

## Lección: “¿Podemos hacer que llueva?”

---

### TRANSCRIPCIÓN DEL VIDEO EN ESPAÑOL

---

#### VIDEO DE EXPLORACIÓN 1

¡Hola, soy Doug! Puede que sepas que vivo en California, en los Estados Unidos. California es un gran estado, y no solo en términos del tamaño de la Tierra. Hay 37 millones de personas viviendo aquí. Es más gente que cualquier otro estado en los Estados Unidos y sin embargo, lo sorprendente, dado que es el estado más poblado de Estados Unidos, es que California en realidad no tiene mucha agua dulce. No hay muchos lagos. No hay muchos ríos. No hay tantos acuíferos. California es un estado bastante seco. Algunas partes son incluso desérticas, por lo que no es inusual, al menos en algunas partes de California, que haya poca lluvia durante meses. Para los californianos que viven en las partes más secas del estado, a veces las cosas pueden dar miedo. Mi amiga Pat cuenta una historia real, que un día en 2015, su hermano fue a abrir el grifo y no salió nada. La ciudad en la que vive se encuentra en un acuífero.

Normalmente hay algo de agua subterránea allí abajo, pero el acuífero se había secado. En principio, eso podría parecer extraño, o quizás un pequeño inconveniente. ¡Oh! ¿No puedo ducharme esta mañana? Pero piénsalo. ¿Qué pasaría si esta falta de agua de tu grifo fuera algo que durara días? Recuerda, las personas solo pueden vivir unos tres días sin agua. Si te quedas sin agua un lunes, para el miércoles, podrías estar muerto. ¿Qué debe hacer el hermano de Pat en una situación como esta? ¿Solo empacar sus maletas y mudarse? Él no

puede hacer eso. Él tiene un hogar allí. Es donde vive. Seguramente, hay alguna forma de resolver un problema como este. Si ocurriera en tu ciudad, ¿qué harías?

## VIDEO DE EXPLORACIÓN 2

Voy a señalar algo que hace las cosas aún más frustrantes para el hermano de Pat. Aquí está California, y aquí está el cuerpo más grande de agua en la Tierra, el Océano Pacífico. Está justo ahí. Eso parece una locura. ¿Cómo podrías quedarte sin agua si vives en California? Pero recuerda, el agua del océano es agua salada. No puedes beber agua salada. Y resulta que sacar la sal del agua es algo muy difícil de hacer, y también increíblemente caro. Ahora, supongo que el pueblo podría comprar toneladas de agua embotellada, y luego entregarla a las casas de todos. Pero el pueblo tiene miles de personas. No podrían hacer eso para siempre. Lo que la ciudad realmente necesita es que su acuífero vuelva a estar lleno. En otras palabras, la clave de todo esto será la lluvia. La lluvia es lo que llena los acuíferos para empezar. Es la razón por la cual los acuíferos tienen agua. Y por cierto, no tener suficiente lluvia no es solo un problema que puede suceder en California. Hay otros lugares en el mundo que tienen climas secos, lugares donde la gente se encuentra con problemas similares, como Australia, Medio Oriente, partes de la India. Y aun así, muchos otros lugares en la Tierra no tienen estos problemas. Muchos lugares reciben mucha lluvia. La lluvia es algo bastante simple, ¿verdad? Son solo gotas de agua que caen del cielo. Específicamente, de las nubes. ¿No hay algo que podamos hacer para que llueva un poco más en los lugares más secos, como donde vive el hermano de Pat? Para resolver algo como esto, la pregunta que debemos hacernos es, ¿Qué es lo que ocasiona la lluvia en primer lugar? ¿Cómo sube el agua a las nubes y por qué cae de ellas?

## VIDEO DE EXPLORACIÓN 3

Entonces, ¿qué te parece? ¿Cómo llega la lluvia a las nubes? Bueno, esto es lo que dibujé. Puedes ver que puse el océano ahí abajo. Tal vez dibujaste un lago o un estanque o un charco. Mientras tengas agua en el suelo está bien. Y puse flechas que suben hacia arriba donde he escrito "Evaporación". Tal vez no escribiste eso en tu dibujo. Está bien. Pero supongo que has oído hablar de esta idea antes. Evaporación es el nombre del proceso cuando el agua pasa de ser un líquido a ser un gas. Este es quizás el ejemplo más conocido de evaporación. Una olla de agua hirviendo en una estufa. El calor de la estufa hace que el agua se convierta, de su fase líquida en la olla, a su fase gaseosa, arriba. Podrías llamar a esto gas de agua. Los científicos y la mayoría de la gente tienden a llamarlo por un nombre más antiguo, vapor de agua. Así que, yo también lo llamaré así. Pero incluso si el agua no está hirviendo, por ejemplo este charco de agua en el suelo. Mientras haya algo de calor alrededor, como el calor del rayo del sol que golpea este charco. Una parte de esa agua todavía se está convirtiendo en vapor de agua. Observa cómo se acelera este video. Mira cómo se evapora el agua líquida. No desapareció. Se ha convertido en vapor de agua. Ya está en el aire. Esto es sorprendente, pero lo puedes ver para ti mismo en casa. Como, mira este otro ejemplo. Este es un vaso de agua en una habitación cálida. Vamos a marcar dónde está el nivel del agua. Y ahora mira el video acelerado. ¡Guau!, ¿estás viendo eso? El nivel del agua está bajando. Si vuelves a mirar, incluso puedes ver algo escapando del vaso. Es agua líquida que se está convirtiendo en vapor de agua. Así que mientras haya algo de calor alrededor, un poco de agua líquida se evaporará. Se convertirá en vapor de agua y se elevará hacia el aire. Así que por eso tengo el Sol y la evaporación en el dibujo. El calor del sol por sí solo es suficiente para causar algo de agua en los charcos, en lagos, en ríos, y el océano se evapore. Y entrar en el aire que nos rodea. Eso

