

Experimento de Herschel

Beatriz García, Ricardo Moreno, Rosa M. Ros



La propuesta de NASE se engloba en el Día Internacional de la Luz, que recuerda el día en que por primera vez se encendió un rayo láser creado por el ser humano. Se trata de repetir el experimento de Herschel cualquier día entre el 21 de marzo al 23 de septiembre de 2021, y rellenar estos datos:

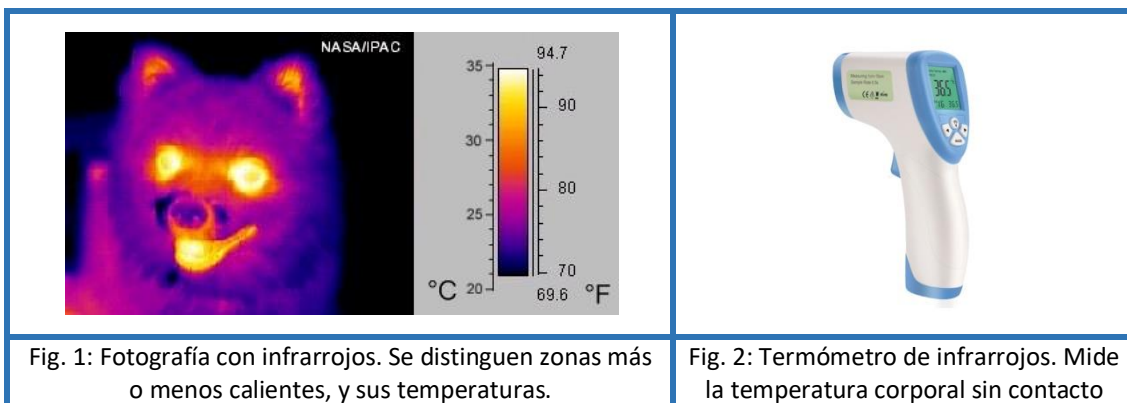
La tabla con los datos y los resultados, y 2 ó 3 fotos del experimento, deben enviarse antes del 23 de septiembre de 2021 a newsletter.nase@gmail.com

El infrarrojo

La región infrarroja del espectro electromagnético fue descubierta por William Herschel (el descubridor del planeta Urano) en 1800 utilizando un prisma y unos termómetros. Para ello obtuvo el espectro visible, haciendo pasar la luz blanca del Sol a través de un prisma y colocó varios termómetros, uno en la región del azul, otro en el rojo (ambos colores detectables por el ojo) y puso un tercer termómetro más allá del rojo, inmediatamente después. Con un cuarto termómetro midió la temperatura ambiente y descubrió que la temperatura que marcaba el termómetro en la zona “por debajo” del rojo (y de ahí su nombre “infra” rojo) era mayor que la del ambiente.

Herschel hizo otros experimentos con los “rayos caloríficos” (como los llamaba) que existían más allá de la región roja del espectro: eran reflejados, refractados, absorbidos y transmitidos igual que la luz visible. Estos “rayos caloríficos” fueron posteriormente denominados rayos infrarrojos o radiación infrarroja. Esos descubrimientos fueron seguidos de otros que desembocaron en varias aplicaciones tecnológicas.

Los cuerpos emiten radiación electromagnética en frecuencias que dependen de su temperatura. Por ejemplo, nuestro cuerpo y el de los animales emiten una radiación infrarroja que nuestros ojos no detectan, pero sí lo hacen otros aparatos, como los anteojos de visión nocturna, o los termómetros clínicos actuales, que permiten medir la temperatura corporal sin contacto (Fig. 1 y 2).



Experimento de Herschel

El objetivo es repetir el experimento de 1800, mediante el cual el famoso astrónomo William Herschel descubrió una forma de radiación distinta de la luz visible. Necesitaremos un prisma de vidrio, cuatro termómetros, rotulador permanente de tinta negra, tijeras, cinta adhesiva, una caja de cartón y una hoja blanca. Ponemos cinta adhesiva en los bulbos de los termómetros y los pintamos con rotulador negro para que absorban mejor el calor.

El experimento se debe realizar al aire libre, en un día MUY soleado. Si hay mucho viento, la experiencia puede hacerse en el interior, siempre que tenga una ventana por donde el Sol ingrese de manera directa. Se coloca una hoja blanca, en el fondo de la caja de cartón. El prisma se coloca cuidadosamente en el borde superior de la caja, de modo que quede del lado del Sol. El interior de la caja debe quedar todo o casi todo en sombra (Fig. 3 y 4). Se gira el prisma cuidadosamente hasta que aparezca un espectro visible lo más amplio posible sobre la hoja situada en el fondo de la caja. Se puede ver en este [video](#) y en este [otro](#).

