Espero que estas navidades a pesar de las restricciones las hayan pasado muy felices. Hay una frase académica muy famosa de Fray Luis de León (s XVI) que tras regresar después de cinco años de cárcel por una condena de la inquisición, reinició sus clases en la universidad de Salamanca diciendo: "Como decíamos ayer", frase que por motivos similares y en honor a Fray Luis de León, repitió Unamuno al reiniciar las clases después de su destierro en Fuerteventura.

Yo, como no llego a esas alturas, debo retomar esta tertulia más modestamente, así que empezaré diciendo que ES RARO QUE EN UNA SOLA TERTULIA COMPLETE EL TEMA QUE TRATO, así que les recuerdo que hace casi un mes estaba hablando de los colores y las ondas electromagnéticas. Y me faltó comentar cosas muy interesantes, relacionadas con el color y la energía que corresponde a esas ondas electromagnéticas, o sea la temperatura que la relaciona (recuerden el hierro a medida que aumentaba la tempera adquiría el color rojo, naranja, amarillo). **Por cierto, no confundir calor con temperatura**; una chispa de una bengala de fiesta puede estar a más de 1000º y casi ni la sentimos en la mano, pero si tocamos el palito de esa bengala que está a la misma temperatura, tendremos una fuerte quemadura, la temperatura no tiene que ver con la cantidad de materia, el calor sí.

Y ahora, retomando el color y la temperatura. Los astrónomos califican las estrellas según su color y por tanto su temperatura, así las rojas son las de menor temperatura superficial y se denominan estrellas frías y las azules las de mayor temperatura (calientes). Y ya que surge esta cuestión, estrella roja = fria y estrella azul = caliente, hay que comentar **cuatro cuestiones curiosas y de interés**:

La primera. Llamamos colores cálidos al rojo, naranja o amarillo, cuando en realidad esos colores son los menos energéticos, recordemos que la energía aumenta con la frecuencia y la frecuencia de esos colores es baja, mientras que son más altas las de los colores que denominamos fríos como el verde, azul o violeta y son por tanto los de mayor energía (más calientes). La razón de llamar cálidos a los colores rojo, naranja o amarillo, es porque los relacionamos con el fuego, mientras que el verde, azul o violeta porque lo relacionamos con el vede de los bosques, el mar profundo, el azul oscuro del cielo antes de la noche o el azul de los hielos glaciares o polares.

La segunda. Las cámaras de visón térmica captan la emisión de los cuerpos que se encuentran a temperaturas del orden de la temperatura ambiente, **es decir, captan la emisión de luz infrarroja que se produce a esas bajas temperaturas (prácticamente no emiten nada en el visible).**

Los sensores de esas cámaras muestran las áreas más calientes de un cuerpo en blanco y las más frías en negro, con los grises intermedios según la temperatura. Luego se procesan las imágenes para presentarlas en color, puesto que de esta forma se interpretan mejor, y se asignan los colores según el concepto psicológico de color cálido o frio (a la inversa de su energía real), de forma que los rojos, naranjas y

amarillos son para las zonas de mayor temperatura y los azules y violetas para las más fríos, lo que se denomina *falsos colores*.

La tercera. La temperatura de color en las bombillas de iluminación. Aquí hay dos factores a tener en cuenta, el primero es que, de nuevo por la cuestión psicológica, los tonos rojos y naranjas son los denominados iluminación cálida y los azules iluminación fría. Pero por otro lado se emplea la unidad Kelvin relacionándola con la temperatura en grados Kelvin y el color que emite un cuerpo negro a esa temperatura, pero solo de forma comparativa, ya que en ningún momento se alcanzan dichas temperaturas (rojos y naranjas 1000-3000K y los azules o iluminación fría 6000-8000K).

