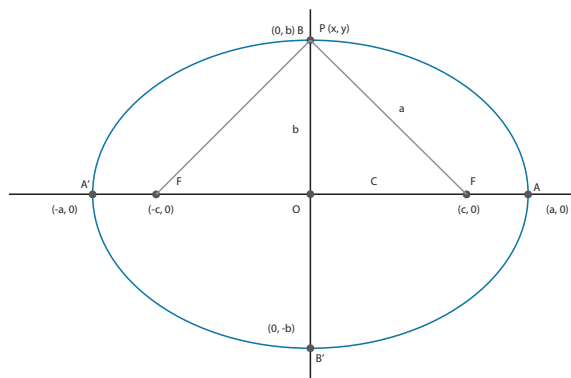
- Lápiz y hojas papel.
- Una calculadora.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Grpmathica*, entre otros. Igual-

mente si se le facilita en la escuela que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Math*, *Cabri Geometry Plus II*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

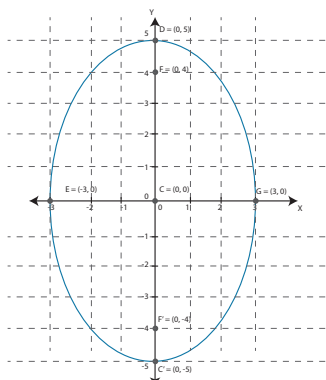
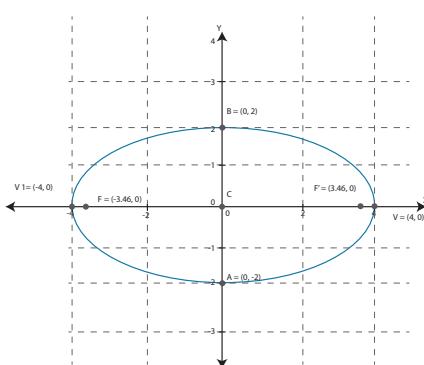
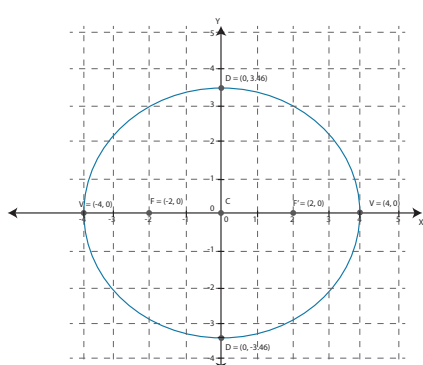
**Desarrollo Propuesto:**

Explique a los estudiantes los elementos de la elipse cuando uno de los ejes focales coincide con los ejes **x** y **y**.



Organice grupos de 4 estudiantes. Cada uno de ellos debe establecer relaciones numéricas a través de las siguientes preguntas: *¿Cuáles elementos se pueden medir?* y *¿se puede*

*establecer alguna relación entre esas medidas?* Indíqueles que tienen que realizar comprobaciones de sus afirmaciones a través de las siguientes elipses:



Luego, cada grupo le comparte a otro sus producciones para determinar no sólo los elementos de la elipse, sino también que puedan calcular la longitud y la relación numérica que existe entre las tres figuras. Permita que un grupo le aclare a otro sus dudas. Organice una puesta en común de tal forma que cada uno de los grupos establece una longitud y los otros aprueban el cálculo y la medida dada. Ahora, invite a que cada uno de los grupos escriba en el tablero las relaciones encontradas entre las medidas. Siempre acuerde con los grupos verificar cada procedimiento.

*Una de las formas para determinar la distancia entre dos puntos es la **Euclidiana** que consiste en establecer la distancia como la medida de la hipotenusa del triángulo rectángulo que se forma a partir de sus coordenadas. Cuya fórmula es:  $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$  y los puntos son:  $P_1(x_1, y_1)$  y  $P_2(x_2, y_2)$ .*

Paralelamente, recolecte evidencias de la forma de validar las medidas y sus relaciones para que posteriormente reflexione cómo su grupo construye conocimientos matemáticos y cómo los comunica a otros. Valide las respuestas que se relacionan con segmentos tales como eje mayor, eje menor y radios vectores. Recuérdeles que la distancia del centro a uno de los vértices se le nombra con algunas letras para designar las variables; con la letra '**a**' se denomina la distancia del semieje mayor, por lo

tanto el eje mayor mide **2a**, y con la letra '**b**' se denomina la distancia del semieje menor por lo tanto el eje menor mide **2b**; y con la letra '**c**' se nombra la distancia del foco al centro de la elipse que es llamada distancia focal, por lo tanto la distancia entre los focos es **2c**. Pregúnteles: *¿Cuál relación se puede establecer con las longitudes **b**, **c** con un radio vector que pase por el vértice del eje menor?* Valide la relación pitagórica  $r^2 = b^2 + c^2$ ; así mismo permítales que verifiquen que **r** es el mismo valor de **a**, por lo tanto, se tiene que la suma de las longitudes de radios vectores es igual al doble de **a**; es decir, a la longitud del eje mayor. Muéstrelas las distancias de cada una de las longitudes de los radios y los procesos algebraicos que se requieren para determinar la ecuación canónica.

Luego, indíqueles que la ecuación canónica  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ . Permite a los estudiantes que verifiquen estas relaciones en las anteriores elipses.

Cada uno de los grupos contesta la pregunta de la semana y registran lo que aprendieron. Para evaluar ordene que elaboren un bosquejo de un paraboloides elíptico y que establezcan las relaciones con la parábola, así mismo, que decidan el material que requieren y los cálculos para construirlo. Recolecte evidencias de algunas notas de cuaderno y reflexione sobre qué aclaraciones son las que se tendrían que hacer en la semana 7.



# ¿Cómo aprovechar la hipérbola en la construcción de un horno solar casero?

## ! IDEAS CLAVE:

- Las características algebraicas de la hipérbola
- Las características geométricas de la hipérbola.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Identifico las propiedades de las hipérbolas.
- Argumento las relaciones que se establecen entre los elementos de la hipérbola.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen los elementos de la hipérbola.

#### Materiales:

- Hoja de papel tamaño carta.
- Marcador delgado.
- Un compás.
- Una regla.

Solicite el material a los estudiantes.

#### Desarrollo Propuesto:

Cada estudiante realiza los siguientes pasos para determinar una hipérbola:

#### Paso 1

Dibuja en el centro de la hoja una circunferencia de 5 cm de radio y determine un punto cercana a ésta (Como lo muestra la imagen).



#### Paso 2

Lleve el punto al borde de la circunferencia y marque el dobléz.



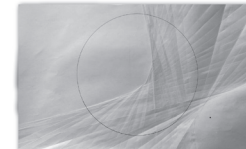
#### Paso 3

Repita el paso 2, tantas veces que se requiere ya que se necesita que el punto pase por la mayoría de puntos de la circunferencia.

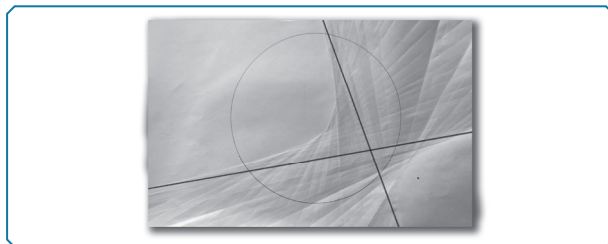


#### Paso 4

Desdoble la hoja



Organice grupos de 4 estudiantes. Cada uno, contesta: ¿Qué curva se determinó con los dobleces?, ¿cuántos ramales se determinan? Dígalos que con la regla y el marcador determinen dos rectas que son **asíntotas**. Explíqueles que son rectas que se cruzan y que pasan muy cerca a cada uno de los ramales. ¿Qué distancia hay entre el punto que está fuera de la circunferencia y el de la intersección de las asíntotas?



**Asíntota** a una línea recta que se aproxima continuamente a otra función o curva; es decir, que la distancia entre las dos tiende a ser cero (0), a medida que se extienden indefinidamente. También se puede decir que es la curva la que se aproxima continuamente a la recta o que ambas presentan un comportamiento asintótico.

Mencióneseles que calquen el punto que está fuera de la circunferencia al otro lado de la hoja. Luego que estipulen el segmento que une los tres puntos. Permítalos a los estudiantes que intercambien sus respuestas, mientras usted sólo los escucha y recolecta evidencias de la discusión. Este es un momento adecuado para cerrar la actividad.

### Actividad 2

**En qué consiste:** Los estudiantes determinan las relaciones métricas de los elementos de la hipérbola.

#### Materiales:

- Fotocopia de la situación.
- Lápiz y hojas de papel.

#### Desarrollo Propuesto:

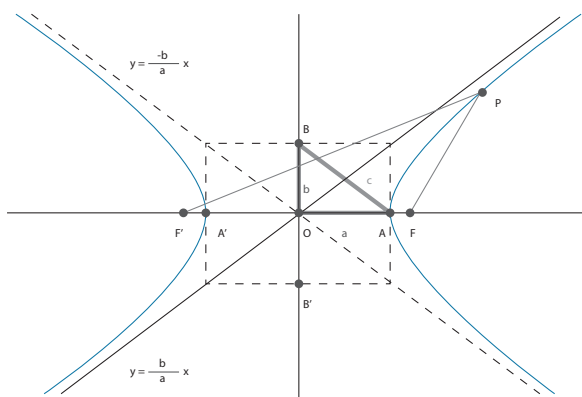
Mantenga los mismos grupos de la actividad anterior. Explíqueles los elementos que tiene una hipérbola, los cuales son:

**Los focos:** Son dos puntos fijos en el plano: F y F'

**Eje focal:** Es un segmento que pasa por los dos focos:  $\overline{FF'}$

**Vértices:** Son los puntos de la hipérbola que se intersectan con el eje focal. Son los puntos A y A'

**Centro:** Es el punto medio del segmento que se determina de foco a foco. Es el punto O.



**Eje trasverso o eje mayor:** Es el segmento que se determina entre los vértices:  $\overline{AA'}$ .

**Eje normal, eje conjugado o eje menor:** Es el segmento perpendicular que pasa por el centro:  $\overline{BB'}$ .

**Radio vector:** Son los segmentos que unen los focos a un punto de la hipérbola.  $\overline{FP}$  y  $\overline{F'P}$ .

**Asíntotas:** Son dos rectas que pasan cerca a cada una de las ramas de la hipérbola.

**Los semiejes:** Son segmentos que corresponden a la mitad de cada uno de los ejes:  $\overline{OA} = a$  y  $\overline{OB} = b$ .

**Rectángulo auxiliar de la hipérbola:** Es el rectángulo que tiene como ejes de simetría los ejes y parte de las asíntotas de la hipérbola.

Permita que los estudiantes determinen las distancias que se pueden calcular entre los elementos de la

hipérbola. Valide todas las relacionadas con segmentos. Pregúnteles: ¿Cuál relación numérica se puede estable-

cer entre las longitudes de los radios vectores? Si usted ve que no pueden, ayúdeles señalándoles que se iguala a la longitud del eje mayor. Es posible que le muestren la misma de la elipse, por tal razón indíqueles que la distancia que se obtiene de esta operación, con estas longitudes, es constante para todos los puntos de la

hipérbola, de tal manera que la diferencia entre estas medidas es igual a la longitud del eje mayor como conjetura. Además, solicíteles que establezcan la relación entre los semiejes y el valor  $c$ . Valide la relación pitagórica:  $c^2 = a^2 + b^2$ . Este momento es adecuado para cerrar la sesión.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen la expresión algebraica de una hipérbola que tiene su centro en el origen del plano cartesiano.

#### Materiales:

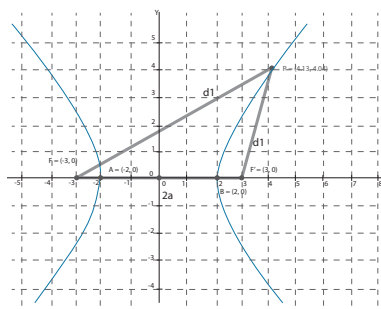
- Lápiz y hojas de papel.
- 1 Calculadora.
- 1 pliego de papel periódico o craft.
- Marcadores.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Grampathica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Math*, *Cabri Geometry Plus II*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice grupos de 4 personas. Entrégueles a cada uno la siguiente hipérbola y adviértales que van a establecer las medidas de cada uno de los ejes verificando la conjetura

construida en la sesión anterior y para ello que complete la siguiente tabla:



d1	FP=□	FB=□	FA=□
d2	F'P=□	F'B=□	F'A=□
d1-d2	FP-F'P=□	FB-F'B=□	FA-F'A=□
Medida del eje mayor			

Pregúnteles: *¿Esta relación se cumple para todos los puntos?, ¿Se cumplió la conjetura establecida?* Escuche algunas posiciones de los grupos y apruebe la definición de hipérbola que se asemeja a:

*Es el conjunto de puntos del plano para los cuales su diferencia, a dos puntos fijos llamados focos, es constante. El valor*

de esa constante es la longitud del eje mayor o el doble del semieje,  $2a$ . Simbólicamente,  $FP - F'P = 2a$

Luego, muéstrelas que, a partir de esa diferencia, se realizan los correspondientes reemplazos y eliminaciones y se obtiene como ecuación canónica la siguiente  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ , donde el centro de la hipérbola es el punto (0,0).

A continuación cada uno de los grupos desarrollará una de las siguientes situaciones:

**Situación 1**

Los puntos que muestra la tabla son de una hipérbola. Analicen cómo se relacionan las coordenadas  $x$  y  $y$ . Verifiquen la relación para todos los puntos que se encuentran en la tabla y que realicen la correspondiente gráfica.

PUNTOS	V1	V2	F1	F2	A	B	C	D
$x$	0	0	0	0	6	3	-5	-5
$y$	2	-2	-4	4	-4	-2.14	351	-351

**Situación 2**

Los puntos que muestra la tabla son de una hipérbola. Analicen cómo se relacionan las coordenadas  $x$  y  $y$ . Verifiquen la relación para todos los puntos que se encuentran en la tabla y que realicen la correspondiente gráfica.