Después de asegurar con cinta adhesiva el prisma en esa posición, colocamos tres termómetros de manera que cada bulbo esté en uno de los colores: uno en la región azul, otro en la amarilla y el tercero un poco más allá de la región roja visible. Se debe poder ver bien la escala graduada, para no mover el termómetro cuando tomemos las medidas. El cuarto termómetro lo ponemos en la sombra, no alineado con los anteriores.

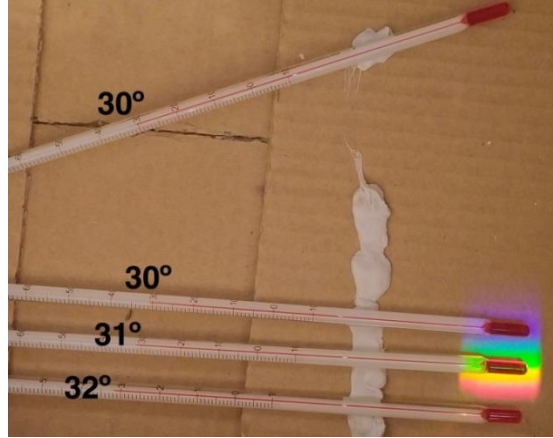
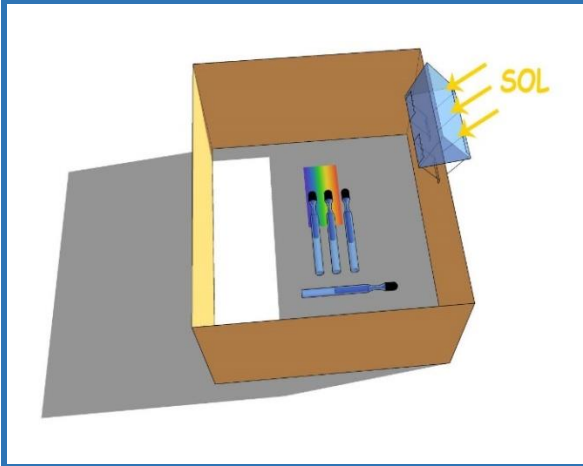


Fig. 3: Caja con el prisma y los cuatro termómetros

Fig.4: Lo que marcan los tres termómetros en el azul, amarillo e infrarrojo, y en la sombra, después de 5 minutos.

Los termómetros tardan unos cinco minutos en alcanzar sus medidas finales. Cada minuto registramos en la tabla de abajo, las temperaturas en cada una de las tres regiones del espectro y en el de ambiente. No hay que mover los termómetros de su posición en el espectro ni bloquear su luz.

	Termómetro nº 1 en el azul	Termómetro nº 2 en el amarillo	Termómetro nº 3 más allá del rojo	Termómetro nº 4 a la sombra
Después de 1 minuto				
Después de 2 minutos				
Después de 3 minutos				
Después de 4 minutos				
Después de 5 minutos				

El termómetro en el amarillo (Fig. 4) debería marcar una temperatura algo mayor que en el azul y en el del ambiente, y el termómetro que esté cerca del rojo debería marcar una temperatura todavía algo mayor, por lo que es lógico deducir que le llega algún tipo de radiación del Sol, invisible a nuestra vista.

Bibliografía

- 14 pasos hacia el Universo, 2ª. Edición. Ed. Rosa Ros & Beatriz García, Editorial Antares, Barcelona, 2018.
- Moreno, R, *Experimentos para todas las edades*, Ed. Rialp. Madrid, 2008.

Familia Herschel: Astronomía y Música

El padre de los hermanos Herschel, Isaac, era un músico con mucho talento, que se propuso dar a sus seis hijos varones una formación en distintas disciplinas: música, matemáticas, astronomía, idiomas. Caroline Herschel a los 10 años enfermó, primero de viruela y más tarde de tifus. Estas enfermedades detuvieron su crecimiento de forma permanente. Sus padres se dieron cuenta que debido a esta situación física, no podría contraer matrimonio. Su padre, a escondidas, le daba a Caroline lecciones de música y le enseñaba algo de astronomía.

En 1772, William Herschel, que trabajaba en Bath, Inglaterra, pidió a su madre que su hermana Caroline, que tenía entonces 22 años, se fuera a vivir con él como ama de casa. William vio que su hermana menor tenía aptitudes para la música y las ciencias, y le dio clases de matemáticas, astronomía e inglés.

William ofrecía conciertos como organista y director de orquesta en la ciudad de Bath; y Caroline actuaba como soprano. Pero William Herschel empezó a construir telescopios, y su reputación llegó a tal punto, que decidió dejar su trabajo como músico y dedicar todo su tiempo a la astronomía.

