

¿Es simple el agua simple?

* Por: **Dr. Humberto Saint-Martín Posada**

¿Cuándo aparece la vocación científica? Me parece que cuando se descubre que una "evidente verdad" no lo es, cuando se despierta una rebeldía a aceptar repetir lo que "todo el mundo

sabe", y se decide poner en duda los "conocimientos establecidos". De hace ya cuatro décadas, de mis lecciones en la primaria "Próceres de la Independencia" basadas en los libros de texto gratuitos sobre Ciencias Naturales recuerdo dos de esas verdades que estaban en franca contradicción con mi experiencia cotidiana: una era que el agua era de color "blanco" y la otra que los limones eran de color "amarillo limón". Luego de una discusión con mi maestra, ella aceptó que el agua era "incolora"; en cuanto a los limones, me sorprendió el enterarme que además del fruto que yo consumía en casa, de evidente color verde, existía otro fruto, que en México llamamos "limón real" o "limón europeo", que nunca había visto, pero que sí tenía ese color amarillo que le da su nombre. Pasaron muchos años antes de que yo tuviera en mis manos uno de esos limones reales.

En cuanto al agua, mi fascinación por ella creció al estudiar el "ciclo natural del agua" que, como todos los que hayan estudiado la primaria saben, comprende los estados sólido, líquido y gaseoso; es más, en la propia casa se tiene experiencia de esos estados de equilibrio, e incluso de las transiciones entre ellos: por ejemplo, cuando nos duchamos con agua caliente notamos la formación de una neblina en el cuarto de baño, que es el vapor de agua; además esta neblina se "pega" a los espejos, dejando una capa delgada que bien puede evaporarse de nuevo, o bien dar lugar a la condensación, la agregación para formar gotas que resbalan por la superficie del espejo. En otra zona importante de la casa, en la cocina, dentro del congelador, ocurre el proceso de solidificación del agua, la formación del hielo, que se vuelve casi indispensable en las bebidas durante la época de calor. Estos fenómenos tan cotidianos, casi vulgares, no parecerían dignos de captar la atención de nadie; sin embargo, un momento



de reflexión nos puede llevar a cambiar de opinión al preguntarnos si conocemos alguna otra sustancia que se pueda observar cotidianamente en los tres estados de agregación. Quizás algún trabajador de una fundición o algún herrero pueda decir otra cosa, pero para la mayoría de la gente la respuesta es negativa; así de especial es el agua. Tanto que durante mucho tiempo se consideró que el hielo, el agua y el vapor eran sustancias distintas. Aún ahora usamos esas palabras, en vez de referirnos a ellas como el sólido, el líquido y el gas de agua.

Cuando yo era ya un poco mayor mi grupo de primaria fue invitado a la secundaria federal No. 91, de la cual luego yo sería alumno. En esa ocasión el maestro de física nos había preparado un experimento para mostrarnos cómo aumentaba el volumen del líquido al aumentar la temperatura. Es decir, la misma masa de agua ocupa más espacio a mayor temperatura; o sea que su densidad se hace menor, por lo cual el agua más caliente "flota" sobre el agua más fría. Este comportamiento es común a todas las sustancias, por ejemplo el aire: un globo aerostático se eleva por tener en su interior aire más caliente que el del exterior. Hasta aquí, todo parece ser de nuevo cotidiano, simple y hasta aburrido... Pero ¿caso el hielo no está hecho de agua y se encuentra a menor temperatura que el líquido? El problema con esta pregunta es que el hielo flota en el agua! Y esto nos lleva a otra pregunta ¿existe alguna otra sustancia cuyo sólido flote en su propio líquido? Aunque la respuesta es positiva, el número de materiales con esta característica es muy reducido; así que el agua volvía a mostrarme un comportamiento muy peculiar, que de nuevo llamó mi atención. ¡Vaya!, esa peculiaridad es de gran importancia para los organismos acuáticos en lugares con inviernos fríos: si el hielo no flotara, toda el agua de un estanque o de un lago acabaría congelándose; en cambio, la capa de hielo flotante aísla al líquido del aire frío y ayuda a mantener una temperatura cercana a 4 grados centígrados, suficientemente alta para que los organismos acuáticos permanezcan vivos.

Ya para ingresar a la secundaria, tuve la oportunidad de hacer un viaje a la Unión Americana, al estado de Colorado. Ahí visité las Montañas Rocallosas y por segunda vez en mi

vida tuve contacto con la nieve. La primera vez fue durante un frío invierno en que nevó en la Ciudad de México, me parece que en 1965 ó 1966. De nueva cuenta, el comportamiento del agua capturó mi atención: como todos sabemos, la nieve no es otra cosa que hielo... Pero no es un hielo igual al que sacamos del congelador; no sólo se trata de que esté pulverizado, sino de que tiene características de agregación y de movimiento distintas a las de la arena que se obtenga de pulverizar una piedra. Aunque entonces yo no lo sabía, resulta que hay doce (sí, 12) variedades "cristalinas" de hielo de agua, y una más que se denomina "amorfa". Más aun, ahora se han descubierto los "nanohielos", que se forman cuando una cantidad de moléculas de agua se confinan en un espacio estrecho, por ejemplo en cilindros cuyos radios miden unos cuantos nanómetros (un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro).

Quiero terminar esta contribución diciendo que luego de cuarenta años de esa primera fascinación que me ocasionó la sustancia agua, sigo estudiando el tema de sus estados de agregación, que no deja de asombrarme, sino que incrementa mi interés por entenderlos. También me parece que vale la pena señalar que las peculiaridades del agua han estimulado la imaginación de muchas otras personas; a tal grado que varias de las conclusiones a las que han llegado son falsas, por ejemplo la de que el agua conserve una cierta "memoria", bien de las sustancias que tuvo disueltas, o incluso de los estímulos sonoros y hasta escritos a los que se le haya sujetado. Abundaré sobre estas falsas conclusiones en una siguiente contribución.

RECONOCIMIENTOS: se agradece a la Academia de Ciencias de Morelos, A.C. (www.acmor.org.mx) y al periódico "La Unión de Morelos" (ambos de México) su autorización para reproducir el presente artículo, publicado originalmente en la sección "La ciencia, desde Morelos para el mundo" del diario "La Unión de Morelos".

***Investigador del Instituto de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelos, Cuernavaca, México. Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.**