La cuarta. William Herschel, descubrió los rayos infrarrojos al hacer pasar la luz solar por un prisma y midiendo la temperatura registrada por varios termómetros situados en los distintos colores, observó que la temperatura *aumentaba del azul al rojo*, y que incluso un termómetro situado más allá de la región rojiza presentaba una temperatura más alta, por lo que dedujo que ahí también había una radiación no visible y que denominó infrarroja (IR). Y aquí nos surge la siguiente pregunta ¿si la radiación ultravioleta (UV), la violeta o la azul es más energética que la roja o la infrarroja, ¿cómo es que se calentó más el termómetro en zona roja y la IR?

Hay dos razones. La luz azul tiene una energía 1,5 veces la roja, sin embargo, los materiales (incluida nuestra piel) absorbe mucho más la luz roja que la azul, por lo cual el balance energético ya es mayor para el rojo. La otra razón es que al atravesar el prisma la luz azul está más refractada y dispersa que la roja y ésta a su vez más que la IR, por lo tanto, la incidencia de la luz roja está más concentrada sobre el objeto (el bulbo del termómetro) que en la zona azul, y la parte infrarroja es aún más concentrada.

Por otra parte, hay que destacar que la UV al ser más energética puede romper enlaces moleculares produciendo daños, mientras que la IR solo los hace vibrar más, lo que es equivalente a que aumente la temperatura, pero el daño fisiológico es mayor con UV, que además penetran más en la piel.

Podemos concluir que la radiación IR nos produce aumento de la temperatura de la piel y la UV daño en la piel.

Y ya que hemos llegado aquí, imaginemos un día sin viento, poca humedad y unos 30º C. La temperatura del aire a la sombra o al Sol es la misma, pero si pasamos de la sombra al Sol notamos una gran diferencia de calor, ¿y cuál es la razón?, en la sombra no llega la radiación infrarroja del Sol, pero sí si nos exponemos a él absorberemos inmediatamente la radiación infrarroja y sentimos más calor. La absorción de infrarrojos produce el calentamiento de los tejidos, ya que aumenta la actividad de vibración molecular (recordemos que la temperatura está totalmente ligada con la vibración a mayor vibración de las moléculas (o átomos) mayor temperatura hay, de ahí que exista una temperatura mínima (-273ºC o 0K) ya que, si

baja la vibración baja la temperatura, pero cuando la vibración ya es nula la temperatura no puede bajar porque ya no se puede disminuir más la vibración, ya no vibra).

Vestir de blanco o de negro en verano ¿qué es mejor? es otra cuestión de interés, que ha despertado mucho interés científico, ya en 1980 una investigación realizada y publicada en una de las revistas de más renombre científico, NATURE, bajo el título **¿Por qué los beduinos visten túnicas negras en el desierto? Los investigadores de la Universidad de Harvard y de la Universidad de Tel Aviv partían de una imagen curiosa: en pleno desierto, los beduinos van vestidos con túnicas anchas y negras.**
Pero la publicación emplea datos de los resultados científicos no fáciles de entender, por lo que los voy a obviar y tratar de explicarlos de una forma más sencilla.

Empecemos con la visión de los países del sur europeo. Seguro que se han fijado en el color de las casas de los pueblos del sur de España o las islas griegas. Todas son de un blanco resplandeciente, y no es por casualidad, los muros blancos se calientan menos que los oscuros porque reflejan la mayor parte de la luz solar. Si los pueblos Andaluces tuvieran sus casas pintadas de colores oscuros, gran parte de la radiación solar sería absorbida y refrigerar su interior sería mucho más complicado.
Teniendo esto en cuenta, resulta paradójico que las vestiduras y tiendas de los beduinos y tuareg del desierto, donde hace mucho más calor que en España, vistan muy frecuentemente de negro o muy oscuro. A primera vista, lo lógico sería vestir de blanco, tal y como nosotros hacemos en verano.
Sin embargo, cuando el calor del aire exterior supera la barrera de la temperatura corporal (37ºC), la ropa negra, **pero holgada**, permite una mejor refrigeración. Veamos el por qué:
Pero antes de explicar el porqué de la ropa negra, veamos por qué las tiendas de los beduinos y tuareg son negras:
El toldo negro de las tiendas da más sombra en su interior que un toldo claro para un mismo grosor y naturaleza del tejido, pero el problema es que los toldos negros se calientan mucho más. Para evitar este problema los beduinos hacen las tiendas altas y siempre abiertas (salvo en las frías noches), incluso con aberturas en el techo del toldo. El aire al entrar en contacto con el tórrido toldo se calienta y asciende hacia arriba abandonando el interior de la tienda. Al hacerlo aspira por la parte inferior aire más fresco. De este modo se genera una corriente de aire, provocada gracias a la mayor temperatura del toldo negro, que mueve el aire como si fuera un ventilador. Y la gracia del asunto es que lo consigue, ¡incluso en total ausencia de brisa! se consigue que el interior se mantenga siempre a una temperatura mucho más agradable que el exterior.

Y VOLVAMOS A LAS TÚNICAS DE LOS BEDUINOS.

Las túnicas que visten consiguen crear el mismo efecto de convección visto en las tiendas, facilitando que la temperatura corporal de la persona se mantenga estable en 37ºC, independientemente de la temperatura exterior. Para ello la chilaba no solo tiene que liberar el calor proveniente del exterior, sino que también tiene que refrigerar el organismo de la persona.

Puede que aún no tengan claro el por qué la ropa oscura es mejor que la clara en esas condiciones del desierto. **La transpiración corporal es el elemento que falta para conseguir la ansiada respuesta**. El cuerpo humano es capaz de evaporar más de medio litro de agua por hora para refrigerarse. Un vestido con la configuración y el color adecuado puede potenciar el efecto refrescante de la sudoración, como si de un aire acondicionado portátil se tratara.

El blanco reflejaría nuestro calor corporal de nuevo sobre el cuerpo, el negro lo absorbería y aunque se caliente, la corriente de aire en el interior refrescaría el cuerpo. **La cuestión es que ya sea blanca o negra, la ropa en verano debe ser holgada, del color que sea.**

EN RESUMEN

Las chilabas negras consiguen mayor potencia de ventilación -convección-, como vimos anteriormente, disponen de un potencial de ventilación 2,5 veces superior al de las blancas. Eso unido a la sudoración del cuerpo humano (algo parecido al famoso "efecto botijo" de refrigeración) las convierte en un aire acondicionado portátil que refresca el organismo de forma mucho más eficiente que los colores claros.

Por otra parte, en el desierto **no solo hay que protegerse de las altas temperaturas**. Es aún más peligroso **el efecto de los rayos ultravioleta sobre la piel.** Y para frenarlos, nada mejor que taparse la mayor parte del cuerpo y hacerlo con **colores oscuros y un tejido tupido, que dejan pasar mucha menos radiación**. Funcionarán así, como un filtro de 'pantalla' como lo haría una crema de protección solar.

El estudio ***"Efecto de la radiación solar en la temperatura interior de un vehículo"*** realizado en 2015 por el de RACC y el Automóvil Club Suizo, demostró las altas temperaturas que se podían llegar a alcanzar en el techo un vehículo.

Se partió de una temperatura inicial de 25°C. Tras **60 minutos** de exposición, **se registró una diferencia de 20°C entre el vehículo blanco y el negro**, el cual llegó a alcanzar hasta 83°C mientras que el blanco no superó los 60°C. Durante los primeros 20 minutos de exposición a la radiación solar, es cuando se produce el mayor incremento de temperatura. En apenas 10 min, el coche negro alcanzó una temp. de 60°C. **Pero estamos hablando solo del techo del coche**.

Según Sanford Klein, director del Laboratorio de Energía Solar de la Universidad de Wisconsin Madison, el color de la carrocería de un vehículo no afecta mucho a las temperaturas interiores. Ya que el interior de los vehículos se calienta por el efecto invernadero: la luz entra por los cristales del vehículo es absorbida por las superficies, que

devuelven esta al aire en forma de calor. Esta energía no puede escapar por los cristales, por lo que calienta el ambiente del vehículo. Lo que sí marcará una pequeña diferencia será el color de los interiores del vehículo, ya que, como se ha comentado, los colores oscuros absorben mejor la energía solar.