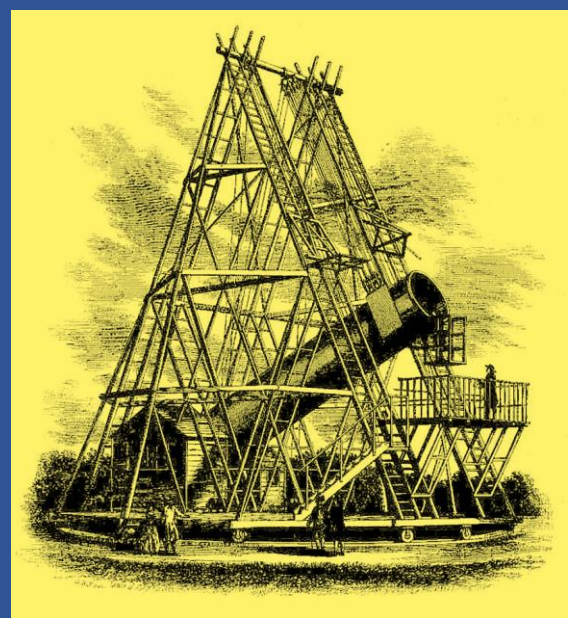
Caroline Herschel también decidió abandonar su carrera musical para convertirse de lleno en la asistente de su hermano mayor. Su trabajo consistía en esmerilar y pulir espejos, anotar observaciones noche tras noche, revisarlas durante el día y hacer cálculos algebraicos para establecer distancias astronómicas. Llegó a convertirse en una notable astrónoma.

Juntos, descubrieron mil estrellas dobles, y demostraron que muchas eran sistemas binarios de estrellas que giraban una alrededor de la otra. Esta fue la primera prueba física de la acción de la fuerza de gravedad fuera del sistema solar.

Una de las historias que muestran el espíritu de la maravillosa familia Herschel, se desprende de una carta de John Herschel, hijo de William, dirigida al director del Observatorio de Dublín, Sir William Rowan Hamilton. Además de informarle de que *alfa Orionis* era una estrella variable, le comparte una canción que entonaron todos los miembros de la familia juntos cuando estaban reunidos en el interior del tubo de 12 metros del telescopio reflector, celebrando el nuevo año de 1840:

***Alegres, alegres cantemos
haciendo rechinar y tintinear
al viejo telescopio...***

En la posdata se lee: *“Lo anterior fue cantado a voz en cuello por toda nuestra familia, papá, mamá, Madame la Governante y siete juniors, a las 0 horas, 0 minutos, 0 segundos de la hora media, 1 de enero de 1840, dentro del tubo. Reunimos catorce, pero fácilmente habrían cabido catorce más.”*



Telescopio construido por los hermanos Herschel.
Crédito:Leisure Hour.

Reconocimientos a Caroline Herschel



Caroline Herschel fue la primera mujer que descubrió un cometa. Lo hizo el 1 de agosto de 1786, entre las constelaciones de la Osa Mayor y Coma Berenice.

Como el tiempo y el cometa corrían veloces, y su hermano William estaba fuera de la ciudad por asuntos de trabajo, Caroline juzgó oportuno comunicar de inmediato su descubrimiento al Secretario de la *Royal Astronomical Society*. Por entonces no era habitual que una mujer desempeñara trabajos científicos, y Caroline no era más que la asistente de su hermano. A su regreso, William tuvo que corroborar el descubrimiento.

Poco más tarde, en 1787, Caroline publicó un artículo en la revista científica *Philosophical Transactions*, de la *Royal Astronomical Society*. Fue la primera mujer que lo hizo.

En el periodo de 1786 a 1797 descubrió tres nebulosas y ocho cometas. En los años siguientes, catalogó cada descubrimiento que habían hecho su hermano y ella. Dos de los catálogos astronómicos publicados por Caroline Herschel están en uso hoy en día.

Su ardua labor la llevó a completar, en 1798, el “*Índice de observaciones de estrellas fijas de John Flamsteed*”, donde incluyó 560 estrellas que el astrónomo inglés no había recogido en su catálogo de más de 3.000 estrellas. Caroline Herschel hizo entrega del listado a la *Royal Astronomical Society*. Posteriormente, publicó el “*Índice General de Referencias de cada observación, de cada estrella mencionada en el Catálogo Británico*”, también con la *Royal Astronomical Society*.

Cuando murió su hermano, el 25 de agosto de 1822, Caroline regresó a Hannover, donde recibió numerosos honores. Entre ellos, la medalla de oro de la *Royal Astronomical Society* en 1828, de la que fue nombrada miembro honorario en 1835, a los 85 años de edad. En su 96 cumpleaños, recibió la Medalla de Oro de la Ciencia, del Rey de Prusia, por los logros alcanzados durante su vida. Caroline Herschel murió el 9 de enero de 1848, a los 97 años de edad.

Instituciones colaboradoras:

