

## Tema 4: Por favor, pásame la sal

### Objetivos:

- Realizar investigaciones para explorar de qué forma afectan distintos materiales al punto de congelación del agua.
- Explorar cómo la temperatura y la sal pueden afectar la estratificación y la rotación de los lagos y los cuerpos de agua dulce.
- Realizar experimentos para determinar de qué forma puede afectar la sal a la germinación y al crecimiento de las plantas.
- Diseñar y probar métodos para monitorear y mitigar los impactos ambientales de los materiales utilizados para el deshielo.

### Estándares:

- MS-PS1-4 Desarrollar un modelo que prediga y describa cambios en el movimiento de partículas, la temperatura y el estado de una sustancia pura cuando se agrega o elimina energía térmica.  
<https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ps1-4-matter-and-its-interactions>
- MS-PS3-4 Planificar una investigación para determinar las relaciones entre la energía transferida, el tipo de materia, la masa y el cambio en la energía cinética media de las partículas medidas por la temperatura de la muestra.  
<https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ps3-4-energy>
- MS-PS3-5 Construir, utilizar y presentar argumentos que respalden la afirmación de que cuando la energía cinética de un objeto cambia, la energía se transfiere hacia o desde el objeto. <https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ps3-5-energy>
- MS-LS1-5 Elaborar una explicación científica basada en la evidencia de cómo los factores ambientales y genéticos influyen en el crecimiento de los organismos. <https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ls1-5-molecules-organisms-structures-and-processes>
- MS-ESS3-3 Aplicar principios científicos con el fin de diseñar un método para monitorear y minimizar el impacto humano en el medioambiente.  
<https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ess3-3-earth-and-human-activity>
- MS-ETS1-2 Evaluar soluciones de diseño competentes utilizando un proceso sistemático para determinar qué tan bien consideran los criterios y las limitaciones del problema. <https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ets1-2-engineering-design>

## Actividad 1: Más fresco que yo

### Información general:

La materia está formada por átomos y moléculas. Aunque no podremos verlas con nuestros ojos, estas pequeñas partículas se mueven constantemente. La temperatura de una sustancia es una medida de su energía cinética promedio (la energía que tiene debido al movimiento de las partículas). A medida que aumenta la temperatura, las partículas adquieren más energía, se mueven más rápidamente y se separan más.

No importa en qué lugar de Illinois viva, el clima invernal nos impacta a todos. El deshielo y la limpieza de nieve representan una gran parte del presupuesto para las carreteras estatales y locales. La sal se utiliza comúnmente para derretir nieve y hielo. La sal reduce la temperatura a la que el agua se congela y dificulta que el agua se una a los cristales rígidos de los que está hecho el hielo. A medida que la temperatura del aire desciende, también disminuye la eficacia de la sal para derretir el hielo.

### Materiales para una clase de 24:

- Hielo (1 taza por grupo).
- Agua (3 tazas para las soluciones).
- Sal de mesa (3 cucharadas para la solución 2, más de  $\frac{1}{4}$  de taza por grupo).
- Azúcar de mesa (3 cucharadas para la solución 3).
- Cuchara u otra herramienta para revolver (2).
- Cuchara (1 por grupo).
- Taza medidora de  $\frac{1}{4}$ .
- Bolsa de tentempiés con cierre (3 por grupo).
- Aprietapapel (3 por grupo).
- Recipiente o bandeja rectangular de plástico para 4 vasos (como un recipiente de comida para llevar, 1 por grupo).
- Cinta para etiquetar.
- Marcador permanente (1 por grupo).
- Vasos de plástico para distribuir las soluciones a cada grupo (3 por grupo).

### Preparación avanzada:

- Prepare o compre una bolsa de hielo.
- Prepare las 3 soluciones necesarias para este experimento. Cada grupo necesitará 1 cucharada de cada solución. Las proporciones indicadas son suficientes para 16 grupos, por lo que hay bastante en caso de que se deba repetir una prueba.
  - Solución 1: 1 taza de agua corriente.
  - Solución 2: 1 taza de agua + 3 cucharadas de sal de mesa.
  - Solución 3: 1 taza de agua + 3 cucharadas de azúcar de mesa.

**Nota:** Revuelva rápidamente las soluciones antes de la clase para asegurarse de que la sal o el azúcar se mezclen uniformemente en el agua.

### **Puesta en práctica:**

Comience haciendo que los estudiantes exploren brevemente una simulación virtual y realicen observaciones sobre las características de los tres estados de la materia y cómo el calor puede afectar el movimiento de las partículas (energía cinética) y el espaciado. ([https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_en.html) y haga clic en “Estados”). Para que resulte más sencillo, pida a los estudiantes que utilicen las partículas predeterminadas azules (“neón”). La barra deslizante en la parte inferior para el calor y el frío debe mantenerse presionada para cambiar la temperatura a una más caliente o fría. Converse brevemente sobre las observaciones de los estudiantes e infórmeles que esta simulación los ayudará a explicar los resultados de la actividad práctica.

Coloque a los estudiantes en grupos de 3 o 4 y pídeles que sigan el procedimiento proporcionado. Haga que los estudiantes etiqueten y coloquen una pequeña cantidad de los tres líquidos (agua, agua salada y agua azucarada) en su correspondiente bolsa de tentempiés con cierre y que luego coloquen las bolsas en un recipiente con hielo y sal. Dado que solo se enfría una pequeña cantidad de líquido, los estudiantes deberían poder ver los resultados en unos pocos minutos. Dé tiempo a los estudiantes para que les den sentido a sus observaciones e infieran lo que debe estar sucediendo con las tres soluciones a nivel de partículas.

**\*Nota:** Puede utilizar el PowerPoint “Por favor, pásame la sal” como una guía para los estudiantes mientras preparan el experimento.

### **Preguntas de reflexión:**

- Dibuje flechas para mostrar la dirección en la que se transfirió el calor cuando las tres bolsas se colocaron en el hielo. ¿El calor se transfiere hacia dentro o hacia fuera del líquido en cada bolsa?
- Describa el cambio en la energía cinética de las partículas líquidas cuando las tres bolsas se colocaron en el hielo.
- ¿Cuál parece afectar más la congelación del agua? ¿La sal o el azúcar? ¿Por qué cree que ocurre esto?
- Utilice los resultados de esta actividad para explicar por qué:
  - El agua dulce de los lagos puede congelarse en invierno, pero el agua salada del océano no.
  - Salamos los caminos y aceras en el invierno.

**Anexo:**

- Utilice un gotero de plástico para determinar cuántas gotas de agua caben en un centavo. Repita el experimento con agua salada. Utilice los resultados para analizar cómo el agregar partículas de sal al agua pura interrumpe su congelamiento porque dificulta que las moléculas de agua se compacten.
- Haga que los estudiantes utilicen una lupa de mano para observar un cubo de hielo a temperatura ambiente y un cubo de hielo con sal a temperatura ambiente.

**Conexiones profesionales:**

- Químicos y científicos de materiales
- Técnicos químicos

## Actividad 2: Un poco de sal: folleto para el estudiante

### Información general:

La densidad se define como la cantidad de masa que ocupa una cierta cantidad de volumen. Agregar sal o azúcar al agua aumenta su densidad, ya que hay más partículas (masa) empaquetadas en una cantidad similar de espacio (volumen). El agua de enfriamiento también puede aumentar su densidad, ya que las partículas se mueven más lentamente a temperaturas más bajas y estarán más empaquetadas. Cuando se combinan dos sustancias con diferentes densidades, la de menor densidad flotará mientras que la de mayor densidad se hundirá. Cuanto mayor sea la diferencia de densidad, más distintas serán las capas y más difícil será lograr que las dos se mezclen.

Los lagos pueden estratificarse y formar capas térmicas durante el verano, ya que el sol calienta más el agua en la superficie del lago. Dado que el agua tibia es menos densa, permanece en la superficie. A medida que el clima se vuelve más fresco y el agua en la superficie se enfría, el lago se invierte al mezclarse las capas previamente estratificadas. Este proceso es importante ya que distribuye los nutrientes y el oxígeno disuelto por todo el lago, lo que hace posible que los organismos que se encuentran en profundidades sobrevivan.

### Materiales para una clase de 24:

- Hielo (solo unos cubos para la demostración).
- Agua (14 tazas).
- Sal de mesa (9 cucharadas).
- Colorante de alimentos (rojo, azul y amarillo).
- Recipientes para 4 vasos con tapa (3 recipientes).
- Cuchara u otra herramienta para revolver (5).
- Cuchara.
- Bolsa de tentempiés con cierre (1 para demostración, 2 por grupo).
- Gotero de plástico (2 para la demostración + 4 por grupo).
- Vasos de plástico para distribuir las soluciones a cada grupo (4 por grupo).
- Tira de 4 pulgadas de cinta magnética de ½ pulgada de ancho (1 por grupo).
- Cinta para etiquetar y asegurar bolsas.
- Marcador permanente (1 por grupo).
- Toallitas absorbentes o papel de cocina (1 por grupo, opcional).

### Preparación avanzada:

- Prepare una bandeja de hielo (o utilice los cubos de hielo que sobraron de la Actividad 1).

- Prepare las 6 soluciones necesarias para la demostración y los experimentos. Necesitará aproximadamente 1/4 de taza de cada solución para cada puesta en práctica. Las proporciones indicadas son suficientes para 4 demostraciones y 12 grupos, por lo que hay bastante en caso de que se deba repetir una prueba.

|                                | Solución 1  | Solución 2   |
|--------------------------------|---|--|
| Demostración de los profesores | *1 taza de agua corriente.<br>*Unas gotas de colorante rojo.  | *1 taza de agua fría + un poco de hielo.<br>*Unas gotas de colorante azul.     |
| Experimento 1                  | *3 tazas de agua a temperatura ambiente.<br>*9 cucharadas de sal de mesa.<br>*Unas gotas de colorante azul. | *3 tazas de agua a temperatura ambiente.<br>*Unas gotas de colorante amarillo. |
| Experimento 2                  | *3 tazas de agua a temperatura ambiente.<br>*Unas gotas de colorante azul.                                  | *3 tazas de agua a temperatura ambiente.<br>*Unas gotas de colorante amarillo. |

### Notas

-Revuelva rápidamente la solución salina antes de la clase para asegurarse de que la sal se mezcle uniformemente en el agua.

-El agua caliente debe estar tibia al tacto (p. ej., la temperatura más alta del lavabo), pero no demasiado caliente. Tenga cuidado de no derretir la bolsa.

### Puesta en práctica:

\* Consulte el PowerPoint “Por favor, pásame la sal” para ver fotos de la puesta en práctica del experimento.

Comience solicitando 2 estudiantes voluntarios para ayudar con la demostración:

1. Coloque pedazos de cinta adhesiva en la parte superior de una bolsa de tentempiés con cierre para asegurarla verticalmente contra una pizarra magnética. Asegúrese de que los trozos de cinta adhesiva no se extienden más de una pulgada a lo largo de la bolsa y que deja espacio entre los trozos de cinta para poder abrir la bolsa. Puede colocar algunas toallitas absorbentes o papel de cocina en el área debajo de la bolsa en caso de que se derrame.

2. Pídale a un estudiante que coloque una tira de cinta magnética (solo la parte magnética, no la parte adhesiva) en el medio de la bolsa. Explique a la clase que este estudiante será responsable de asegurarse de que el contenido de los dos lados de la bolsa permanezca separado.
3. Haga que el segundo estudiante se pare a un lado de la bolsa y use con cuidado un gotero de plástico para agregar en uno de los lados de la bolsa la solución azul de agua fría que preparó previamente. Pídale al estudiante 1 que se asegure de que el agua fría permanezca a un lado de la bolsa.
4. Asegúrese de que un adulto manipule el agua caliente, que es la roja. Con cuidado, utilice un gotero de plástico diferente para agregar el agua caliente en el otro lado de la bolsa hasta que el líquido de ambos lados alcancen aproximadamente la misma altura.
5. Pídale a la clase que observe atentamente cuando el primer estudiante retire suavemente el imán que presionaba el centro de la bolsa. Es aconsejable presionar las esquinas superiores de la bolsa con el estudiante 1 para asegurarse de que esta no se caiga cuando se retire el imán.

**\*Nota:** Esta demostración también puede realizarse contra una superficie plana no magnética, como una ventana o una pared. En lugar de un imán, utilice un objeto plano, delgado y resistente, como un posavasos, un libro de texto pequeño o una regla para presionar el centro de la bolsa. El estudiante deberá presionar firmemente este objeto contra la bolsa durante el tiempo que se esté agregando el líquido.

