

## El Descenso Criogénico y las Mezclas Frigoríficas

- I. OBJETIVO:** Construir e interpretar un modelo matemático usando herramientas digitales para la comprensión y análisis del comportamiento de la temperatura en la mezcla frigorífica agua-hielo-NaCl

### LA PRÁCTICA INCIDE SOBRE EL DESARROLLO DE LAS SIGUIENTES:

COMPETENCIAS MATEMÁTICAS <sup>1</sup>	COMPETENCIAS GENÉRICAS <sup>2</sup>
<p>1. Construye e interpreta modelos matemáticos deterministas o aleatorios mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales o formales.</p> <p>2. Propone, formula, define y resuelve diferentes tipos de problemas matemáticos buscando diferentes enfoques.</p> <p>3. Propone explicaciones de los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.</p> <p>4. Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos y variacionales, mediante el lenguaje verbal y matemático.</p> <p>5. Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.</p> <p>6. Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente magnitudes del espacio que lo rodea.</p> <p>7. Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio un proceso o fenómeno, y argumenta su pertinencia</p> <p>8. Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.</p>	<p><b>Se expresa y se comunica</b></p> <p>4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.</li> <li>• Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.</li> </ul> <p><b>Piensa crítica y reflexivamente</b></p> <p>5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.</li> <li>• Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.</li> </ul> <p>6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.</li> </ul> <p><b>Aprende de forma autónoma</b></p> <p>7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.</li> </ul> <p><b>Trabaja en forma colaborativa</b></p> <p>8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.</li> <li>• Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.</li> <li>• Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.</li> </ul>

<sup>1</sup> <http://www.sep.gob.mx/work/sites/sep1/resources/LocalContent/111950/9/a486.htm>

<sup>2</sup> [http://www.sems.gob.mx/aspnv/video/Diptico\\_Competicencias\\_altares.pdf](http://www.sems.gob.mx/aspnv/video/Diptico_Competicencias_altares.pdf)

## II. MATERIAL:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Calculadora graficadora TI-Nspire CX</li><li>• Sensor de temperatura EasyTemp<sup>®</sup></li><li>• Vaso de precipitado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• agua</li><li>• hielo</li><li>• NaCl en grano</li></ul>
---	--

## III. INTRODUCCIÓN.

Hoy en día preparar un helado en casa es muy sencillo gracias a los frigoríficos y congeladores eléctricos pero, hace tiempo, cuando no existían estos electrodomésticos, también era relativamente fácil. Para conseguirlo se utilizaban unos aparatos denominados heladeras y se aprovechaban algunas de las propiedades químicas del hielo y de la sal de cocina (NaCl, Cloruro de Sodio).

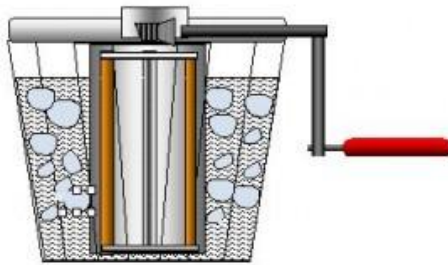
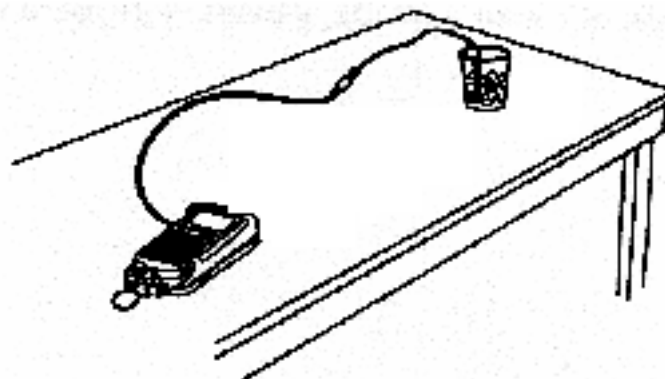