PUNTOS	V1	V2	F1	F2	A	B	C	D
$x$	-2	2	-5	5	2.39	-2.19	-2.65	2.75
$y$	0	0	0	0	3.01	2.06	-3.97	-4.32

Luego, permita que cada uno de los grupos elabore una cartelera para mostrar la gráfica correspondiente. Consienta que los grupos la peguen y pregúnteles: *¿Cómo utilizó la formula algebraica para saber cuándo abre sobre el eje  $y$  o sobre el eje  $x$ ?*

Valide ideas que demuestren que el valor del semieje mayor se ubica en el eje que es paralelo, porque si es en  $x$ , la  $a$  se encuentra como cociente, mientras en el eje  $y$  la  $a$  se encuentra como cociente, de tal manera que es el minuendo de la resta el que determina la dirección del eje.

Concluya las dos ecuaciones canónicas para cada caso:

El eje de simetría de la hipérbola es el eje  $x$ , si su centro (0,0), su ecuación canónica es:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

El eje de simetría de la hipérbola es el eje  $y$ , si su ecuación canónica es  $y$ , su centro (0,0), su ecuación canónica es:

$$\frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2} = 1$$

Cada uno de los grupos contesta la pregunta de la semana y registra lo que aprendieron.

Secuencia didáctica: : *¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?*

# ¿Qué figuras cónicas se requieren en la fabricación de un horno solar casero?

## ! IDEAS CLAVE:

- Representaciones algebraicas, visuales y gráficas de las curvas.
- Caracterización de las figuras cónicas: La circunferencia, la parábola, la elipse y la hipérbola.
- La ecuación general de segundo grado.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Establezco relaciones entre las curvas y los lugares geométricos.
- Identifico en forma visual, gráfica y algebraica algunas de las propiedades de las curvas que se observan en los bordes obtenidos por cortes longitudinales, diagonales y transversales en un cilindro y en un cono.
- Identifico características de localización de las curvas en sistemas de representación cartesiana.
- Resuelvo problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas.
- Transformo las representaciones algebraicas de las figuras cónicas.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Los estudiantes experimentan si hay calor en el horno construido.

#### Materiales:

- Horno construido.
- Un recipiente plástico pequeño con tapa.
- 10 ml de agua aproximadamente.
- 1 jeringa.
- 1 bolsa.
- 1 trasportador.
- 1 regla.
- Caja como base para sostener el horno.
- 1 Cronómetro.
- Un pliego de papel periódico o craft.
- Marcadores.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice los mismos grupos de la sesión 1. Recuérdelos que en las semanas anteriores supusieron los ángulos en que debe ubicarse el horno para que reciba los rayos del Sol directamente y efectivamente exista calor. Ordénelos que coloquen agua en el recipiente y éste lo coloquen dentro de la bolsa cerrada (La intención de la bolsa es generar el efecto invernadero). Ahora, dígalos que ubiquen el recipiente en el horno. Pregúntelos:

¿No importa el lugar donde ubicar el recipiente en el horno?, ¿cómo determino el centro del horno?, ¿cómo mido la inclinación del horno?, ¿cómo determino la inclinación de los rayos del sol? Permita que especulen y que realicen los ensayos correspondientes, e indíqueles que elaboren una tabla que registre todos los elementos que tuvieron en cuenta para la realización del experimento, principalmente aquellos datos relacionados con el lugar donde ubicaron el recipiente, la inclinación del mismo, se logró calentar o no el agua y el tiempo que necesitaron.

Después de un tiempo prudencial, permita una puesta en común de las respuestas de los estudiantes. Recolecte evidencias de algunas de las afirmaciones que se asocien a la idea de foco, rectas paralelas, eje simetría, lado recto, ángulo de elevación, entre otros, que son elementos de la parábola.

Retomen las carteleras que se realizaron la primera semana, y analicen los procedimientos que plasmaron

y el plan para resolver la pregunta. Oriente la discusión con la pregunta: ¿Qué de lo desarrollado en las semanas permite dar respuesta a la pregunta? Deles un tiempo prudencial para contestar; valide las respuestas que se relacionaron con la construcción del paraboloide y con aquellas en las que se analizaron las diferentes cónicas. Invítelos ahora a tomar las preguntas que quedaron sin contestar y que realicen el proceso de responderlas.

Luego, cada uno de los grupos construye la memoria de todo lo que se hizo para dar respuesta a la situación problema que orientó la secuencia como los conocimientos matemáticos que se iban incorporando. Elaboren una cartelera y se coloca visible para todos. Cada uno de los grupos registra en sus cuadernos, ¿qué de lo escrito en las carteleras de los otros no había tenido en cuenta? Para cerrar la sesión, que contesten la pregunta que orientó la semana.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes manifiesten lo que comprenden de las cónicas.

#### Materiales:

- Anotaciones del cuaderno.
- 2 Pliegos de papel periódico o papel craft.
- Marcadores.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice los mismos grupos de la sesión anterior. Cada uno de los grupos elabora una cartelera sobre la caracterización de las cónicas. Luego, cada uno de los grupos expone a los otros, pero sugiera a los grupos que analicen la veracidad de cada afirmación. De las aseveracio-

nes de las que se tengan dudas, establezca preguntas para que el estudiante analice el sentido con la información registrado en los cuadernos. En todo el proceso se estudió la elipse, la parábola e la hipérbola con centros en el punto de origen (0,0). Ahora invítelos a establecer de cada una de ellas la ecuación canónica que corresponde a un centro  $(h, k)$  distinto al origen. De un tiempo prudencial para que los estudiantes puedan exponer sus deducciones y confirmen que es realmente agregarle a la ecuación  $(x-h)$  y  $(y-k)$  para tener las expresiones siguientes:

Elipse	Parábola	Hipérbola
$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$	$(y-k)^2 = \pm 4p(x-h)$	$\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$
$\frac{(x-h)^2}{b^2} + \frac{(y-k)^2}{a^2} = 1$	$(x-h)^2 = \pm 4p(y-k)$	$\frac{(y-k)^2}{a^2} - \frac{(x-h)^2}{b^2} = 1$

Invite a los estudiantes, de forma individual, a realizar los correspondientes cálculos algebraicos para determinar la ecuación general de las siguientes cónicas:

$$\begin{aligned}\frac{(x-3)^2}{2^2} - \frac{(y-2)^2}{1^2} &= 1 \\ (y-2)^2 &= 4 \cdot 2 \cdot (x-3) \\ \frac{(x-3)^2}{2^2} - \frac{(y-2)^2}{1^2} &= 1\end{aligned}$$

Simultáneamente, recolecte evidencias de las formas de calcular que presentan los estudiantes y realice las aclaraciones respectivas. Presente la siguiente cuestión: *Si tengo la expresión de esa forma, ¿cómo diferenció que tipo de cónica es?* Recoja la información en una hoja para analizar en la próxima sesión. Este es un momento adecuado de cierre de la sesión.

# Cierre y Evaluación

## ! IDEAS CLAVE:

- Aplicaciones de las figuras cónicas.



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Resuelvo problemas que requieren de las cónicas.

### Primera sesión

#### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes inferan características de la representación algebraica general de las cónicas.

#### Materiales:

- Hojas recogidas en la anterior sesión.
- Hojas de papel.
- Lápiz.
- Calculadora.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice grupos de 3 personas. Entrégueles las hojas recogidas donde muestran el cálculo algebraico que realizaron en la semana anterior de las siguientes cónicas:  $\frac{(x-3)^2}{2^2} + \frac{(y-2)^2}{1^2} = 1$ ,  $(y-2)^2 = 4 \cdot 2 \cdot (x-3)$  y  $\frac{(x-3)^2}{2^2} - \frac{(y-2)^2}{1^2} = 1$ .

Pregúnteles: ¿Todos llegaron a las mismas expresiones? En caso que no, aconseje que revisen los cálculos que hicieron. Ahora, cada uno de los grupos debe comparar sus expresiones con respecto a la siguiente ecuación  $Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey + F = 0$  y contestar: ¿Cuáles parámetros se mantienen?, ¿cuáles parámetros se

eliminan?, y si cada expresión está conformada por términos, y estos términos por coeficientes y parte literal, determinen cómo son algunos coeficientes de la misma expresión.

Organice una puesta en común para contestar las preguntas anteriores y valide las respuestas que se asemejen a: 1). En el caso de la elipse se elimina el término  $Cxy$  y  $A$  y  $B$  tienen el mismo signo como se verifica en la expresión  $x^2 + 4y^2 - 16y + 21 = 0$  obtenida de la elipse  $\frac{(x-3)^2}{2^2} + \frac{(y-2)^2}{1^2} = 1$ . 2). En el caso de la parábola se eliminan los términos  $By^2$  y  $Cxy$  como se verifica en la expresión  $y^2 - 8x - 4y + 28 = 0$  obtenida de la parábola  $(y-2)^2 = 4 \cdot 2 \cdot (x-3)$ . En el caso de la hipérbola se elimina el término  $Cxy$  y  $A$  y  $B$  tienen diferente signo como se verifica de la expresión  $x^2 - 4y^2 - 6x + 16y - 11 = 0$  obtenida de la hipérbola  $\frac{(x-3)^2}{2^2} - \frac{(y-2)^2}{1^2} = 1$ .

Luego de estas aclaraciones, cada uno de los grupos determina, por cada ecuación cuadrática, qué tipo de cónica es y su correspondiente gráfica y elementos.

$$x^2 - 9y^2 - 4x + 36y - 4 = 0$$

$$x^2 + y^2 - 2x - 8y - 8 = 0$$

$$x^2 - 4x - 6y - 14 = 0$$

$$4x^2 + 9y^2 + 32x - 18y + 37 = 0$$

Este es un momento adecuado de cierre de sesión.



## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes resuelvan las siguientes situaciones.

#### Materiales:

- Papel y lápiz.
- Fotocopia de las situaciones.

#### Desarrollo Propuesto:

Se sugiere que cada uno de los estudiantes tenga las siguientes situaciones para resolverlas en una hoja:

#### Situación 1

Una pista de automovilismo describe la ecuación  $x^2 + y^2 = 10000$  donde la distancia se mide en metros. ¿Cuántas vueltas deben recorrer un auto para cubrir una distancia de 3 142 metros?

#### Situación 3

Determine la ecuación de la elipse que cumpla las siguientes condiciones: focos (0,3) y (0,-3) y su semieje menor es cualquier número menor a 5.

#### Situación 2

Sobre un río se ha construido un puente colgante de forma parabólica. Las torres que soportan el puente están separadas por 240 metros, mientras los soportes están a 30 metros del suelo y el punto más bajo del puente está a nivel del suelo. ¿Cuál es la altura de un punto del puente, si este puente, con respecto al punto más bajo, está ubicado a 30 metros a la derecha?

#### Situación 4

Determine los puntos de intersección de la hipérbola  $4x^2 - 5y^2 = 20$  con la recta  $5x + 4y - 3 = 0$ .

Al finalizar, cada uno de los estudiantes intercambia sus pruebas y analizan la calidad de las justificaciones. Oriente la revisión con la pregunta: ¿Qué significa que está bien? En algunos estudiantes el valorativo “está bien” se refiere a que es correcto porque lo hizo igual a lo que él hizo, por tal razón es necesario que les indique

que es con relación a lo desarrollado sobre las cónicas. Paralelamente, recolecte las producciones escritas de los estudiantes y pregunte sobre las dudas que se les presentaron con las preguntas de la situación, e invite a otros a aclararlas. Este es un momento adecuado de cierre de la sesión.

## Instrumento para las evaluaciones del aprendizaje

El aprendizaje relacionado con las cónicas se hace evidente cuando el estudiante las comprende como un lugar geométrico o como un borde de un corte. En la siguiente tabla se presentan algunas descripciones que permiten

valorar algunos de los procesos matemáticos que se evidencian en la secuencia. Esta puede ser utilizada por el docente para determinar el nivel de aprendizaje que logró el estudiante en la ejecución de la secuencia.

REPRESENTACIONES CONCEPTO	ALGEBRAICA	GRÁFICA
Cónicas	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Establece algunas relaciones métricas entre elementos de la circunferencia, la hipérbola, la elipse y la parábola.</li> <li><input type="checkbox"/> Identifica características de localización de las curvas con la información de la expresión.</li> <li><input type="checkbox"/> Transforma las representaciones algebraicas de las figuras cónicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Identifica algunos bordes como curvas cónicas.</li> <li><input type="checkbox"/> Asocia un tipo de corte del cono a una curva.</li> <li><input type="checkbox"/> Asocia un tipo de corte del cilindro a una curva.</li> <li><input type="checkbox"/> Establece relaciones entre las curvas y los lugares geométricos.</li> <li><input type="checkbox"/> Identifica algunas propiedades geométricas de la parábola, la circunferencia, la hipérbola o la elipse.</li> <li><input type="checkbox"/> Ubica algunos elementos de las curvas en la representación cartesiana.</li> </ul>

¿Cuál es el consumo  
de agua que tiene  
la finca en cualquier  
instante?

# ¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?

## Visión General

El propósito de esta secuencia es que los estudiantes de grado once interpreten la noción de derivada como valor de la pendiente de la tangente a una curva y como razón de cambio. La situación problema que orienta la secuencia es:

*La finca Cafex tiene 16 parcelas. Su sistema de riego con tuberías consume bastante agua. Al realizar el estudio se elabora una gráfica que describe el consumo de agua en un día y se ha observado que dicho consumo se repite, salvo con pequeñas variaciones en épocas de verano.*

Es por eso que esta secuencia se propone acciones para resolver la pregunta: **¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?** Con el desarrollo de las actividades de cada una de las semanas, se promueve el desarrollo del pensamiento matemático y habilidades comunicativas tales como generar conjeturas y procedimientos para determinar la razón (tasa) de variación instantánea de forma intuitiva o la tangente de un punto de una curva, argumentar a partir de sus conocimientos algebraicos y geométricos, la comprobación y modificación de conjeturas; y comunicar a los otros sus comprensiones y modelos de sus resultados con relación a la noción de derivada.