es evaporación. Ahora puede ser tentador pensar que tal vez las nubes están hechas de vapor de agua, que se ha elevado a la atmósfera. Después de todo, las nubes parecen flotar ahí arriba. en la atmósfera terrestre. Eso es lo que esperas que haga un gas. Flotar por ahí arriba en el aire sobre nosotros. Pero es posible saltar a través de una nube y descubrir exactamente de qué está hecho. Eso es lo que estos paracaidistas están a punto de hacer. Mira. Justo ahí ¿lo puedes ver? Justo ahí. La nubes, incluyendo las nubes de lluvia están hechas de gotitas diminutas de agua líquida. ¿Por qué habría agua líquida ahí arriba? Bueno, parece que el vapor de agua, o sea el agua en forma de gas. Se eleva en el aire a nuestro alrededor y luego de alguna manera se convierte de gas a agua líquida. ¿Qué puede causar que el agua en su forma gaseosa comience a transformarse en gotas de agua líquida? No tienes que subir a las nubes para tener pistas. Puedes encontrar pruebas aquí mismo en tu vida diaria. Justo aquí, en la superficie de la Tierra. ¿Alguna vez has notado cómo las gotas de agua se forman sobre las cosas?

## **PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD**

En la actividad de hoy, vas a descubrir qué hace llover. Lo descubrirás haciendo algunos experimentos. Ahora es difícil experimentar con algo tan grande como una tormenta de lluvia. No puedes colocar una nube de lluvia o un océano de agua en tu habitación. Entonces, en lugar de enviarte a las nubes para descubrir qué está pasando, vamos a hacer un modelo. Quizás piensas en un modelo como una versión en miniatura de algo que parece real, como un avión modelo que parece un avión real. Pero en la ciencia, la gente a menudo hace modelos, eso no necesariamente se parece a la cosa real. En cambio, actúan como la cosa real. Ese es el tipo de modelo que harás hoy. Veamos cómo se verá tu modelo. Tendrás una pequeña taza de agua para proporcionar vapor de agua. Ese será tu océano. Es un océano pequeño, pero

está bien. Entonces tendrás una taza de plástico transparente que pondrás sobre eso. Ése será tu cielo, la atmósfera, el lugar donde se forman las nubes. Ahora recuerda, una nube de lluvia es solo un montón de pequeñas gotas de agua. Esas gotas se unen para formar grandes gotas que caen como lluvia. Entonces, tu objetivo es obtener vapor de agua levantarse del océano, ese es el agua en esta taza, y convertirse en una nube en el cielo. O en otras palabras, quieres un montón de gotas de agua. formar en el vaso transparente. Esas pequeñas gotas de agua se verán como niebla o lluvia en la copa transparente. ¿Puedes descubrir cómo hacer que llueva más en el cielo? Mira si puedes. Te guiaré a través de la configuración, paso a paso.

## **ACTIVIDAD PASO 1**

Si están trabajando en grupo, hagan un grupo de cuatro personas. Si estás trabajando solo, también está bien, acabarás haciendo más experimentos. Cuando hayas terminado este paso, presiona la flecha a la derecha.

## **ACTIVIDAD PASO 2**

Aquí hay tres personas que tienen ideas sobre cómo será la atmósfera donde se encuentran las nubes. Discutan. ¿Quién creen que está en lo correcto? ¿Por qué?

## **ACTIVIDAD PASO 3**

Para averiguar qué produce más vapor de agua en el vaso de cielo, experimentarás con la temperatura del océano y el cielo. Les mostraremos la instalación, pero no hagan nada aún. Solo mirarán por ahora. Empezarán con un plato que será el suelo. Para su vaso de océano, pueden elegir agua fría, la cual es de color azul, o agua caliente, de color rojo. Elijan una y pónganla en el plato para representar el océano. Luego pónganla en un vaso transparente

encima para representar el cielo, de este modo. Pueden cambiar la temperatura del cielo, al poner una botella fría o una botella caliente sobre el vaso. Entonces pondrán agua en dos lugares diferentes, y pueden elegir entre hacerlas calientes o frías. Ahora que saben esto, vayan al siguiente paso.