Fig. 1

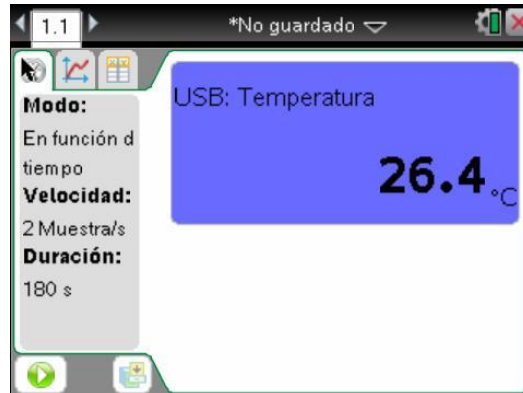
La heladera es el dispositivo que se muestra en la imagen, que básicamente consiste en dos recipientes, uno dentro de otro. El recipiente exterior de madera y el interior de metal, junto con un engranaje que permite hacer girar el recipiente interior con una manivela. En él, se pone la masa del helado (la crema) y en el espacio entre los dos recipientes se introduce una mezcla de hielo picado y sal que hace bajar la temperatura y facilita la "congelación" de la masa de helado.

## III. INSTRUCCIONES:

1. En un vaso de precipitado coloca aproximadamente 30 ml de agua y 100 ml de hielo picado.
2. Agrega, para cada toma de datos, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, ... gramos de NaCl en grano para preparar una mezcla frigorífica con concentraciones crecientes de sal.
3. Por otra parte, conecta el EasyTemp a la calculadora TI-Nspire CX como se muestra en la figura.

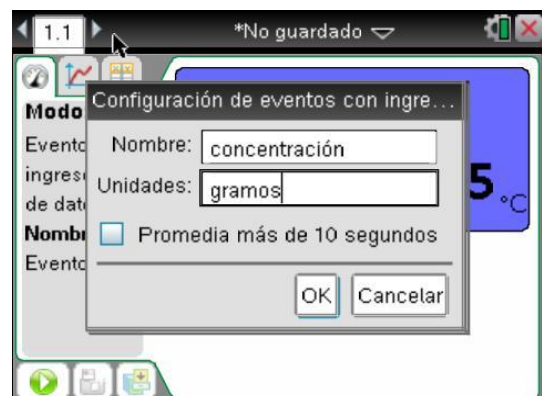
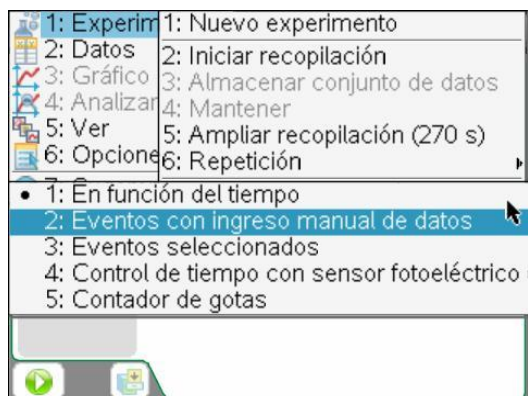
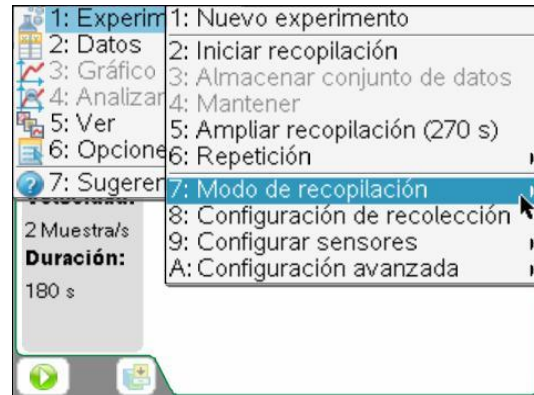
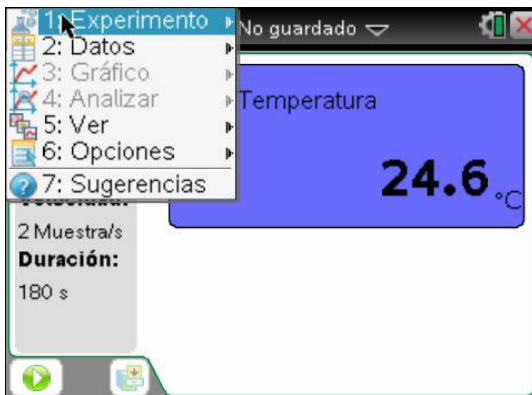


Después de haber conectado el sensor de temperatura obtendrás la pantalla que registra la temperatura ambiente mostrada a continuación:

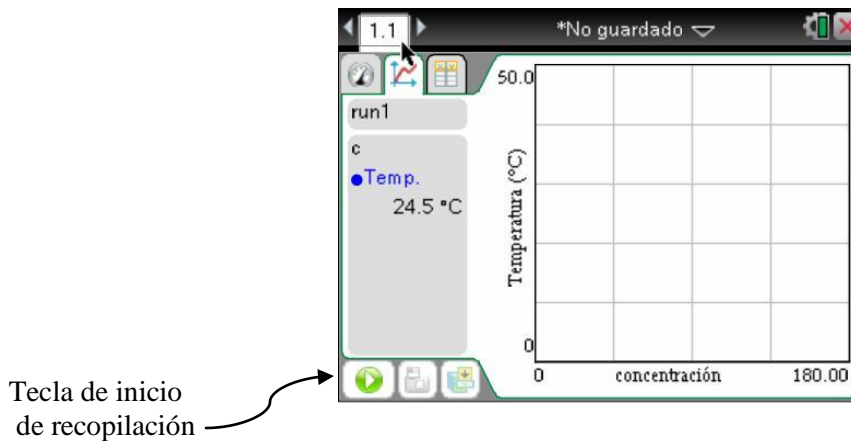


Es importante destacar que el modo de captura de datos que vamos a utilizar en esta experiencia será **Eventos con ingreso manual de datos**, que consiste en que la calculadora nos irá pidiendo los datos (de cantidad de **NaCl** presente en la mezcla hielo-agua) punto por punto, para ir construyendo con ellos, una gráfica de **Temperatura vs. Concentración de NaCl**, de manera que la temperatura la tomará directamente del sensor, mientras que el valor de la concentración de **NaCl** presente en la solución, deberemos introducirlo a través del teclado de la calculadora.

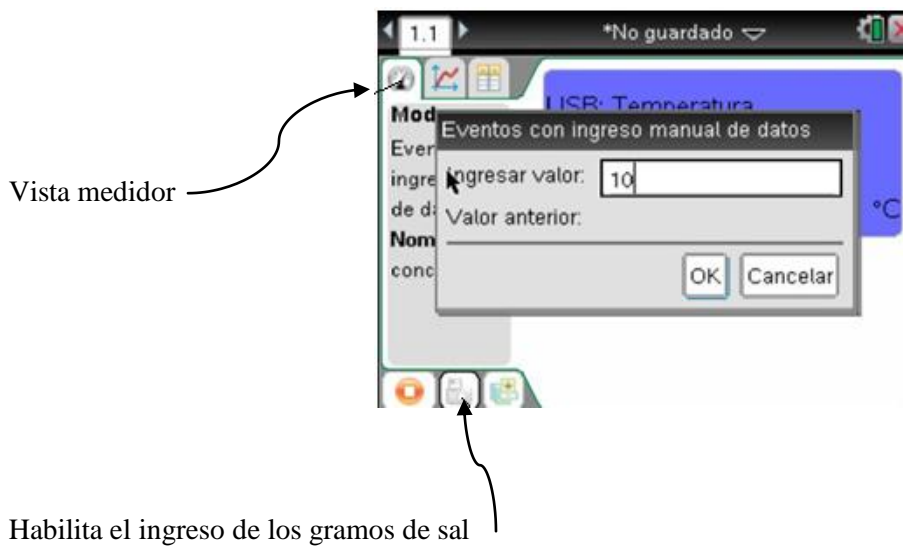
- Para seleccionar el modo de trabajo, procederemos a pulsar la tecla (menu) y a seleccionar las opciones mostradas enseguida:



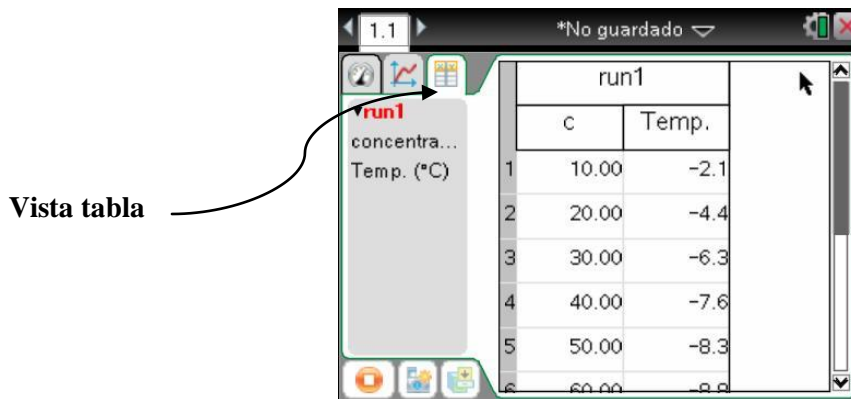
En esta última pantalla tecleamos en Nombre: la concentración y en Unidades: gramos, acción que nos permitirá la entrada de las distintas cantidades en gramos de NaCl, además de definir las variables en cada eje coordenado.



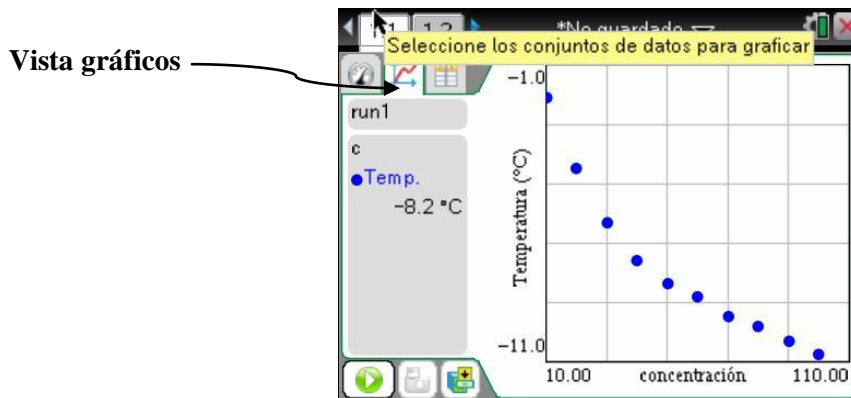
Para iniciar la captura de datos, comiencese por agregar los primeros 10 gr de **NaCl** a la mezcla hielo-agua al mismo tiempo que se pulsa la tecla verde para el inicio de la recopilación. Agítese fuertemente la solución para que la sal se disuelva, usando como agitador el sensor de temperatura; mientras esto se lleva a cabo, observarás que la temperatura  $T$  comienza a descender. Cuando  $T$  ya se haya estabilizado, es necesario capturar la cantidad de NaCl presente en la muestra, para hacerlo pulsa el icono en la parte superior izquierda, **Vista medidor**, enseguida, pulsa la tecla que se encuentra a la derecha del icono de recopilación la cual habilita el ingreso de los gramos de concentración. Al hacerlo, aparecerá una pequeña ventana en la pantalla en donde se habrá de capturar la cantidad de **NaCl** presente en la mezcla.