La secuencia didáctica inicia en la semana 1 con la comprensión de la situación problema, la deducción de la información que presenta la gráfica y el manejo de algunos aspectos de la función como determinación del dominio, rango, intervalos de crecimiento y decrecimiento. En la semana 2, se trabajan las nociones de velocidad o tasa instantánea en un punto y la velocidad media entre dos puntos próximos. En la semana 3, se examina la construcción geométrica de la derivada como la pendiente de una secante a la curva y como la pendiente de un punto. En la semana 4, se estudia la derivada como razón de cambio asociada al tiempo o el cambio de  $y$ , con respecto a  $x$  ( $\frac{dy}{dx}$ ); en la semana 5, se analiza la derivada como función; en la semana 6 se abordan algunos cálculos de las derivadas de las funciones polinómicas y relaciones entre la derivada y la continuidad de una función.

Finalmente en las semanas 7 y 8 se cierra la secuencia, dando respuesta a la pregunta problema, consolidando los conceptos abordados en las anteriores semanas y realizando una evaluación escrita del proceso. Se espera que el docente determine los aprendizajes de los estudiantes con relación a la noción de derivada como el valor de la pendiente de la tangente a una curva y

---

como la razón de cambio. Además, puede utilizar el INSTRUMENTO PARA LAS EVALUACIONES DEL APRENDIZAJE que permite evaluar algunas de las características de la derivada; para ello se recomienda observarlo antes de desarrollar la secuencia. Así mismo, a lo largo de cada una de las actividades de aprendizaje se sugieren momentos de evaluación cuando se invita tanto al docente como a los estudiantes a reflexionar sobre lo construido, haciéndose explícitas al inicio, en la parte intermedia y al final de la secuencia. Además, se recuerda que la evaluación debe ser continua y permanente a lo largo del proceso educativo, en el que a la vez que se enseña, se evalúa y se aprende, pues todo acto de evaluación implica un aprendizaje.

Los desempeños esperados de un estudiante para esta secuencia didáctica son:

- Interpreto la noción de derivada como valor de la pendiente de la tangente a una curva.
- Interpreto la noción de derivada como razón de cambio.
- Analizo las relaciones entre expresiones algebraicas, gráficas y tablas de funciones polinómicas y de sus derivadas.
- Resuelvo problemas que utilicen las derivadas.
- Leo e interpreto diversos tipos de texto: Descriptivo, informativo, explicativo o argumentativo para elegir la mejor alternativa.

*¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?*

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS
1	<i>¿Cuáles son los intervalos de cambio en el consumo de agua que tiene la finca?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervalos de crecimiento y decrecimiento de la función.</li> <li>Variación de una función en un intervalo.</li> <li>Algunos aspectos de las funciones como dominio, rango, variables, dependencia y representaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico dominio y rango de las funciones.</li> <li>Determino intervalos de crecimiento y decrecimiento de la función.</li> <li>Demuestro conocimientos sobre las funciones.</li> </ul>
2	<i>¿Cómo cambia el consumo de agua que tiene la finca en dos instantes?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Velocidades instantáneas y velocidades medias.</li> <li>Variación media de una función.</li> <li>Variación instantánea de una función.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreto gráficos cartesianos que involucran el tiempo.</li> <li>Infiero las formas de determinar la velocidad media y la velocidad instantánea.</li> <li>Narro mis experiencias relacionadas con la velocidad.</li> <li>Interpreto la información que presentan algunas fórmulas matemáticas.</li> </ul>
3	<i>¿Cómo grafico los instantes de consumo de agua que tiene la finca?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La pendiente de la recta secante.</li> <li>La pendiente de la recta tangente.</li> <li>El significado geométrico de la derivada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreto la pendiente de una curva.</li> <li>Represento gráficamente la derivada.</li> <li>Conjeturo sobre los cálculos de pendientes.</li> </ul>
4	<i>¿Cómo cambia el consumo del agua de la finca en un instante?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La derivada como razón de cambio.</li> <li>Relaciones entre variación instantánea y razón de cambio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculo la razón de cambio entre las variables involucradas.</li> <li>Establezco relaciones entre variación instantánea y razón de cambio.</li> </ul>
5	<i>¿Cómo determinar una función del consumo del agua de la finca en cualquier instante?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La función derivada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determino la función derivada.</li> <li>Explico los procedimientos sobre el cálculo de pendientes.</li> </ul>
6	<i>¿Cómo calculo el consumo de agua de la finca en un instante determinado?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La relación entre continuidad y derivabilidad.</li> <li>Concavidad de las funciones.</li> <li>Algunas formas de calcular la derivada sin el límite.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establezco la relación entre la derivada y la continuidad de una función.</li> <li>Conjeturo sobre las formas de cálculo de las derivadas de las funciones polinómicas.</li> <li>Determino el valor de una pendiente.</li> </ul>
7	<i>¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en un instante?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Derivada como pendiente de una recta tangente a la curva.</li> <li>Derivada como la razón de cambio instantáneo.</li> <li>Función derivada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreto la noción de derivada como valor de la pendiente de la tangente a una curva.</li> <li>Interpreto la noción de derivada como razón de cambio.</li> <li>Anализo las relaciones entre expresiones algebraicas, gráficas y tablas de funciones polinómicas y de sus derivadas.</li> <li>Resuelvo problemas que utilicen las derivadas.</li> <li>Leo e interpreto diversos tipos de texto: Descriptivo, informativo, explicativo o argumentativo para elegir la mejor alternativa.</li> </ul>
8	<i>Cierre y Evaluación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicaciones del concepto de derivadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelvo problemas que requieren derivadas.</li> </ul>

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Acciones para comprender el problema, que generen preguntas y listas de lo que se requiere a nivel matemático para resolver las preguntas de la secuencia.
  - Situaciones para determinar algunos elementos de las funciones.
  - Discusiones sobre algunos aspectos de la función.
- Acciones para determinar la velocidad instantánea y media del consumo del agua en la finca.
  - Situaciones problema que involucran el tiempo para diferenciar instantes y promedios de tiempos.
  - Discusiones sobre los procedimientos que utilizan los estudiantes para determinar la velocidad media y velocidad instantánea que corresponde a la variación media de una función y la variación instantánea de una función.
- Situaciones con funciones para determinar la pendiente de la recta tangente.
  - Discusiones para establecer relaciones entre variación instantánea como pendiente de una recta tangente a la curva y variación media como pendiente de la recta secante a la curva.
- La situación problema se va complejizando para determinar el valor del consumo del agua en un instante determinado a partir del cual los estudiantes tienen que determinar una posible función.
  - Situaciones para determinar un cambio momentáneo como una razón de cambio instantáneo.
  - Discusiones relacionadas con las características de las situaciones de razón de cambio.
- La situación problema generaliza una función derivada para calcular cualquier instante.
  - Situaciones de ejercitación para determinar las funciones derivadas de algunas funciones polinómicas.
  - Discusión sobre la relación entre la función y la función derivada correspondiente.
- Discusiones para tratar la relación que existe entre la continuidad y la derivada de una función.
  - Generalización de algunos patrones para determinar la derivada de una función polinómicas sin utilizar el límite.
  - Determinación de los puntos mínimos y máximos del consumo de agua en la finca de la situación problema.
- Se da solución a la situación problema que orientó la secuencia y se modifican las respuestas dadas al comienzo de la secuencia.
  - Caracterización de la noción de derivada como punto de una recta y razón de cambio.
  - Aclaración de dudas que manifiestan los estudiantes.
- Situaciones para evaluar los aprendizajes de los estudiantes con relación a la derivada.

# ¿Cuáles son los intervalos de cambio en el consumo de agua que tiene la finca?

## ! IDEAS CLAVE:

- Intervalos de crecimiento y decrecimiento de la función.
- Variación de una función en un intervalo.
- Algunos aspectos de las funciones como dominio, rango, variables, dependencia y representaciones.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Identifico el dominio y el rango de las funciones.
- Determino intervalos de crecimiento y decrecimiento de la función.
- Demuestro conocimientos sobre las funciones.

*Inicie la secuencia didáctica explorando los saberes previos de los estudiantes para determinar qué saben y qué no saben con respecto a la temática a trabajar. Esta exploración corresponde a una evaluación diagnóstica que le permite a usted identificar el lugar de donde puede partir para la construcción de conocimiento. Puede realizarla por medio de actividades orales, escritas y juegos, entre otros. Además, la evaluación diagnóstica le permite establecer un punto inicial, adecuar las actividades a los estudiantes y evidenciar el desarrollo de competencias durante la secuencia didáctica.*

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes entiendan el problema y establezcan una posible solución a la pregunta que orienta la secuencia.

#### Materiales:

- Fotocopia de la situación problema.
- Lápiz y hojas de papel.
- 2 pliegos de papel periódico o craft.
- Marcadores.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como Geogebra o Grapmathica, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que cada grupo tenga



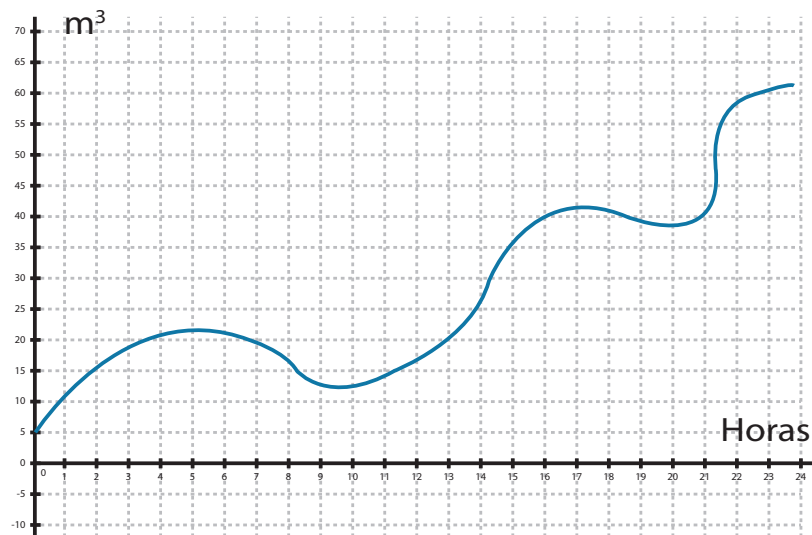
Secuencia didáctica: **¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?**

un computador o una calculadora graficadora con algún programa como Derive, Excel o Math, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

Se organizan grupos de 4 estudiantes. A cada uno se les entrega la siguiente situación problema.

La finca Cafex tiene 16 parcelas. Su sistema de riego con tuberías consume bastante agua. Al realizar el estudio se elabora una gráfica que describe el consumo de agua en un día y se ha observado que dicho consumo se repite salvo, con pequeñas variaciones en épocas de verano.



Debido a la intención de mejorar los consumos y generar planes de ahorro de agua, se quiere analizar: **¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?**

Indíqueles lo que deben analizar, lo qué tienen que hacer y qué de lo que conocen de matemáticas, necesitan para resolverla. Además, es preciso que traten de resolver la pregunta y que lo expresen en una cartelera. Invite a los grupos a exponer sus carteleras mientras los demás las observan. Oriente la discusión con las siguientes preguntas: *¿Cuáles procedimientos son parecidos?, ¿cuáles procedimientos no son claros?, y ¿cuáles procedimientos sí están dando respuesta a la pregunta de la situación problema?*

Los procedimientos que muestran los estudiantes se relacionan con determinar tablas, cuya variable independiente será el tiempo en horas y la variable dependiente será el consumo del agua en metros cúbicos. Estas tablas, en cualquier caso, son más finas si realizan más partituras a las horas, es decir, representan el consumo para 0.5, 1.0,

1.5 horas, etc. Estas tablas iniciales significan las primeras aproximaciones intuitivas a instantes que manifiestan los estudiantes. En caso que no las tengan, invíte a estudiantes a que muestren un plan para resolver la pregunta que indagada por el consumo de agua en cualquier instante. Aclare que es encontrar la razón o cociente entre metros cúbicos consumidos por hora ( $m^3/h$ ) y que empleen lo que habían indicado de conocimientos matemáticos que requerían para dar solución a la situación.

*El concepto de **Derivada** permite conexiones con una gran cantidad de fenómenos o realidades que se pueden emplear para enseñar tal concepto. Además, éste se desarrolla de forma más natural cuando se presenta una planeación desde **tasa media, tasa media de variación y el pasó al límite como pendiente de una recta**. El éxito o los inconvenientes*

que tienen los estudiantes con la derivada se relacionan con el manejo de la función en aspectos como la dependencia entre variables, dominio y rango, interpretación de gráficas, fórmulas, funciones lineal y afín, cálculo de la pendiente y su ángulo de inclinación, intervalos de crecimiento y decrecimiento. (Azcarate y otros, 2010).

Así mismo, con la información que presenta la gráfica de la situación, motive a los estudiantes a resolver las siguientes preguntas:

1. ¿Cuánto es el consumo total de agua que tiene la finca ese día?
2. ¿Cuánto es el consumo de agua de la finca entre las 12 am hasta las 6 am?
3. ¿En qué hora del día se consume menos agua en la finca?
4. ¿En qué hora del día se consume más agua en la finca?

Permita que los estudiantes resuelvan las preguntas aproximadamente en 20 minutos; paralelamente, recolecte evidencias de las consultas que le realizan los estudiantes para solicitar aclaraciones, en ese caso, no conteste, sólo escúchelos. Luego, organice una mesa redonda donde cada uno de los grupos da su solución a cada pregunta. Induzca a los otros grupos solicitar aclaraciones. Con relación a las posibles respuestas de los estudiantes a las preguntas,

usted puede encontrar que algunos determinan el rango de la función y otros suman el consumo de cada una de las horas para dar el total del consumo, por lo cual, es necesario que declare que es el rango de la función. Con respecto al análisis de la situación para un intervalo de tiempo, ellos tienen que mostrar que la resta de los valores de las imágenes de los puntos extremos del intervalo  $f(6) - f(0)$  es una variación y de ahí la necesidad de hallar las coordenadas de los puntos máximos y mínimos del consumo del agua de ese día. Ahora, escriba las preguntas que le hicieron los estudiantes que se relacionan a consultas o aclaraciones en el tablero. Señale cuáles preguntas ya fueron contestadas y cómo, cuáles faltan y cuáles serían sus respuestas. Las afirmaciones de los estudiantes se relacionan con conocimientos que tienen de la función sobre **dominio, rango, coordenadas, intervalos de crecimiento, intervalos de decrecimiento, cambio de concavidad**, entre otros. Simultáneamente, recolecte muestras sobre lo que los estudiantes manifiestan que saben sobre esos conceptos. En caso, que no se tenga una respuesta a algunas de las preguntas, exíjales a los estudiantes que las anoten para ir resolviéndolas en el transcurso de la secuencia y colóquelas en una cartelera para ubicarla en un lugar visible del salón. Este es un momento adecuado para cerrar la sesión.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen los intervalos que son crecientes y decrecientes de la situación problema.

