

TÍTULO: ¡Ay que me derrito!

Centro: IES Doctor Peset Aleixandre

Curso/ Ciclo: 3º ESO

Categoría de concurso: FÍSICA

Irene Cano Guillem, Alejandro Hidalgo Mateos, Jorge Soria Cuenca y Nuria Valcárcel Rodas
TUTORAS: Mara Yuste Vila y Ana Segura Martí

1. Resumen breve del proyecto y objetivos

Con este proyecto pretendemos explicar qué es el calor, cómo medir el intercambio del mismo y las formas de propagación de éste. Estudiaremos también cómo realizar viviendas eficientes que permiten un ahorro energético así como el funcionamiento de distintos electrodomésticos. Finalmente relacionaremos la propagación de calor con fenómenos atmosféricos como las brisas marinas, los volcanes en erupción y el efecto invernadero.

2. Material y montaje

- Sensación de calor o "frío": vasos de precipitados con agua fría (F), agua a temperatura ambiente (A) y agua caliente (C).
- Absorción de calor del agua lo veremos con un globo con agua y calor, que no explota (globos, agua y mechero Bunsen).
- Dilatación de líquidos:
- Confección de un termómetro con una botella sellada, una pajita, un termómetro, alcohol, y agua.
- Balanza de dilatación del agua: confeccionaremos una balanza con una botella, varillas, dos cestillos de los que colgaremos dos objetos iguales, cada uno de ellos sumergidos en vasos de precipitados con agua a distinta temperatura.
- Intercambio de calor:



- Equilibrio térmico, determinación de la capacidad calorífica y el calor específico de distintas sustancias y construcción de curvas de calefacción de diversas sustancias: calorímetro, termómetro, probeta, resistencia de inmersión, agua. Etanol, cilindro metálico. (Figura 1)
- Medida del calor específico del hierro con un calorímetro de hielo: bloque de hielo, pipeta, probeta, hierro y papel secante.
- Medida de la energía interna de distintos alimentos: vaso de precipitados con agua, trípode con rejilla, termómetro, mechero Bunsen para iniciar la combustión.
- Transformación de energía térmica en mecánica: necesitaremos un molinillo, un matraz Erlenmeyer con tapón horadado, tubo acodado y mechero Bunsen. (Figura 2)



Figura 1

Figura 2

Propagación de calor: a través de diferentes materiales: varillas de diferentes materiales, soporte, cera y mechero Bunsen.

Conducción: a través de diferentes materiales y a través de un mismo material ver el tiempo que tarda en propagarse calor (gráfica de tiempo-distancia): varillas de diferentes materiales, soporte, cera, cronómetro y mechero Bunsen. (Figura 3)

Convección: dilatación de fluidos: añadiendo KMnO_4 en recipientes con agua a distintas temperaturas observando qué sucede en cada una de ellas. Para poner de manifiesto la convección de aire al calentarse necesitamos: soporte, espiral y mechero Bunsen. Para observar la convección de los líquidos lo haremos con un tubo de convección al que añadiremos agua coloreada y calentaremos el tubo con un mechero Bunsen por diferentes zonas. Además simularemos un volcán con: agua caliente coloreada en un recipiente con la tapa agujereada y un vaso de precipitados con agua fría. Por último, explicaremos un sistema de calefacción por conductos de aguas con una maqueta (tubos, agua y mechero Bunsen).



Radiación: intentaremos crear vacío en un recipiente donde meteremos un termómetro que calentaremos con un foco de luz. Explotaremos un globo negro con un láser (globo, laser).

Figura 3

3. Fundamentación: Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas.

El calor es una forma de energía (energía térmica) que se intercambia al poner en contacto dos cuerpos a diferentes temperaturas. En el S.I. de unidades lo medimos en julios, J, aunque otra unidad muy utilizada es la caloría, cal. $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$. La temperatura de un cuerpo es una medida de su energía térmica y depende del movimiento de sus partículas. Cuanto mayor es la velocidad a la que se mueven sus partículas, más elevada es la temperatura de un cuerpo. En el S.I. la temperatura se mide en grados Kelvin, K.

Al poner en contacto dos sistemas a distintas temperaturas se produce un intercambio de calor del cuerpo que se encuentra a mayor temperatura al cuerpo que se encuentra a menor temperatura hasta que ambos alcanzan la misma temperatura (equilibrio térmico). El calor cedido o ganado por un cuerpo puede hallarse con la siguiente expresión: $Q = m \cdot C_e \cdot (\Delta T)$, donde Q es el calor (en J), m es la masa del cuerpo (kg), C_e es el calor específico del cuerpo ($\text{J/kg} \cdot \text{K}$) y ΔT es la variación de la temperatura (K). Podemos definir el calor específico de un cuerpo como la energía necesaria para elevar la temperatura en un kelvin de un kilogramo del mismo. Para medir el calor específico de un cuerpo o el intercambio de calor producido entre dos cuerpos podemos emplear un dispositivo llamado calorímetro que consta de un recipiente aislado térmicamente que lleva acoplados un termómetro y un agitador.

Uno de los fenómenos que es posible observar al calentar un cuerpo es la dilatación. Al calentarlo, sus partículas vibran o se mueven a mayor velocidad separándose unas de otras y aumentando así el tamaño del cuerpo en cuestión.

Existen tres formas de transmitir el calor: conducción, convección y radiación. La conducción sucede por contacto entre dos sólidos. Las partículas del cuerpo que está a mayor temperatura tienen mayor velocidad y transmiten la energía cinética a las partículas contiguas. La convección ocurre en los fluidos. Las partículas cercanas a la zona caliente aumentan su velocidad, disminuyen su densidad y suben a la zona donde se encuentran las partículas más frías y densas que bajan hacia la fuente de calor. Se establece así una corriente de convección. La radiación es una forma de transmisión de calor que no necesita un medio material. La energía viaja en forma de onda desde la superficie de los cuerpos. La Ley de Stefan, relaciona la energía

radiada por la superficie de un cuerpo por unidad de tiempo y la temperatura absoluta (R: cantidad de energía por unidad de superficie y tiempo, d =Constante de Stefan-Boltzmann, e : poder emisivo del cuerpo, T_e : temperatura efectiva.) $R=d \cdot e \cdot T_e^4$. Esto explica cómo nos llega el calor del sol.

4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.

Sensación de calor o "frío" la pondremos de manifiesto tocando el agua de los distintos vasos F, A, C, A y notando que el agua del vaso A puede parecerse caliente o fría.

Absorción de calor del agua: el agua tiene la capacidad de absorber el calor, impidiendo que el caucho que forma el globo se caliente al acercarlo a la llama de un mechero. Como consecuencia el globo no explota.

Dilatación de líquidos:

- **Confección de un termómetro:** el termómetro funciona debido a la dilatación del fluido que se encuentra en su interior (alcohol). Las variaciones de temperatura son proporcionales a la variación del volumen del líquido.

- **Balanza de dilatación del agua:** en el agua caliente la densidad es menor lo que hace parecer la llave más pesada.

Intercambio de calor: realizamos una serie de experiencias que nos permiten medir el intercambio de calor entre dos sistemas.

- **Equilibrio térmico:** al poner en contacto dos cuerpos a distinta temperatura se alcanza un equilibrio térmico, que relacionamos gráficamente con el tiempo que se tarda en alcanzar dicho equilibrio.

- **Medida de las capacidades caloríficas del etanol y el agua:** proporcionando la misma energía a masas iguales de distintas sustancias se provocan distintas variaciones de temperaturas. Esto se debe a que el etanol y el agua presentan distintas capacidades caloríficas.

- **Medida del calor específico de un cilindro metálico:** con un calorímetro, agua y un cilindro metálico (a distintas temperaturas) mediremos la temperatura de equilibrio. Igualando el calor cedido por el cilindro al calor ganado por el agua fría ($Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$) obtenemos el calor específico.

- **Construcción de las curvas de calefacción del agua y alcohol etílico** con un calorímetro y distintas masas y temperaturas conocidas de agua y etanol determinaremos la cantidad de calor que pueden absorber. Este calor es proporcional a la masa de la sustancia, a la variación de temperatura y depende de la naturaleza de la sustancia ($Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$), como se observa en las gráficas temperatura frente al tiempo que obtenemos.

- **Calor específico del hierro con un calorímetro de hielo:** en un bloque de hielo haremos un orificio con agua hirviendo para obtener el calor de fusión del hielo. Si introducimos un objeto de hierro en el pozo creado en el bloque de hielo, conocidas las masas del agua obtenida de la fusión y la del objeto obtendremos el calor específico del hierro.

- **Medida de la energía interna de distintos alimentos:** la energía interna de los alimentos puede determinarse midiendo el calor transferido al agua.

- **Transformación de energía térmica en mecánica:** hacemos girar un molino con vapor generado en un matraz tapado. Se transforma el calor en la energía cinética necesaria para mover el molino. Las máquinas térmicas como las máquinas de vapor o los motores diésel y de explosión se basan en esta transformación.

- **Propagación de calor:**

- **Conducción:** cada material conduce el calor de diferente manera pudiendo clasificarse como malos conductores (madera) o buenos conductores (metales). Para ver el tiempo que tarda en propagarse calor realizaremos una gráfica de tiempo-distancia en que tardan en caer las arandelas, observando que ambas variables son proporcionales.

- **Convección:** se produce en medios fluidos ya que estos al calentarse se dilatan, disminuye su densidad y hace que fluyan hacia capas superiores desplazando a las capas frías que se ven obligadas a bajar. Esto se conoce como corrientes de convección. La disminución de la densidad lo pondremos de manifiesto observando como cae una gota de $KMnO_4$ en recipientes con agua a distintas temperaturas. Mientras que las corrientes de convección, moviendo una espiral con aire caliente y viendo el movimiento del agua coloreada en un tubo de convección. Esto lo relacionaremos con los brisas marinas, corrientes marinas, los volcanes en erupción y sistemas de calefacción realizando algunas maquetas.

- **Radiación:** La Ley de Stefan explica cómo nos llega el calor del sol, por qué se calienta el cristal de las bombillas y lo relacionaremos la propagación de calor por radiación con el efecto invernadero.

5. Conclusiones

La dilatación de los cuerpos, la existencia de brisas marinas, la erupción de un volcán o el efecto invernadero son consecuencias de la propagación del calor. Con este proyecto hemos comprendido que el calor es una forma de energía que se transfiere de un cuerpo a otro, las distintas formas en que lo hace: convección, conducción y radiación y cómo podemos medir y aprovechar esa transferencia energética. Con ello, hemos estudiado los distintos mecanismos que permiten el funcionamiento de los sistemas de calefacción, los termómetros o cómo diseñar viviendas eficientes.

6. Bibliografía

- I. Piñar Gallardo, Física i Química 4t Secundària Projecte Àmfora. Oxford Educació, 2008.
- Paul A. Tipler, Física para la ciencia y la tecnología Volumen 1. Reverté, 1999.
- S. García, B. Pozas, M.A. González, Física y Química 2º ESO. Casals, 2021.
- M.C. Vidal Fernández y D. Sánchez Gómez, Física y Química 2º ESO serie Investiga. Santillana, 2016.
- A. Rojo, La física en la vida cotidiana, RBA Divulgación, 2010