Analice la demostración y pida a los estudiantes que compartan sus observaciones y debatan sobre por qué creen que el agua fría se hunde al fondo. Pida a los estudiantes que recuerden la simulación de la lección anterior y lo que aprendieron sobre la temperatura, la energía cinética y el movimiento y el espaciamiento de las partículas. Guíe a los estudiantes a la idea de que las partículas de agua caliente se mueven más rápido y se encuentran más esparcidas, por lo que están menos empaquetadas y son menos densas que las partículas de agua fría que se mueven más lentamente y se encuentran más juntas.

Ayude a los estudiantes según sea necesario mientras continúan con la investigación y preparan las otras 2 bolsas.

**Preguntas de reflexión:**

- Describe lo que ocurrió con los líquidos en cada puesta en práctica.  
¿Es lo que esperaba?
- ¿Cómo es que la energía cinética o el movimiento y el espaciamiento de las partículas explican los resultados?
- Utilice los resultados de esta actividad para explicar por qué:
  - Se forman capas de agua de diferentes temperaturas en los lagos durante el verano.
  - Las capas del lago pueden mezclarse y rotar durante el otoño.
  - La acumulación de sal en las carreteras en las masas de agua dulce puede afectar la rotación del lago. ¿Por qué es importante?

**Conexiones profesionales:**

- Geocientíficos
- Científicos y especialistas en medio ambiente



## Actividad 3: Ayudándote a crecer

### Información general:

Es necesario quitar la nieve y el hielo en invierno para que las carreteras sean seguras. La sal, junto con otros productos químicos, es muy eficaz para hacerlo, pero estos pueden ocasionarle daño las plantas, a la vida silvestre y a los seres humanos. La sal se filtra al agua subterránea y puede ocasionar problemas con los suministros de agua. Los niveles elevados de sal afectan la cantidad de oxígeno en el agua, el crecimiento de los organismos, la reproducción y las fuentes de alimentos. La posibilidad de que las sustancias químicas le ocasionen daño a un organismo depende de la cantidad de sustancias químicas y del tiempo que el organismo esté expuesto a ellas. La sal también puede reducir los minerales del suelo y absorber el agua que necesitan las plantas. Otros impactos en las plantas incluyen daños en las hojas, retraso en el crecimiento y la muerte. La sal y los productos químicos de deshielo aceleran la oxidación de coches, puentes y otras estructuras.

### Materiales para una clase de 24:

- Más de 360 semillas de rábano, pasto o germinadores rápidos (60 semillas por grupo).
- 24 bolsas de sándwich o de un cuarto de galón (4 bolsas por grupo).
- 2 o 3 rollos de papel de cocina o 24 filtros de café (4 filtros de café por grupo).
- Agua (9 tazas).
- Sal de mesa (6 cucharadas + una pizca para la demostración).
- Cuchara u otra herramienta para revolver.
- Marcador permanente (1 por grupo).
- Lápices de colores, crayones o marcadores.
- Vasos de plástico para distribuir soluciones salinas (4 por grupo + 1 para la demostración).
- Cuchara (1 por grupo).
- Lupas de mano (2 por grupo, opcional).
- Bandeja, plancha o platos de aluminio para guardar las semillas durante la investigación (opcional).

### Preparación avanzada:

- Prepare las soluciones salinas. Mezcle bien y distribuya cada solución uniformemente en 6 vasos o botellas. El día de la puesta en práctica, es posible que desee revolver bien los vasos.

| Etiqueta del vaso | Cantidad de agua | Cantidad de sal |
|-------------------|------------------|-----------------|
| A.                | 2 vasos          | Ninguno         |
| B.                | 2 vasos          | 1 cucharada     |
| C.                | 2 vasos          | 2 cucharadas    |
| D.                | 2 vasos          | 3 cucharadas    |

- Determine dónde y cómo se ubicarán o distribuirán los materiales. Es recomendable dividir las semillas.
- Decida dónde se almacenarán las puestas en práctica. Puede ser una buena idea que los grupos coloquen sus bolsas en bandejas de aluminio. Estas bandejas se pueden apilar para ahorrar espacio.

### **Puesta en práctica:**

Comience disolviendo completamente una pequeña cantidad de sal en un vaso de agua. Pregunte a los estudiantes cómo podrían eliminar la sal del agua. Los estudiantes deben darse cuenta de que, si bien pueden diluir la concentración de sal en el agua, es muy difícil eliminar la sal del agua.

Díales a los estudiantes que ahora van a explorar si la sal afecta a las plantas, en este caso a la germinación de semillas. Coloque a los estudiantes en grupos de 3 o 4 y pídale que sigan el procedimiento proporcionado en el que colocarán semillas de rábano en un papel de cocina sobre el cual se ha aplicado una pequeña cantidad de agua con diferentes concentraciones de sal. Ayude a los grupos según sea necesario mientras trabajan en sus puestas en práctica.

### **Preguntas de reflexión:**

- Comparta un resumen de los resultados.
- ¿Qué conclusiones puede sacar de los resultados?
- Experimentamos con las semillas para representar a las plantas. ¿Cómo podrían los animales y el agua verse afectados por la sal u otros materiales utilizados para derretir el hielo y la nieve?

### **Anexo:**

Pida a los estudiantes que diseñen un plan de jardinería para el borde de la carretera que reduzca la exposición de las plantas a la sal de la carretera. Algunos recursos bien informados que pueden ser de ayuda son un vivero local o la oficina de extensión de la Universidad de Illinois y el Departamento de Recursos Naturales de Illinois (IDNR, por sus siglas en inglés).

**Conexiones profesionales:**

- Hidrólogos
- Técnicos geológicos e hidrológicos
- Científicos de la conservación y silvicultores
- Técnicos en biología

## Actividad 4: Invierno ecológico

### Información general:

Además de la sal, existen otros materiales que se utilizan para mitigar los peligros del hielo y aumentar la tracción. Estos materiales adicionales incluyen arena, cloruro de calcio y una mezcla de salmuera y jugo de remolacha. El uso de cada método conlleva contrapartidas.

### Materiales para una clase de 24:

- Vasos transparentes.
- Bolsas con cierre.
- Cinta para etiquetar.
- Marcador permanente.
- Hielo o nieve.
- Agua.
- Cuchara.
- Variedad de materiales de deshielo como:
  - Sal.
  - Arena.
  - Azúcar.
  - Jugo de remolacha (opcional).
- Lupas de mano (opcional).
- Termómetro (opcional).
- Bandeja (opcional para realizar los experimentos, facilita la limpieza).

### Preparación avanzada:

- Imprima las páginas del estudiante.
- Decida qué los materiales estarán disponibles para que los estudiantes utilicen en su diseño experimental y quién proporcionará dichos materiales.

### Puesta en práctica:

Ayude a los estudiantes a formar grupos de 3 o 4. Desafíe a los grupos a diseñar y probar la eficacia de otros materiales de deshielo de carreteras que pueden ser más respetuosos con el medio ambiente que la sal pura. Comparta cuáles serán los materiales que proporcionará. Si a los estudiantes se les ocurren otros materiales que les gustaría probar, puede aprobar los diseños según su criterio.

Distribuya las páginas del estudiante y ayude a los grupos según sea necesario mientras planifican su investigación. Una vez que haya aprobado el plan, ayude a los grupos según sea necesario mientras experimentan. Haga que los grupos compartan sus resultados brevemente.

**\*Nota:** Los estudiantes pueden optar por realizar un experimento sobre la velocidad de congelación o la velocidad de fusión. Por motivos de tiempo y recursos, puede aconsejar a los estudiantes que usen solo 1 o 2 cucharadas de líquido para medir la velocidad de congelación (similar a la actividad 1) o 1 o 2 cubos de hielo para medir la velocidad de fusión.

**Preguntas de reflexión:**

- ¿Qué tan efectivo sería su diseño para descongelar las carreteras, derretir la nieve o aumentar la tracción? ¿Qué evidencia tiene que respalda su respuesta?
- ¿Por qué puede ser importante disponer de más de un método para descongelar las carreteras, derretir la nieve y aumentar la tracción?

**Anexo:**

Haga que los estudiantes creen un cartel, un video comercial o algún otro elemento visual que anuncie sus diseños ecológicos para descongelar las carreteras.

**Conexiones profesionales:**

- Ingenieros medioambientales
- Técnicos en ciencia y protección del medio ambiente