#### Materiales:

- Fotocopia de la situación problema.
- Lápiz y hojas de papel.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como Geogebra o Grapmathica, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que

cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como Derive, Excel o Math, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

Mantenga los mismos grupos de la sesión anterior. A cada uno de los grupos entrégueles el problema y que resuelvan la pregunta que orienta la semana: ¿Cuáles son los intervalos de cambio en el consumo de agua

que tiene la finca? Las posibles respuestas que puede encontrar son: 5 intervalos porque lo que los estudiantes cuentan son los cambios de la curva de cóncava a convexa o las veces que la función es creciente o decreciente, ó 3 intervalos donde la variación es positiva y 2 de variación negativa.

La **variación** de una función en un intervalo se define cuando se realiza una resta entre las imágenes de las funciones de los puntos que precisan el intervalo. Si el resultado de esa resta es positivo se dice que la función en ese intervalo es creciente y si el resultado de esa resta es negativo se dice que la función en ese intervalo es decreciente. Simbólicamente, se representa así: Si se tiene  $I = (x_1, x_2)$  y  $x_1 < x_2$  entonces la variación

de la función en el intervalo es creciente si  $f(x_2) - f(x_1) > 0$ , o es decreciente si  $f(x_2) - f(x_1) < 0$ .

Luego, cada grupo presenta sus intervalos. Valore aquellos intervalos que están cercanos uno de otros e indíqueles que les presenta la siguiente información (en tabla) y que establezcan de nuevo la lista de intervalos para que todos tengan los mismos puntos de inicio y final de cada uno. Sugiera que utilicen una cifra decimal realizando aproximaciones. Explíqueles que es importante establecer los intervalos para definir si la variación es positiva cuando la función es creciente o negativa cuando la función es decreciente. Aclare en que consiste la variación de una función de un intervalo para que calculen los valores correspondientes:

<b>x</b>	0.05	5.87	9.31	11.18	16.11	18.52	21.16	24
<b>f(x)</b>	4.93	21.49	13.78	13.93	38.65	41.54	38.62	60.33
<b>x aproximados</b>	0.0	5.9	9.3	11.2	16.1	18.5	21.2	24
<b>f(x) aproximados</b>	4.9	21.5	13.8	13.9	38.6	41.5	38.6	60.3

Organice una puesta en común y oriéntela con las siguientes preguntas: ¿Qué significa que la función sea creciente en ese intervalo con referencia a la situación problema? y ¿qué significa que la función sea decreciente en ese intervalo con referencia a la situación problema? Valide respuestas que se acerquen a que la función es creciente implica que se consume más agua en ese intervalo y si es decreciente es que el consumo es menor. Recolecte información sobre la forma como los estudiantes realizan las operaciones e indague sobre ¿qué hora es 11.2 en horas y minutos? Veri-

fique si los estudiantes comprenden que el decimal no corresponde a 11 horas y 2 minutos sino a 11 horas y 12 minutos. Si observa este error, los estudiantes tienen dificultades con las conversiones de tiempo, por tal razón se le sugiere que realice otras situaciones de conversión de decimal a horas y minutos. Finalmente, pida a los estudiantes que realicen una lista de los intervalos de mayor consumo de agua y otra lista de los intervalos que indican menor consumo de agua. Este es un momento adecuado para terminar la actividad.

## Actividad 2

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes resuelvan las situaciones que se relacionan con aspectos fundamentales de las funciones.

### Materiales:

- Lápiz y hojas de papel.
- 4 pliegos de papel periódico o craft.
- Marcadores.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como Geogebra o Grapmathica, entre

# SEMANA 1

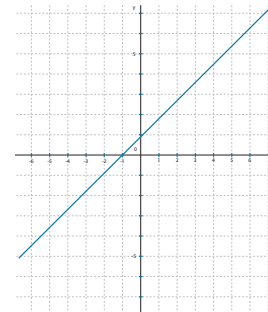
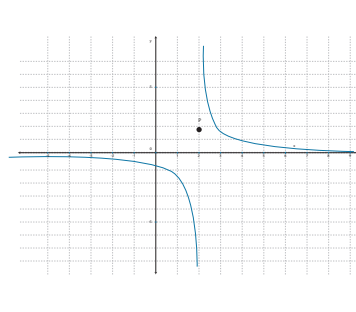
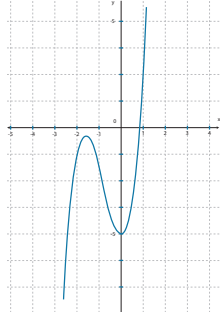
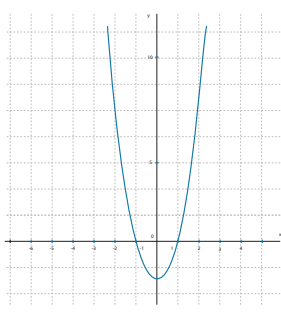
otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como Derive, Excel o Math, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

## Desarrollo Propuesto:

Organice 4 grupos y asígnele a cada grupo una situación para resolver. Indíqueles que tienen que exponer a los otros determinando qué matemática está involucrada:

### Situación 1:

Determinen el dominio y rango de las funciones representadas:



### Situación 2:

Determinen el dominio y rango de las siguientes funciones:

- a).  $f(x) = x^3 + 2x + 1$
- b).  $f(x) = \frac{1}{x-1}$
- c).  $f(x) = \sqrt{x-2}$
- d).  $f(x) = 3x - 4$

### Situación 3:

Determinen la función, dominio y rango de:

- a). Si el largo y ancho de una hoja, es el tamaño de una hoja carta (21.59 cm X 27.94 cm), y se determina una margen  $x$ . ¿Cuánto espacio se tiene para escribir?
- b). Un granjero tiene 200 hectáreas y decide arrendar parcelas de 12 hectáreas cada una. ¿Cuántas hectáreas le quedan sin arrendar?

### Situación 4:

Elabore un ejemplo de cada una de las siguientes funciones:

- a). Función lineal.
- b). Función afín.
- c). Función cuadrática.
- d). Función polinómica.

Cada uno de los grupos expone sus respuestas en una cartelera. Permita que los otros estudiantes realicen las preguntas correspondientes a aclaraciones solicitadas y com-

plementelas cuando usted lo crea necesario. Finalmente, para cerrar la sesión, inste a los estudiantes a escribir qué aprendió y la respuesta a la pregunta de la semana.

# ¿Cómo cambia el consumo de agua que tiene la finca en dos instantes?

## ! IDEAS CLAVE:

- Velocidades instantáneas y velocidades medias.
- Variación media de una función.
- Variación instantánea de una función.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Interpreto gráficos cartesianos que involucran el tiempo.
- Conjeturo sobre las formas de determinar la velocidad media y la velocidad instantánea.
- Narro mis experiencias relacionadas con la velocidad.
- Interpreto la información que presentan algunas fórmulas matemáticas.

## Primera sesión

(Los factores claves para la enseñanza y aprendizaje del concepto de derivada son: 1). Las concepciones previas sobre **velocidad** que pueden tener los estudiantes. 2). Las representaciones gráficas de las funciones para visualizar las ideas de tasa media de variación como pendiente de una recta. 3). El proceso que conlleva el paso al concepto de límite.

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes calculen la variación media de una función en un intervalo.

#### Materiales:

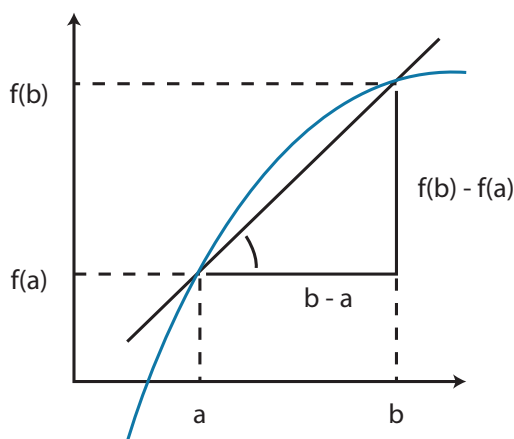
- Lápiz y hojas de papel.
- 2 pliegos de papel periódico o craft.
- Marcadores.
- Fotocopia de la situación problema.
- Una calculadora.

Solicite a los estudiantes el material con anterioridad.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice grupos de 3 estudiantes. Insista en que tienen que construir una experiencia relacionada con velocidad que muestre qué entienden por *velocidad*, *velocidad instantánea* y *velocidad media*. Cada uno de los grupos elabora una cartelera y la colocan en un lugar visible para todos. Cada uno de los grupos las observan y leen las experiencias; analizan estas producciones con la pregunta:

¿Qué estamos entendiendo por velocidad, velocidad instantánea y velocidad media? Permita que los estudiantes realicen sus aportes relacionados con lo que han visto en física, como la fórmula  $velocidad = \frac{distancia}{tiempo}$  y la velocidad instantánea se tiene que asociar a velocidades en un instante. Los relatos deben mostrar cómo se cambia de una velocidad a otra en un recorrido particular con algún medio de transporte. Sin embargo, los estudiantes asocian la velocidad media a la idea de promediar algunas velocidades.



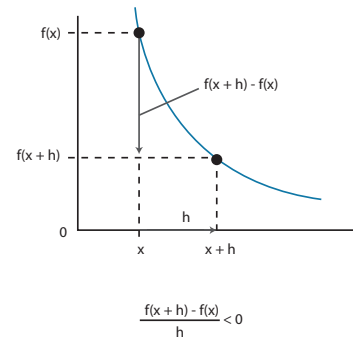
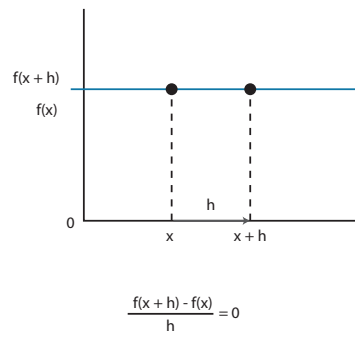
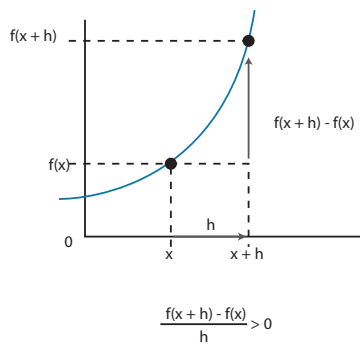
La **velocidad media** de un intervalo de tiempo es una razón entre la diferencia de las distancias recorridas y la diferencia de esos instantes de tiempo. Simbólicamente se representa:  $I = [a, b]$  de tal manera la velocidad media es  $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s(t_2) - s(t_1)}{t_2 - t_1}$ . La variación media o tasa media de variación de un intervalo de la variable independiente  $I$  es una razón entre la diferencia de las imágenes correspondientes a los puntos iniciales del intervalo y la diferencia entre los puntos iniciales del intervalo. Si simbólicamente  $I = [a, b]$  la variación media es  $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$ . Ambas presentan la misma idea pero se sugiere iniciar el proceso de enseñanza desde la idea de velocidad media.

Ahora, cada uno de los grupos, va a retomar la situación problema que orienta la secuencia y los datos de la tabla anterior sobre las aproximaciones de las coordenadas:  $x$  y  $f(x)$ . Explíqueles que la función es continua y que se dan intervalos seguidos uno de otro y cerrados por definición de la misma variación media. Para ello, expéresles la forma de calcularla como cociente. Luego, cada grupo completa la siguiente tabla (permítales usar calculadora y realizar aproximaciones a un decimal) y qué contesten: ¿Qué significado adquiere esa velocidad media con la situación problema?

Intervalos	$\Delta y$	$\Delta x$	$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$
[0.0, 5.9]			
[5.9, 9.3]			
[9.3, 11.2]			
[11.2, 16.1]			
[16.1, 18.5]			
[18.5, 21.2]			
[21.2, 24]			

Cada uno de los grupos expone su respuesta que se relaciona con la velocidad media y muestra la cantidad de metros cúbicos consumidos en un intervalo de tiempo dado.

Luego, cada uno de los grupos analiza: ¿Qué significa el dato negativo en el cociente? y ¿qué significa el dato positivo en el cociente? Las respuestas se relacionan a que el consumo de agua es menor o mayor en ese intervalo de tiempo. Así mismo, explíqueles el tipo de variación media que se puede establecer empleando la fórmula y la gráfica simultáneamente.



<b>Variación media positiva</b>	<b>Variación media nula</b>	<b>Variación media negativa</b>
---------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

Para cerrar, coloque las siguientes situaciones para evaluar:

<p><b>Situación 1:</b> Calcule la variación media en el intervalo indicado:</p> <p>a). <math>y = 2x</math> en el intervalo <math>[-3, 1]</math></p> <p>b). <math>y = \sqrt[3]{x-3}</math> en el intervalo <math>[3, 3.5]</math></p> <p>c). <math>y = 5x^3 + 4x^2 - 5</math> en el intervalo <math>[-1, 1]</math></p>	<p><b>Situación 2:</b> Un objeto es lanzado hacia arriba y su movimiento lo describe la fórmula: <math>s(t) = -4t^2 + 20t + 1</math></p> <p>a). Elabore una tabla del espacio recorrido desde 0 hasta 10 segundos.</p> <p>b). Velocidad media del objeto en el intervalo <math>[1, 4]</math>.</p> <p>c). Escribir una interpretación de este resultado.</p>
--	---

Luego, cada uno de los estudiantes manifiesta en cuáles preguntas de cada situación tuvo dificultades para que otros compañeros le ayuden a comprender lo que tenía que hacer y por qué. Recolecte evidencias de la forma de explicar y complementelas.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes comprendan la relación entre la variación media y variación instantánea de una función.