Acto seguido, se agregan los siguientes 10 grs de sal, se agita y se observa cómo va descendiendo la temperatura. En el instante que veamos que ésta se estabiliza oprimimos para registrar 20 grs y se repite la operación hasta sumar 100 gramos en la mezcla. Los datos de nuestro experimento se observarán como los siguientes:



Para acceder a la gráfica de los datos, se pulsa el segundo icono, **Vista gráficos**, ubicado en la parte superior izquierda de la pantalla:




Anota y grafica los datos que obtuviste en los espacios siguientes:

Cantidad de Sal, $C$ (grs)	$T(^{\circ}C)$


#### IV. ANÁLISIS DE DATOS Y DETERMINACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO

1. ¿Cuál de los siguientes enunciados considerarías que describe mejor el comportamiento de tus datos? selecciona una de las opciones con una **X**

- ( ) A medida que la concentración de sal aumenta en la mezcla, la temperatura desciende a razón constante
- ( ) A medida que la concentración de sal aumenta en la mezcla, la temperatura primero desciende lentamente y después desciende rápidamente
- ( ) A medida que la concentración de sal aumenta en la mezcla, la temperatura primero desciende rápidamente y después desciende lentamente para luego aumentar nuevamente
- ( ) A medida que la concentración de sal aumenta en la mezcla, la temperatura primero desciende rápidamente y después desciende lentamente hasta estabilizarse
- ( ) A medida que la concentración de sal aumenta en la mezcla, la temperatura primero desciende rápidamente, después desciende lentamente hasta estabilizarse y finalmente vuelve a descender

2. Ahora que ya tienes clara la forma en que se comportan los datos que colectaste, determina la expresión de una función que se ajuste a los mismos. Para ello, pulsa la tecla  selecciona:



Enseguida la opción, **Ajuste de curvas**, revisa uno a uno cada uno de los diferentes tipos de ajustes que se encuentran disponibles y anota cada expresión en el espacio correspondiente de la tabla que se muestra enseguida:

Tipo de función	Expresión
Lineal	
Cuadrática	
Cúbica	
Cuártica	
Potencial	
Exponencial	
Logarítmica	
Sinusoidal	
Logística	

Probemos el funcionamiento de cada una de estas expresiones. ¿Cómo? Usemos cada una de ellas para calcular cuál sería la temperatura a la que la mezcla hielo-agua-**NaCl** si en ella se disolvieran 100 mg de **NaCl**. Anota tus resultados en la tabla siguiente:

Tipo de función	$T(100)$
Lineal	
Cuadrática	
Cúbica	
Cuártica	
Potencial	
Exponencial	
Logarítmica	
Sinusoidal	
Logística	

¿Cuál, a tu juicio, es la función que mejor se acomoda a la descripción que previamente habías determinado de los datos colectados en el experimento? Escribe esta expresión en el espacio siguiente: \_\_\_\_\_

## V. CUESTIONARIO

1. ¿Qué variables se identifican en este experimento? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Cuál es la variable dependiente y cuál la independiente? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿A qué se debe el descenso en la temperatura de la mezcla Agua-Hielo cuando se agrega **NaCl**?

Consulta las direcciones de Internet ubicadas al final de la práctica.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



6. ¿Cómo es el comportamiento de la función  $T(C)$  que obtuvimos?  
A) Creciente                      B) Decreciente
8. En cada una de las gráficas anteriores, se observa que, al principio, la función cambia  
A) Rápidamente                      B) Lentamente
- y, posteriormente cambia  
A) Rápidamente                      B) Lentamente
- por ello decimos que al final, la función se  
A) Dispara                      B) Estabiliza

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Stewart, J., Redlin, L., Watson, S. (2007). Precálculo. Matemáticas para el Cálculo. Edit. Thompson (págs. 390-391)

<http://www.prensaescuela.es/web/lecciones/index.php?lecciones=97&campo=4>

<http://www.mo0.cl/mo0/con-ciencia/receta-para-un-refrigerador-casero.html>

[http://www.ich.edu.mx/proyectos/practicas/helados\\_temp\\_bajas.htm](http://www.ich.edu.mx/proyectos/practicas/helados_temp_bajas.htm)

<http://centros5.pntic.mec.es>

<http://www.ciencias.ies-bezmiliana.org/blog/>

[http://www.vitutor.com/fun/2/c\\_14.html](http://www.vitutor.com/fun/2/c_14.html)

[http://www.unizar.es/aragon\\_tres/unidad1/u1logte30.pdf](http://www.unizar.es/aragon_tres/unidad1/u1logte30.pdf)