- Materiales:**
- Lápiz y hojas de papel.
  - Fotocopia de la situación problema.
  - Calculadora.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Graphmatica*. entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Excel* o *Math*. ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

**Desarrollo Propuesto:**

Organice los mismos grupos de la sesión anterior. Realice una discusión a través de la pregunta: *¿Qué entendemos por velocidad instantánea?* Sus ideas se relacionan con la velocidad que se da en cada minuto, en cada segundo, o en cada instante; es decir, un tiempo puntual o determinado. Invítelos a dar un ejemplo ayudados de sus experiencias que se relacionan con montar bicicleta. trasladarse en carro o correr, pero insista que le den un dato; por ejemplo, *si monto bicicleta, ¿cuál es la velocidad que tengo a los 3 minutos de montarla?* Luego, pregúntelos: *¿Cómo podemos utilizar la velocidad media para determinar una velocidad instantánea?*

Consienta que los grupos discutan y que enuncien su posición frente a este aspecto. Valide respuesta que asocian a que el intervalo se va haciendo cada vez más pequeño o la diferencia del intervalo es casi cero o plenamente cero.

**La velocidad instantánea es la velocidad dada en un instante y la variación instantánea de una función o tasa instantánea de variación es la variación puntual en un valor de la variable independiente. Ambas son límites, que se expresan:**

Para la velocidad instantánea en un instante es  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{s(t_2) - s(t_1)}{t_2 - t_1}$  donde  $\Delta t = t_2 - t_1$ , y la variación instantánea de una función en un punto es  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$  donde  $\Delta x = b - a$ .

Entréguelas a cada uno de los grupos la situación y las siguientes tablas que muestran los datos de algunos puntos de la gráfica para que calculen la aproximación a la velocidad instantánea a  $t = 15$  horas y sugiérelas que realicen los intervalos, cada vez más pequeños, que se puedan considerar muy cercanos al valor cero y esto se simboliza  $\Delta t \rightarrow 0$ .

<b>x</b>	13	14	15	16	17
<b>f(x)</b>	18.5	23.4	31	38.1	41

<b>x</b>	14.66	14.81	15.38	14.82	14.86	15.03	15.16	15.20
<b>f(x)</b>	28.44	29.60	33.71	29.65	29.91	31.14	31.91	32.40

Cada uno de los grupos debe decidir cuál es la tabla con los valores más pequeños que se establecen con el tiempo

horas. Insista en que los estudiantes pasen al tablero a mostrar sus acercamientos, que se deben asemejar a los que se muestran a continuación:

Considere el intervalo [15,17] cuya duración o tamaño es de 2 horas, es decir entonces el valor de  $\frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{f(17)-f(15)}{17-15} = \frac{41-31}{17-15} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/h}$

Otro intervalo [15,16] cuya duración es de 1 hora, es decir  $\Delta t=1$ , entonces el valor de  $\frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{f(16)-f(15)}{16-15} = \frac{38.1-31}{16-15} = \frac{7.1}{1} = 7.1 \text{ m/h}$

Otro intervalo [14,15] cuya duración es de 1 hora, es decir  $\Delta t=1$ , entonces el valor de  $\frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{f(15)-f(14)}{15-14} = \frac{31-23.4}{15-14} = \frac{7.6}{1} = 7.6 \text{ m/h}$

Se da entender que el valor de la velocidad en instante  $t= 15$  horas, está entre  $7.6 \text{ m/h} \leq v \leq 7.1 \text{ m/h}$

Continuemos con valores para que los tamaños de los intervalos sean menor que 1, así:

Otro intervalo , [14.66,15], cuya duración es de 0.34 hora, es decir  $\Delta t = 0.34$ ,

entonces el valor de  $\frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{f(15)-f(14.66)}{15-14.66} = \frac{31-28.44}{15-14.66} = \frac{2.55}{0.34} = 7.53 \text{ m/h}$

Otro intervalo , [15, 15.03], cuya duración es de 0.03 hora, es decir  $\Delta t = 0.03$ ,

entonces el valor de  $\frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{f(15.03)-f(15)}{15.03-15} = \frac{31.22-31}{15.03-15} = \frac{0.22}{0.03} = 7.5 \text{ m/h}$

Lo que observamos es que la velocidad instantánea es aproximadamente  $7.5 \text{ m/h}$  a las 15 horas.

Adviértales que este proceso establece una sucesión donde los intervalos son cada vez más pequeños y tienden a cero en su tamaño, de tal manera que se modelan con límite. Muéstrelas la expresión:  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(b)-f(a)}{b-a}$  donde  $\Delta x = b - a$ . Debido a que la situación problema tie-

ne una función que no es fácil definir algebraicamente, por eso es difícil calcular su valor con esta expresión.

Continúe mostrando que la idea de que el tamaño de ese intervalo es cero, se expresa como  $\Delta x$  o  $h$  y otra definición de ese límite es el que se muestra a continuación:

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h}$  donde es el punto que se le calcula a la variación instantánea.



Permita que los grupos contesten: *¿En qué se parecen las fórmulas para calcular la variación instantánea?*. y que exploren el uso de la fórmula  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$  para calcular la variación instantánea en el punto  $x = 2$  de la función  $f(x) = 3x^2 + 5x - 1$ . Luego, organice una puesta en común y valide respuestas que se relacionan a ideas como tanto  $h$  como  $\Delta x = b - a$  entonces ambas expresan que se acercan a cero o es cero plenamente; y  $f(a + h) - f(a)$  como  $f(b) - f(a)$  son lo mismo porque  $b = a + h$ . Con respecto a la segunda pregunta, observe las formas en que los estu-

diantes realizan los reemplazos y cómo manejan algunos procedimientos algebraicos. En caso de encontrar errores en el manejo algebraico, ilústrelas como hacerlo para realizar un buen procedimiento.

Cierre la sesión con la pregunta de la semana y establezca que registren en los cuadernos en qué consiste la variación media y variación instantánea de una función, junto con lo comprendido de conceptos como la velocidad media y la velocidad instantánea de una función que involucra el tiempo.

# ¿Cómo grafico los instantes de consumo de agua que tiene la finca?

## ! IDEAS CLAVE:

- La pendiente de la recta secante y de la recta tangente.
- El significado geométrico de la derivada.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Interpreto la pendiente de una curva.
- Represento gráficamente la derivada.
- Conjeturo sobre los cálculos de pendientes.

### Primera sesión

*La representación geométrica de la variación media de una función es la representación de la pendiente de una secante. La idea intuitiva que tienen los estudiantes sobre la pendiente está relacionada a la inclinación: si hay más inclinación, es mayor la pendiente. Estas ideas contribuyen a la idea de derivada como pendiente de una curva.*

#### Actividad 1

**En qué consiste:** Los estudiantes muestran cálculos para determinar pendientes de secantes.

#### Materiales:

- Lápiz y hojas de papel.
- 2 pliegos de papel periódico o craft.
- Marcadores.
- 1 Calculadora.
- Fotocopia de situación problema.

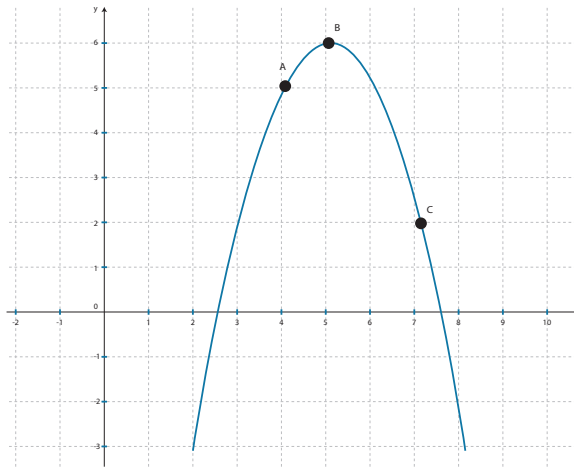
Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que

se encuentre en la red como *Geogebra* o *Grpmathica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Excel* o *Math*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice 4 estudiantes por grupo y que sean los mismos de la primera semana. Cada uno de los grupos resuelve la siguiente situación:

**Situación 1:** ¿Cuál de los puntos A, B y C tiene más pendiente? Justifiquen la respuesta.



Cada uno de los grupos expone sus razones que están ligadas a sus experiencias con subir montañas y/o al esfuerzo físico que realizan. Recolecte evidencias de las palabras que utilizan los estudiantes como “inclinación”, “pendiente de la curva” o “empinado”, puesto que cada una le indica las ideas de pendiente que manejan los estudiantes. Cada grupo elabora una cartelera y expone su posición. Invítele a seleccionar una respuesta para el curso, con relación al punto que tenga la mayor pendiente. Dígales que este punto será su conjetura a validar con la experimentación. Realice la pregunta: *¿Cómo podemos determinar con mayor precisión, cuál es el punto que tiene la mayor pendiente?*

Existirán respuestas de los estudiantes relacionadas con un instrumento, una fórmula, algunos asociaran la idea de pendiente a la recta. otros señalarán el valor que corresponde a la fórmula de la recta o el valor del ángulo de inclinación. Aproveche la idea de determinar la pendiente de recta y pregúnteles: *¿Qué se requiere para determinar una recta?* Valide la respuesta que hable de dos puntos. *¿Qué se requiere para encontrar la pendiente de una recta?* Valide respuestas con relación a las coordenadas de dos puntos. *¿Por qué son necesarios dos puntos tanto para la pendiente como para la recta?* Admita la respuesta de que cada uno de los puntos mantiene la misma dirección o inclinación,

ya que lo que sucede en dos puntos, sucede con cada uno de los puntos de la recta. Recuerde la fórmula para hallar la pendiente de una recta  $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$   $P_1(x_1, y_1)$   $P_2(x_2, y_2)$  donde son puntos de la recta.

Pregúnteles: *¿Qué relación existe entre la fórmula de la pendiente de una curva y las establecidas para la variación media?* Valide respuestas que se asocien a que ambas representan un cociente o una razón, es decir, es lo mismo ya que se ve la variación en dos puntos. Aclare que lo que se está encontrando es la pendiente de una secante que es una recta que pasa por dos puntos de la curva.

Ahora, cada uno de los grupos, trazará tres secantes en la gráfica del consumo de agua de la finca de tal forma que uno de los puntos sean los que están determinados en la situación 1. Pregúnteles: *¿Todos los valores de las pendientes son iguales en todas las secantes?* Indudablemente que no, ya que depende del punto que se tome de la curva, pues su inclinación cambia. Cabe la pregunta: *¿Cuál pendiente es la que más conviene para resolver la pregunta de la secuencia?* Valide respuestas que enuncien la secante que se define más cerca al punto dado o a un instante definido. Luego, de la situación 1 de esta sesión, pídale que coloquen las coordenadas para los puntos A, B y C y que calculen algunas pendientes de las secantes que

trazaron; dé el tiempo suficiente para que los estudiantes realicen sus cálculos de cada una de las pendientes de las secantes, elaboren una cartelera y organicen una puesta en común con relación a las preguntas: ¿Cuál de los puntos A, B y C tiene más pendiente? y ¿cuál de las pendientes encontradas son las que se acercan más al valor de la pendiente en ese punto? Valide las respuestas que hablen de las pendientes de las secantes cuyos puntos están muy cercanos.

Para cerrar la sesión, coloque la siguiente situación para evaluar de forma individual:

**Situación 2:** Encuentre la pendiente de la recta secante que pasa por los puntos cuyas coordenadas de las abscisas se indican. Grafique la curva y la recta secante:

1.  $f(x) = x^2 - 3$  en los puntos cuyas coordenadas de las abscisas son  $x_1 = -2$  y  $x_2 = 0$
2.  $g(x) = -x^3 + 1$  en los puntos cuyas coordenadas de las abscisas son  $x_1 = 0$  y  $x_2 = 1$

Recolecte evidencias de las preguntas que realizan los estudiantes y pregúntelas a los demás para que ellos realicen las aclaraciones respectivas. Este es un momento adecuado para cerrar la sesión.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Los estudiantes calculan la pendiente de una recta tangente de un punto de la curva.

#### Materiales:

- Lápiz y hojas de papel.
- Una calculadora.
- Tabla de datos.
- Fotocopia de la situación problema.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Grpmathica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que

cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Excel* o *Math*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice los mismos grupos de la sesión anterior. Recuerde de la situación de la curva y que se está preguntando cuál de los puntos A, B y C tiene más pendiente; para ello usted les va a dar las siguientes tablas de tal forma que la distancia entre los puntos es casi cero para determinar la pendiente de cada una de las secantes que se forman.

Puntos cercanos A:(4,5)	
3.9	4.79
3.96	4.92
4.05	5.1
4.1	5.2

Puntos cercanos B:(5,6)	
4.9	5.99
4.96	5.9984
5.05	5.9975
5.1	5.99

Puntos cercanos C:(7,2)	
6.9	2.39
6.96	2.1584
7.05	1.7975
7.1	1.59

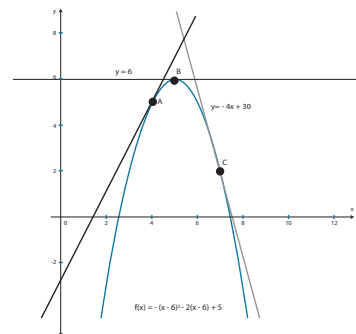
Como cada grupo realiza los cálculos para determinar el valor aproximado de la pendiente en esos puntos. Organice una puesta en común sobre las aproximaciones de

las pendientes de las tangentes en esos puntos y valide respuestas que mencionen que la pendiente del punto A es cercana a 2, la pendiente del punto B es cercana a 0 y

la pendiente del punto C es cercana a -4; por lo tanto, la mayor pendiente se da en el punto A. Los posibles errores que mostrarán los estudiantes son a nivel de los cálculos, por eso admítalos usar la calculadora.

Recuérdelos que este proceso establece una sucesión de intervalos cada vez más pequeños y tienden a cero en su tamaño, y de ahí que se modelan con límite como se hizo con la variación instantánea de una función. Invítelos a calcular las pendientes de cada uno de los puntos A, B y C si la expresión algebraica de la función es:  $g(x) = -(x - 6)^2 - 2(x - 6) + 5$  empleando la fórmula  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h}$ , donde  $a$  es el punto que se le calcula a la pendiente. Recolecte evidencias de la forma como los estudiantes emplean el álgebra, especialmente para realizar los cálculos de un trinomio cuadrado perfecto, en el uso del signo menos como éste altera los signos de un producto y la suma de términos semejantes.

Así mismo, recuérdelos que para hallar una ecuación de una recta se requieren las coordenadas de un punto y la pendiente, en consecuencia deben calcular las ecuaciones de las rectas tangentes de los puntos A, B y C y que las representen en la gráfica:



Explicite que hallar la pendiente de la recta tangente a un punto de una función es hallar la derivada de la función en ese punto y que se denota de la siguiente manera:

La derivada de  $f$  en  $a$ , se representa  $f'(a)$  y se calcula con el siguiente límite:

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

Igualmente, pueden presentarse valores de la pendiente positiva, nula o negativa que se asocian a los tipos de variación que tiene la función en ese punto.

Ahora, coloque los siguientes ejercicios para que determinen la ecuación de la recta tangente en el punto dado y elaboren la correspondiente gráfica:

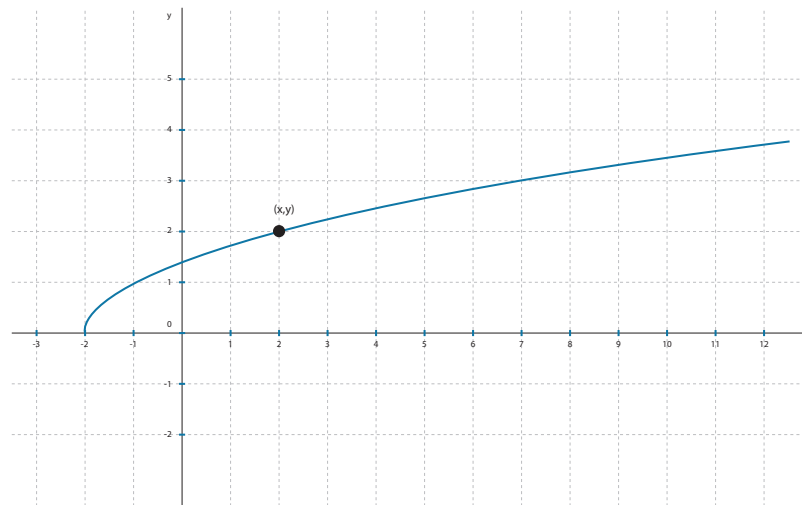
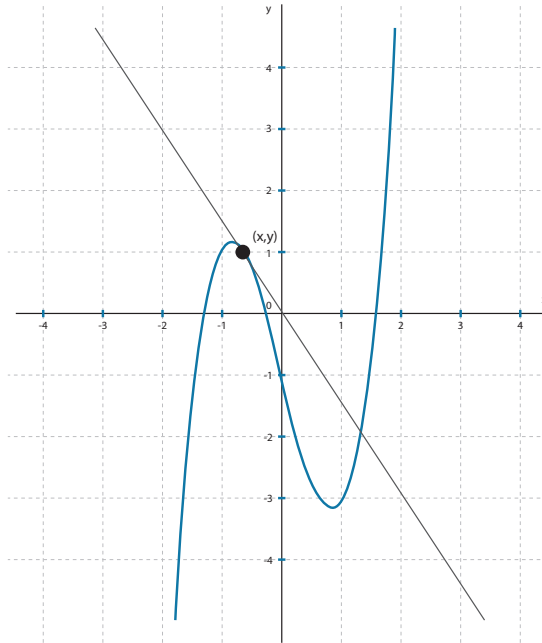
$f(x) = 2 - 2x$ P(0,2)	$g(x) = -2x^3 - 1$ P(1, -3)	$h(x) = x^2 - 4x$ P(2, -4)	$i(x) = -x$ P(3, -3)
------------------------	-----------------------------	----------------------------	----------------------

Luego, entre los grupos se comparten el cuaderno y evalúan si realizaron las mismas gráficas y rectas de ecuación. Así mismo, le escriben a los cuadernos recibidos las observaciones a mejorar con relación a los cálculos algebraicos o a las gráficas elaboradas.

Para evaluar, coloque las siguientes situaciones para que la resuelvan los grupos:

## SEMANA 3

Estimen el valor de la pendiente de la recta tangente a la curva en el punto  $(x,y)$



Cierre la sesión con la pregunta de la semana y que registren en los cuadernos qué es lo que aprendieron.

# ¿Cómo cambia el consumo de agua de la finca en un instante?

## ! IDEAS CLAVE:

- La derivada como razón de cambio.
- Relaciones entre variación instantánea y razón de cambio.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Calculo la razón de cambio entre las variables involucradas.
- Establezco relaciones entre variación instantánea y razón de cambio.

### Primera sesión

*Los fenómenos que ocurren en la naturaleza están relacionados entre sí; por ejemplo, la aceleración con que se desplaza un móvil depende de la magnitud de la fuerza que se le aplica, mientras la distancia que recorre dicho móvil depende del tiempo. Lo que generalmente interesa es la rapidez con que cambia el valor de la variable dependiente de una función cuando el valor de la variable independientemente cambia.*

#### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes establezcan la razón de cambio.

#### Materiales:

- Hojas de papel y lápiz.

#### Desarrollo Propuesto:

Realice un recuento de lo visto hasta el momento con respecto a la derivada. Introduzca la relación de variación instantánea de la función, la velocidad instantánea y la definición de la derivada como razón de cambio instantáneo. Así mismo, asocie la razón de cambio a la recta tangente de un punto a una curva. De la siguiente forma:

Por razón de cambio de media de **y** respecto a **x** desde  $x = x_0$  hasta  $x = x$ , se entiende:  $\frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = \frac{\text{cambio de ordenadas}}{\text{cambio de abscisas}}$  y este cociente cuando  $x \rightarrow x_0$ , se denomina razón de cambio instantáneo de **y** con respecto a **x**. Pregúnteles: *¿Cuáles ideas o conceptos de los trabajados se asocian a la razón de cambio? Valide respuestas relacionadas a velocidad media y secante para razón de cambio de media y velocidad instantánea y tangente a razón de cambio instantáneo.*

Organice 2 grupos, para que cada uno conteste una de las siguientes situaciones:

**Situación 1:**

Calcule la razón de cambio del área de un cuadrado respecto a un lado cuando el lado mide 5 pulgadas.

**Situación 2:**

Calcule la razón de cambio del crecimiento de la población durante dos años. Tenga en cuenta que se modela con la expresión  $f(t) = 2(t+40)^2$  que da el resultado de miles de habitantes

Apruebe que los grupos expongan a los otros sus respectivos cálculos para encontrar el valor de la razón de cambio. Las respuestas de los estudiantes, en la primera situación, muestran que establecen la función  $f(a) = a^2$ , siendo  $a$  el valor de la arista y realizan el correspondiente límite para  $f'(5) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(5+h) - f(5)}{h}$  que permite obtener la respuesta de

**Situación 3:**

La relación entre la temperatura  $F$  en la escala Fahrenheit y la temperatura  $C$  en la escala Celsius está dada por  $C = \frac{5}{9}(F - 32)$  ¿Cuál es la razón de cambio de  $F$  con respecto a  $C$  cuando  $C = 40^\circ$ ?

**Situación 5:**

Un rombo tiene 16 cm de lado. Dos de los vértices opuestos se separan a razón de 2cm/seg. ¿Con qué rapidez cambia el área, en el momento en que los vértices se han separado una distancia de 20 cm? (Tener en cuenta que los lados del rombo tienen 16 centímetros en todo instante).

razón de crecimiento de  $10 \frac{\text{pulg}^2}{\text{pulg}}$ , es decir, que el área cambia 10 por cada unidad de pulgada que se aumenta en cada lado del cuadrado. En la segunda situación, calculan la derivada  $f'(2) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(2+h) - f(2)}{h}$  y obtienen la respuesta 168 habitantes/año, es decir, una razón de crecimiento de 168 mil habitantes por año.

*Todas las cantidades que se encuentran en la vida diaria cambian con el tiempo. Esto es cierto especialmente en las investigaciones científicas. Por ejemplo, un químico puede estar interesado en la cantidad de cierta sustancia que se disuelve en el agua por unidad de tiempo. Comúnmente, las razones de cambio se asocian al tiempo como  $\frac{dy}{dt}$  y también incluyen  $\frac{dy}{dx}$ .*

Paralelamente, dígalos a los estudiantes que realicen preguntas para solicitar aclaraciones al respecto. A continuación, organice grupos de 5 personas y cada uno de los grupos calcula las siguientes razones de cambio:

**Situación 4:**

Una escalera de 5 metros de largo está apoyada en una casa. Si el extremo inferior se desliza por el suelo a razón de 1m/seg, ¿qué tan rápido cambia el ángulo entre la escalera y el suelo cuando el extremo inferior está a 2 metros de la casa?

**Situación 6:**

La intensidad  $I$  (en amperes) de la corriente eléctrica en cierto circuito está dada por  $I = 110/R$ , donde  $R$  denota la resistencia (en ohms). Encuentre la razón de cambio de  $I$  con respecto a  $R$  cuando la resistencia es 15 ohms.

Cada uno de los grupos compara sus procedimientos y menciónelos que si existen diferencias es necesario que realicen las correspondientes aclaraciones para ver quién tiene la razón. Este es un momento adecuado para cerrar la sesión.

**Segunda sesión**

**Actividad 1**

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes puedan determinar la razón de cambio del volumen de agua cada hora.



**Materiales:**

- Fotocopia de la situación problema.
- Lápiz y hojas de papel.
- Calculadora.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Graphmatica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Excel* o *Math*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

**Desarrollo Propuesto:**

Organice grupos de 4 estudiantes y que sean los mismos de la primera semana. Cada grupo, tiene la gráfica de la situación problema de la secuencia y tienen que definir una función a trozos de tal forma que su representación se parezca o se asemeje a la dada. Luego, cada uno de los grupos tiene que encontrar la pendiente de la curva cada 2 horas, realizar los cálculos respectivos y organizar los con-

sumos según la razón de cambio de cada hora, desde la de menor a la de mayor valor. Invítelos a que revisen su respuesta dada a la pregunta de la primera semana. ¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante? Cada uno de los grupos presenta el orden de las razones de cambio y la respuesta a la pregunta anterior. Realice acuerdos cuando existan contradicciones o déjelos como preguntas. Indíqueles que un curso dieron la siguiente definición de la función así:

Pregúnteles: *¿El orden de las razones de cambio que se obtiene con esta función, se mantiene o cambia comparado con la que hizo cada grupo?* Justifiquen la respuesta. Conceda que los grupos den sus razones y luego que realicen los cálculos pertinentes para deducir la pendiente, verificar sus respuestas y realizar las modificaciones correspondientes. Valide las soluciones que digan que el orden se mantiene, pero lo que cambia son los valores de la razón de cambio.

Para cerrar la sesión, cada uno de los grupos, contesta la pregunta de la semana y verifican si lo desarrollado hasta el momento ha permitido resolver algunas de las preguntas elaboradas en la primera semana.

$$h(x) = \begin{cases} -0.5x^2 + 5.63x - 0.44 & \text{donde } 0 \leq x < 8 \\ 0.73(x - 10.49)^2 + 8.13 & \text{donde } 8 \leq x < 16.5 \\ -x^2 + 36.05x - 288.18 & \text{donde } 16.5 \leq x < 21 \\ 4x^2 - 161.16x + 1649.22 & \text{donde } 21 \leq x < 22.7 \\ 3x - 15.84 & \text{donde } 22.7 \leq x < 24 \end{cases}$$

*A partir de los desempeños propuestos en las semanas 1, 2, 3, 4 y las evidencias de las actividades desarrolladas, analice tanto la información para determinar el alcance de los aprendizajes que han tenido los estudiantes, así como las dificultades y diseñe las estrategias que permitan promover el mejoramiento.*

# ¿Cómo determinar una función del consumo de agua de la finca en cualquier instante?



## IDEAS CLAVE:

- La función derivada.



## DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Determino la función derivada.
- Explico procedimientos sobre el cálculo de pendientes.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen una relación para definir la función derivada de algunas funciones.

#### Materiales:

- Calculadora.
- Lápiz y hojas de papel.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice los mismos grupos de la semana anterior. Cada uno de los grupos tiene que hallar las pendientes de los puntos que se indican en la tabla de la función  $y = x^2$ .

x	-3	-2.5	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3
pendiente													

Ahora, que analicen los procedimientos correspondientes para determinar en qué se parecen y qué cambian al hacer el cálculo del valor de la pendiente en esos puntos. Lo que tienen que concluir es que lo que queda es el segundo tér-

mino del trinomio cuadrado. Proponga a los estudiantes que grafiquen la función que se determina con las coordenadas de la tabla y pregúnteles a qué figura se asemeja. Luego de determinar una recta, que a la postre es lo que deben obtener, establezca que determinen la ecuación que es  $y = 2x$ .

Ahora, solicíteles que usen la definición para calcular la pendiente de un punto de la recta tangente para calcular la función. Pregúnteles: *¿Cuál será el valor que nos saldrá?* Los estudiantes tienen que relacionarlo con la recta, si ve que no avanza dígales que el valor del punto  $a$  va ser  $x$  y que utilicen la definición con  $h$ . De tal forma que los reemplazos queden:

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \text{ y declare que es equivalente a}$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

Al realizar los reemplazos se obtiene la función. Pregúnteles: *¿si esto saldrá todas las veces?* Lo que dirán los estudiantes es que sí por razones del límite o por estar pensando en todos los valores de  $x$ .

De nuevo, exija a los grupos un proceso similar para hallar la función derivada de las siguientes funciones y que realicen, por cada una de ellas, su correspondiente gráfica y derivada definiendo cómo se relacionan entre ellas:

$$h(x) = x^3 \quad i(x) = -4x^2 \quad j(x) = 5x^3 - 2x + 3 \quad k(x) = -3x^2 + 5x - 2$$

Permita que los grupos compartan sus respuestas y se aclaren las dudas que surjan. Este es un momento adecuado para cerrar la sesión.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen la función derivada de la función de la situación problema.

#### Materiales:

- Fotocopia de la situación problema.
- Lápiz y hojas de papel.
- Calculadora.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Grpmathica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Excel* o *Math*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

Se mantienen los mismos grupos de la semana anterior. Cada uno de los grupos, apoyados con la definición de la función de consumo de agua, calculan la función derivada para las 24 horas. Al finalizar uno de los grupos comparte

su función y los otros analizan si les dio la misma, en caso contrario, se revisarán los procedimientos que utilizaron los grupos para determinar cuál es el error y hallar la función correcta. Luego, cada uno de los grupos realiza la correspondiente gráfica de la función derivada.

En este momento, es necesario que usted les aclare que no se ha garantizado que la función del consumo del agua sea derivable en todos los puntos, ya que se tiene que garantizar que existe  $f'(a)$  cuando la derivada por la derecha de  $a$  y la derivada izquierda de  $a$  existen y son el mismo valor. En caso de que suceda que no sean iguales, entonces  $f'(a)$  no existe. Esto se expresa de la siguiente manera:

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0^+} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0^-} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$$

Exíjales a los estudiantes que verifiquen el valor de la derivada para los puntos de la función donde  $x$  vale 0, 8, 16.5, 21 y 22.7. En este caso, la función es derivable.

### Actividad 2

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes, con la visualización, puedan determinar si las funciones son derivables en un punto que se indica.

#### Materiales:

- Fotocopia de las situaciones.
- Hojas de papel y lápiz.

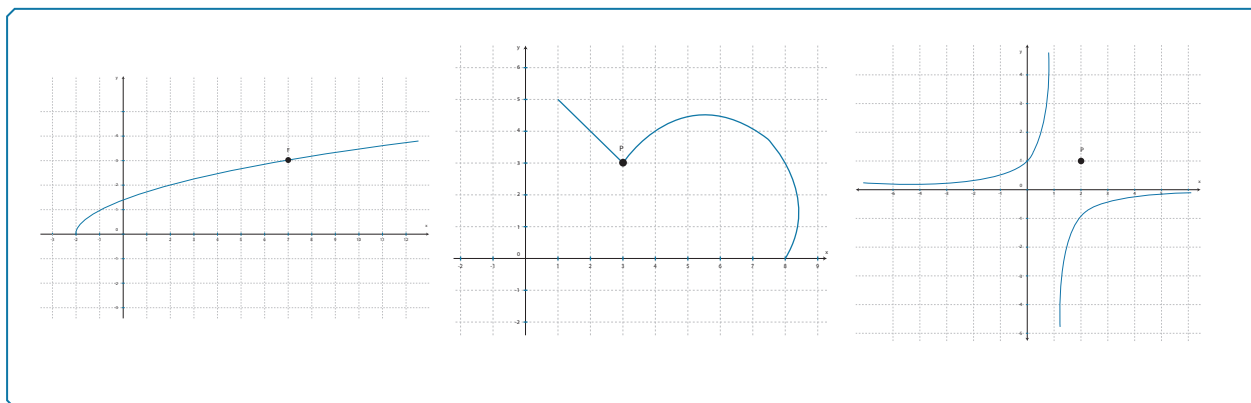
Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con

la ayuda de un programa o un simulador que se encuentre en la red como *Geogebra* o *Grpmathica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Excel* o *Math*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

## SEMANA 5

### Desarrollo Propuesto:

Organice parejas. Cada una determina si los puntos P son derivables y contesten: ¿Por qué son o no derivables?.

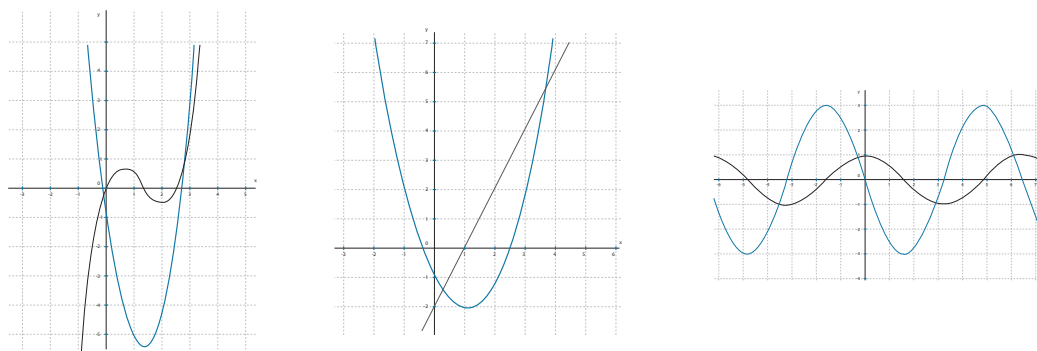


Permita que los estudiantes expongan sus posiciones para que se llegue a un acuerdo con relación a que si la gráfica presenta un pico o una esquina, ésta no es derivable en este punto a pesar de ser continua, o en caso que no esté definida en ese punto tampoco es derivable.

Para cerrar, coloque la siguiente situación para que cada estudiante la resuelva:

### Situación 1:

Compara las gráficas de las dos funciones y razona detalladamente si una de ellas es la función derivada de la otra.



Recoja y recolecte evidencia de los razonamientos de los estudiantes y cierre la semana con la pregunta de la semana, enfatizando en cómo lo desarrollado contribuye a la

resolución de las preguntas que se construyeron durante la primera semana, y a su vez, éstas contribuyen a la solución del problema central.

Secuencia didáctica: *¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?*

# ¿Cómo calculo el consumo de agua de la finca en un instante determinado?

## ! IDEAS CLAVE:

- La relación entre continuidad y derivabilidad.
- Concavidad de las funciones.
- Algunas formas de calcular la derivada sin el límite.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Establezco la relación entre la derivada y la continuidad de una función.
- Conjeturo las formas de cálculo de las derivadas de algunas funciones polinómicas.
- Determino el valor de una pendiente.

### Primera sesión

*El estudio de la derivada requiere que se analicen sus implicaciones a nivel de conceptos de la continuidad. Existen tres casos cuando se analiza para un punto. Primero, que en el punto la función sea continua y derivable; segundo que en el punto la función presenta un salto por lo tanto no se puede calcular la derivada y el tercero que la función sea continua pero no es derivable.*

#### Actividad 1

**En qué consiste:** Los estudiantes deducen las relaciones que existen entre la derivada y la continuidad.

#### Materiales:

- Fotocopia de las gráficas.
- Hojas de papel y lápiz.
- 1 Calculadora.

Solicite a los estudiantes el material. Se le sugiere al docente elaborar las gráficas parecidas a las que se muestran con la ayuda de un programa o un simulador que se

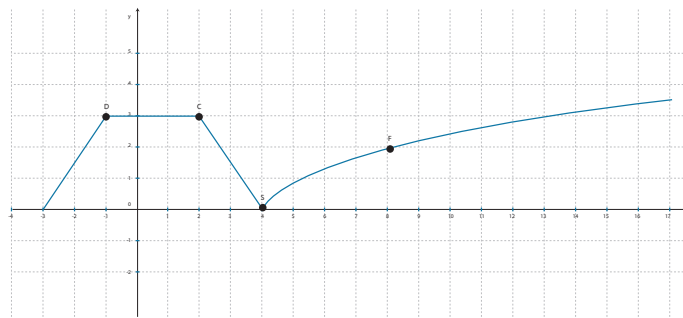
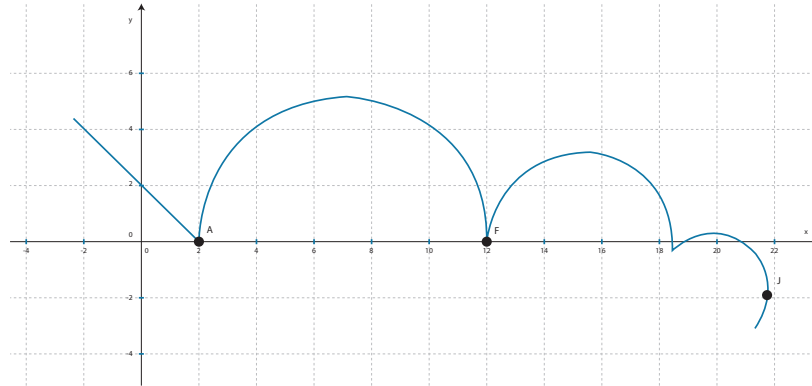
encuentre en la red como *Geogebra* o *Grpmathica*, entre otros. Igualmente si se le facilita en la escuela, que cada grupo tenga un computador o una calculadora graficadora con algún programa como *Derive*, *Excel* o *Math*, ya que con estos programas puede adaptar mejor esta actividad.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice grupos de 3 estudiantes. Cada uno de los grupos tiene la siguiente situación.

**Situación 1:**

De cada una de las gráficas, determinen en los puntos señalados si la función es derivable y continua en ese punto.



Permita que cada uno de los grupos exponga, mientras en el tablero escribe las características que sirven para determinar la relación de continuidad y derivada que se refieren a las siguientes ideas: Primero, en el punto donde se presenta el salto no hay continuidad y no es derivable; segundo, si en un punto se tiende al mismo valor de la tangente acercándose por defecto y por exceso a éste, es derivable y continua en ese punto la función; y tercero, si el valor de la tangente es distinto al acercarse por defecto y por exceso a éste, no es derivable aunque puede ser continua.

*Si una función es derivable, entonces es continua, si la función no es continua entonces la función no es derivable; y si la función es continua es posible que la función sea derivable o no sea derivable.*

Indíqueles a los grupos que realicen 2 ejemplos gráficos de funciones sobre cada una de las afirmaciones escritas. Recolecte evidencias de estos ejemplos y escriba en el tablero las preguntas que le realizan los estudiantes. Cuando los estudiantes terminen los ejemplos creados por ellos, vuelva a poner a discusión las anteriores preguntas, de tal forma que se establezcan *acuerdos matemáticos* con los estudiantes y hágalos anotar dichos acuerdos. Ya que se está estudiando si la función es derivable en un intervalo y existe un punto donde no es derivable, pregunte, *¿qué se puede concluir?* Valide respuestas como: Una función es derivable en un intervalo si es derivable en cada uno de los puntos, pero si es sólo un punto donde se encuentra que no es derivable, no es derivable en el intervalo. Este es un momento adecuado de cierre de la actividad.

### Actividad 2

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes determinen en qué horas el consumo de agua es menor y mayor en la finca.

#### Materiales:

- Fotocopia de la situación problema.
- Hojas de papel y lápiz.
- Una calculadora.

#### Desarrollo Propuesto:

Se mantienen los mismos grupos. Coménteles que tienen que establecer los instantes (horas y minutos) en que los consumos de agua son menores y mayores en la finca. Luego, pregúnteles: *¿Cómo debe ser el valor de la pendiente en ese instante que indicamos?* Exíjales que escriban las respuestas en el cuaderno y que tales respuestas son sus conjeturas. Luego, cada uno de los grupos realiza sus cálculos y analiza los valores encontrados. *¿Es el mismo en todos los casos?* Valide que en cada uno de los casos la pendiente da cero. Invítelos a revisar su conjetura de cómo debe ser la pendiente. Cuestiónelos sobre cómo saber si es un mínimo o un máximo de consumo. Para ello, permítales que se guíen por la gráfica ya que ésta define una concavidad hacia abajo cuando es máximo y una concavidad hacia arriba cuando es mínimo. Pregúnteles: *¿Qué sucedería si no se tiene la gráfica de una función para determinar estos puntos, sino solo se tiene la representación algebraica o tabular?* Apruebe que los grupos realicen una respuesta y que la expongan. Es posible encontrar la siguiente respuesta como válida: Se toma un valor antes y después muy cercanos al valor donde se está encontrando la pendiente y se calculan sus imágenes para realizar

una diferencia; si da positivo es creciente y si da negativo es decreciente, entonces, así se determina la concavidad. Indíqueles que expresen esta idea en términos matemáticos y valide expresiones que se acercan a:

Si  $f$  es creciente para  $a < b$ , y  $f$  es decreciente para  $b < c$  y  $f'(b) = 0$ , entonces  $b$  es un valor de la función donde existe un máximo relativo de  $f$ . O Si  $f$  es decreciente para  $a < b$  y  $f$  es creciente para  $b < c$  y  $f'(b) = 0$  entonces  $b$  es un valor de la función donde existe un mínimo relativo de  $f$ .

Ahora, coloque a cada uno de los grupos, las siguientes situaciones:

**Situación 2:** En cada uno de los siguientes casos, estudiemos la continuidad y derivada de la función. ¿Es derivable en todos los puntos?

$$f(x) = \begin{cases} x & \text{si } x > 0 \\ 2x & \text{si } x \leq 0 \end{cases} \quad g(x) = |x - 2|$$

Expliquemos utilizando las representaciones algebraicas y visuales cada uno de los casos.

**Situación 3:** Determinemos. ¿para qué valores de  $a$  y  $b$  la función es continua y derivable?

$$f(x) = \begin{cases} -ax^2 & x < 0 \\ b & x \geq 0 \end{cases}$$

Paralelamente, recolecte evidencias de la forma de proceder de los estudiantes y aclare las dudas que se van presentando por los cálculos algebraicos. Este es un momento adecuado para cerrar la sesión.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes realicen cálculos de derivadas de funciones polinómicas.

**Materiales:**

- Hojas de papel y lápiz.
- 2 pliegos de papel periódico o craft.
- Marcadores.

Solicite el material a los estudiantes con anterioridad.

**Desarrollo Propuesto:**

Organice tres grupos. Cada uno debe establecer una fórmula para calcular la función derivada de una clase de función sin que se tenga que realizar el límite que la define. Permítalos a los estudiantes que pregunten; si es necesario, dé un ejemplo como el siguiente: Si se tiene la función  $y = 2x$  entonces la función derivada es  $y' = 2$ . Distribuya el estudio de las funciones por grupo; un grupo tendrá todas las funciones de la forma  $f(x) = ax$ ; otro tendrá  $f(x) = ax^2$  y el otro tendrá  $f(x) = ax^3$ . En todas,  $x$  es la variable y  $a$  es un número real.

Ya realizadas las aclaraciones correspondientes, pídaleles que elaboren un plan de trabajo escrito, donde expongan qué hacer y qué es lo que van a analizar. Luego, ejecuten el plan y que lo vayan adecuando a las necesidades que se van presentado. Como sugerencias, puede indicar que coloquen algunas funciones que cumplan con la caracterización y calculen la derivada de la función con el límite estableciendo relaciones para poder determinar algunas regularidades y luego verificar con otras funciones. Dé un tiempo aproximado de 30 minutos para este trabajo.

Cada uno de los grupos elabora una cartelera de su fórmula con ejemplos de su efectividad para calcular la deri-

vada de la función y realiza la exposición a los otros. Invite a los grupos a realizar las aclaraciones correspondientes y que analicen si esa manera de proceder es correcta y si se cumple para cualquier ejemplo. Valide respuestas a ideas como: Para hallar la derivada de  $f(x) = ax$  corresponde la función derivada al valor de solo  $a$ , es decir,  $f'(x) = a$ . En el caso de  $f(x) = ax^2$  corresponde la función derivada a  $2x$  cuando  $a$  vale  $1$ , semejante a bajar el  $2$  de la  $x$  porque si el valor de  $a$  es diferente de  $1$ , se tiene que multiplicar por  $2$  a  $a$  y colocar la  $x$ ; es decir,  $f(x) = x^2$ , por lo cual su derivada es  $f'(x) = 2x$  y  $f(x) = ax^2$  entonces su derivada es  $f'(x) = 2ax$ . En el caso de  $f(x) = ax^3$  corresponde la función derivada a  $3x^2$  cuando  $a$  vale  $1$ , parecido a bajar el  $3$  de la  $x$  y se le resta uno al tres; si es diferente el valor de  $1$  de la  $a$ , se tiene que multiplicar por  $3$  a la  $a$  y colocar la  $x^2$ ; es decir,  $f(x) = x^3$ , su derivada es  $f'(x) = 3x^2$  y  $f(x) = ax^3$  entonces su derivada es  $f'(x) = 3ax^2$ . Con la información de las diferentes carteleras y con las explicaciones dadas, solicite a los estudiantes que establezcan una fórmula igual para todos los casos. Dé un tiempo aproximado de 20 minutos más y luego, cada uno de los grupos expone a los otros sus deducciones. La intención es que todos los grupos queden convencidos con la aplicación de una de las formas y recolecte evidencias de lo que validan los estudiantes constatando que los hechos se parecen a los que ellos establecieron o los hechos se asocian a justificaciones matemáticas. Así mismo, las validaciones son cercanas o iguales a la fórmula general de  $f(x) = ax^n$  y su derivada es  $f(x) = nax^{n-1}$ . Este es un momento adecuado para cerrar la sesión.



Secuencia didáctica: *¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en cualquier instante?*

# ¿Cuál es el consumo de agua que tiene la finca en un instante?

## ! IDEAS CLAVE:

- Derivada como pendiente de una recta tangente a la curva.
- Derivada como la razón de cambio instantáneo.
- Función derivada.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Interpreto la noción de derivada como valor de la pendiente de la tangente a una curva.
- Interpreto la noción de derivada como razón de cambio.
- Analizo las relaciones entre expresiones algebraicas, gráficas y tablas de funciones polinómicas y de sus derivadas.
- Resuelvo problemas que utilicen las derivadas.
- Leo e interpreto diversos tipos de texto: Descriptivo, informativo, explicativo o argumentativo para elegir la mejor alternativa.

## Primera sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se comparten soluciones de la situación problema que orientó la secuencia.

#### Materiales:

- Fotocopia de la situación problema que oriento la secuencia.
- Anotaciones del cuaderno.
- 1 pliego de papel periódico o papel craft.
- Marcadores.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice cuatro grupos. Retomen las carteleras que se realizaron la primera semana y analicen los procedimientos y

el plan que plasmaron para resolver la pregunta. Oriente la discusión con la siguiente pregunta: *¿Estos procedimientos se relacionaban con la derivada? y ¿qué de lo desarrollado en las semanas anteriores permite dar respuesta a la pregunta?* Deles un tiempo prudencial para construir las respuestas. Permita que los grupos comenten las respuestas y valide las respuestas relacionadas que tratan la variación media e instantánea de una función como la razón de cambio.

Luego, indíqueles que revisen las respuestas dadas en la primera semana a las preguntas: *¿Cuánto es el consumo*

de agua de la finca entre las 12 am hasta las 6 am?, ¿en qué hora del día se consume menos agua en la finca? y ¿en qué hora del día se consume más agua en la finca? Deles el tiempo suficiente para que comparen y realicen las correspondientes correcciones. Invítelos ahora a tomar las preguntas que quedaron sin contestar para que sean respondidas a la luz de lo desarrollado hasta ahora.

Luego, cada uno de los grupos construye la memoria de todo lo desarrollado para resolver la situación problema que orientó la secuencia como los conocimientos matemáticos que se iban incorporando. Elaboran una cartelera

y se coloca visible para todos. Cada uno de los grupos registra en sus cuadernos. ¿qué de lo escrito en las carteleras de los otros no había tenido en cuenta?

Luego, cada uno de los grupos, elabora dos preguntas distintas que tengan que ver con la situación problema, se escriben en el tablero y cada uno de los grupos seleccionan, del total de preguntas creadas, tres de ellas para contestarlas. Recolecte evidencias sobre lo que los estudiantes manifiestan que saben relacionadas con la situación en términos de aspectos de la función como de la derivada.

## Segunda sesión

### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes manifiesten lo que comprenden de la derivada.

#### Materiales:

- Fotocopia de la situación problema que orientó la secuencia.
- Anotaciones del cuaderno.
- 1 pliego de papel periódico o papel craft.
- Marcadores.

#### Desarrollo Propuesto:

Organice los mismos grupos de la sesión anterior. Cada uno de los grupos elabora una cartelera sobre la caracterización de la derivada como punto de una recta tangente y como razón de cambio. Luego, cada uno de los grupos expone y los otros grupos analizan la veracidad de cada afirmación. De aquellas de las que se tengan dudas, establezca preguntas para que el estudiante analice el sentido con la información registrada en los cuadernos.

Luego, indíqueles que se quiere reconocer qué tanto saben de derivada con la siguiente situación:

**Situación 1:** Según el acuerdo establecido por los grupos, es posible determinar la derivada de una función de la forma  $f(x) = ax^n$ .

Determine la función derivada de las siguientes sumas de funciones y la aplicabilidad del acuerdo.

Si  $g(x) = 3$ ,  $h(x) = 5x$  y  $m(x) = -3x^2$ . Calcular

1.  $(g + h)'(x)$
2.  $(g + m)'(x)$
3.  $(m + h)'(x)$

Organice una puesta en común que trate la situación anterior, recolecte evidencias de estas producciones y reflexione sobre los argumentos matemáticos que utilizan cada uno de los estudiantes. Este es un momento adecuado para cerrar la sesión.

# Cierre y Evaluación

## ! IDEAS CLAVE:

- Aplicaciones del concepto de derivadas.

## ✓ DESEMPEÑOS ESPERADOS:

- Resuelvo problemas que requieren derivadas.

### Primera sesión

#### Actividad 1

**En qué consiste:** Se espera que los estudiantes resuelvan situaciones que requieren derivadas.

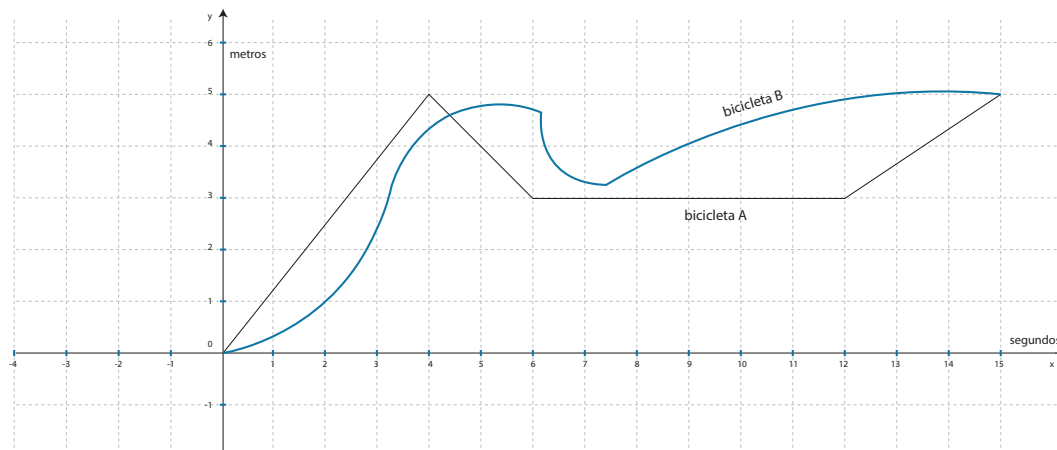
#### Materiales:

- Papel y lápiz.
- Fotocopia de las situaciones.

#### Desarrollo Propuesto:

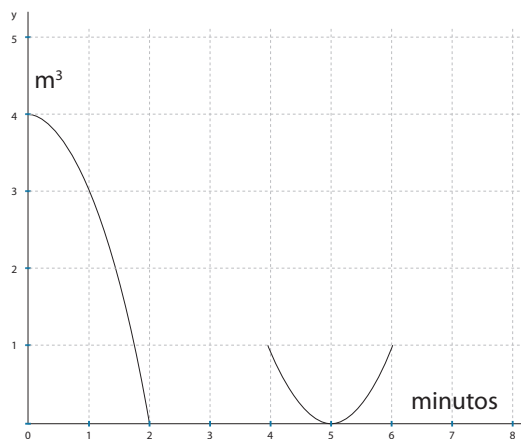
Se sugiere que cada uno de los estudiantes tenga las siguientes situaciones para resolverlas en una hoja:

**Situación 1:** El gráfico representa el movimiento de dos bicicletas durante 15 segundos. Haz una descripción de su movimiento a través de:



1. Elabore tablas con la velocidad media de cada una de las bicicletas.
2. Elabore tablas con la velocidad instantánea de cada una de las bicicletas que evidencien el inicio y final del recorrido.
3. Determine los instantes de máxima y mínima velocidad de cada una de las bicicletas.
4. Elabore los gráficos de tiempo vs velocidad de cada bicicleta.

**Situación 2:** En una empresa se establece la variación de la producción de gas por minuto, pero al realizar la gráfica se presentó un corte en un intervalo como se presenta a continuación:



Determine todos los casos posibles que se pueden presentar para completar el intervalo y determine la gráfica de la función derivable.

Al finalizar, cada uno de los estudiantes intercambia sus pruebas y analizan la calidad de las justificaciones. Oriente la revisión con la pregunta: *¿Qué significa que está bien?* En algunos estudiantes el valorativo “está bien” se refiere a que es correcto porque lo hizo igual a lo que él hizo, por tal

razón es necesario que les indique que es con relación a lo desarrollado sobre la derivada. Paralelamente, recolecte evidencias de las producciones escritas de los estudiantes y pregunte sobre las dudas que se les presentaron con las preguntas de la situación e invite a otros a aclararlas.

## Segunda sesión

### Desarrollo Propuesto:

Continúe con las siguientes situaciones para que los estudiantes las resuelvan:

**Situación 3:** Si  $f(x) = kx^3 - 6x^2 - kx - 2$ . Encuentre el valor de  $k$  si se sabe que la pendiente en estos puntos  $(0, f(0))$  y  $(1, f(1))$  es la misma. Además, determine las rectas tangentes de cada punto y la secante que se forma con esos puntos.

**Situación 4:** Determine la función derivada de cada una de las siguientes funciones y realice sus respectivas gráficas:

$$f(x) = (x - 2)^2 \quad g(x) = (x - 2)^3$$

**Situación 5:** Un banco genera una rentabilidad que depende de la cantidad de dinero invertido, según la fórmula  $R(x) = 0.0002x^2 + 0.08 - 5$ , donde  $R(x)$  representa la rentabilidad generada cuando se invierte la cantidad  $x$ . ¿Cuándo aumenta y cuando disminuye la rentabilidad, si se dispone de \$450.000 para invertir? ¿Cuánto es el valor de dicha rentabilidad?

Recoja las producciones de los estudiantes. De nuevo pregunte sobre las dudas que se les presentaron y busque que los otros las ayuden a esclarecer, siempre y cuando estas dudas se refieran a lo conceptual trabajado en la secuencia.

## Instrumento para las evaluaciones del aprendizaje

El aprendizaje relacionado con la derivada se hace evidente cuando el estudiante comprende los dos significados que se le asocian como las aproximaciones que se realizan. En la siguiente tabla se presentan algunas descripciones que permiten valorar algunos de los procesos matemáticos que se evidencian en la secuencia. Esta puede ser utilizada por el docente para determinar el nivel de aprendizaje que logró el estudiante en la ejecución de la secuencia.

SIGNIFICADOS CONCEPTO	COMO PENDIENTE DE UNA RECTA TANGENTE	COMO RAZÓN DE CAMBIO
Derivada	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Realiza secantes sucesivas para determinar la pendiente.</li> <li><input type="checkbox"/> Calcula el límite de las secantes para determinar la pendiente de la recta tangente.</li> <li><input type="checkbox"/> Dibuja las gráficas con las secantes y tangentes cercanas a un punto.</li> <li><input type="checkbox"/> Genera tablas para determinar la variación de una pendiente de una recta.</li> <li><input type="checkbox"/> Determina la gráfica de una función y su correspondiente gráfica de su derivada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Establece variaciones medias.</li> <li><input type="checkbox"/> Calcula el límite para determinar la variación instantánea.</li> <li><input type="checkbox"/> Interpreta los datos que da el límite acorde a la situación.</li> <li><input type="checkbox"/> Genera tablas para representar la variación y velocidad de una función.</li> <li><input type="checkbox"/> Identifica las diferentes variaciones instantáneas en una gráfica.</li> </ul>

---

## Bibliografía

### GRADO DECIMO

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

DEL RÍO SÁNCHEZ, José. *Lugares geométricos.Cónicas*. Madrid: Síntesis, 1996.

EDINSSON FERNÁNDEZ MOSQUERA. *Situaciones para enseñanza de la cónicas como lugar geométrico desde lo puntual y lo*

*global integrando Cabri geometre II plus*. Tesis de maestría. Universidad del Valle. 2011 Recuperado el 25 de mayo del 2013 de:

<http://hdl.handle.net/10893/3901>

MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Ministerios de

Educación Nacional.

### GRADO ONCE

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

AZCARATE, C.; CASADEVALL, M.; CASELLAS, E.; BOSCH, D. (1996). *Calculo diferencial e integral*. Madrid: Síntesis.

MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Ministerios de Educación Nacional.