## **ACTIVIDAD PASO 4**

Obtén una hoja de trabajo para cada miembro del equipo. Como equipo, hagan un plan. Decidan las cuatro disposiciones que van a intentar. Para cada disposición, decidan si el cielo está cálido o frío y si el océano es cálido o frío. Luego, escríbanlo en su hoja de trabajo. Todos escriban el mismo plan, pero cada persona necesitará su propia hoja de trabajo, para que puedan escribir sus propias observaciones.

## **ACTIVIDAD PASO 5**

Discutan y hagan predicciones.

## **ACTIVIDAD PASO 6**

Busquen los materiales. Cada grupo necesita estos elementos.

## **ACTIVIDAD PASO 7**

Si están en un equipo, que cada persona escoja una figura, A, B, C o D. Tómense diez segundos para decidir entre ustedes. Si están trabajando individualmente los harán todos. ¿Están listos? Aquí van sus diez segundos. Muy bien, pasen a la siguiente diapositiva.

## **ACTIVIDAD PASO 8**

Escribe la letra de tu configuración en un plato. Por ejemplo, yo elegí la configuración A, así que voy a escribir eso aquí mismo. Luego, en la hoja de trabajo, observa qué agua usar para el océano y el cielo. En este ejemplo, elegí un océano frío y un cielo frío. Bien, ve al siguiente paso.

## **ACTIVIDAD PASO 9**

Prepara el experimento así: pon un vaso pequeño sobre un plato y añade el tipo de océano que elegiste. En este ejemplo, yo elegí un océano frío, así que utilicé agua azul. Luego, cúbrelo con el vaso de cielo y coloca la botella que elegiste encima. También elegí un cielo frío. Bien, ahora hazlo tú, usando los colores y la temperaturas de tu hoja de trabajo.

## **ACTIVIDAD PASO 10**

Durante los próximos dos minutos, observa los cuatro experimentos. Estás buscando las diferencias. ¿Pasa algo diferente en los distintos montajes? Cuando se detenga el tiempo, registra tus observaciones en las preguntas uno a tres en tu hoja de trabajo. Te indicaré cuando se acabe el tiempo. ¿Listo? Adelante. Bien, ya observaste por dos minutos. Ahora, responde las preguntas de la uno a la tres en tu hoja de trabajo.

## **ACTIVIDAD PASO 11**

Hay una cosa más que observar de tus experimentos. No puedes ver lo que pasa debajo de la botella que está encima de tu vaso de cielo. Levanta todas las botellas y revisa debajo. ¿Son

los experimentos diferentes entre sí? Compáralos. Luego dibuja lo que ves en la pregunta número cuatro.

## **ACTIVIDAD PASO 12**

En el experimento, toca ligeramente los vasos de cielo. ¿Puedes hacerlo llover?

## **ACTIVIDAD PASO 13**

Discutan.

## **ACTIVIDAD PASO 14**

Antes hiciste un dibujo de cómo pensabas que el agua subía al cielo. Pero ahora que has hecho esta investigación, puede que tengas nuevas ideas, así que es el momento de considerar una revisión de tu dibujo. Dibuja cualquier idea nueva que tengas sobre cómo deben estar el océano y el cielo para hacer gotas de lluvia. Asegúrate de incluir palabras como cálido y frío cuando etiquetes tus dibujos.

## **VIDEO DE CONCLUSIÓN**

Esto es lo que notamos cuando hicimos esta actividad. Decidimos hacer nuestro montaje de cuatro de esta forma. Tenemos dos elementos que tenían océanos fríos. En uno de ellos, teníamos un cielo frío, y en el otro, un cielo cálido. Luego, teníamos dos montajes que tenían océanos cálidos, y en uno de ellos, un cielo cálido, y en el otro, un cielo frío. Entonces, ¿cuál de estas instalaciones generó más gotas de agua en la taza de cielo? Definitivamente, los dos montajes que tenían océano cálido. ¿Por qué pasó eso? Bueno, en realidad, eso tiene mucho sentido según lo que ya sabes, ¿no? Cuanto más cálida el agua, más se evapora, o se



convierte de agua líquida en vapor. Cuanto más cálido el océano, mayor cantidad de vapor que sube al aire. Pero, ahora prestemos atención para ver algo más. De los dos montajes con océanos cálidos, uno de ellos tenía más gotitas que el otro. Cuando levantamos la botella de los vasos y miramos debajo de ellas, vimos mucha más agua en la que tenía el cielo frío. Interesante. Se formaron más gotas de agua en el vaso de cielo con agua más fría. Si la tocamos, incluso podemos hacer que llueva. Entonces, resumamos. ¿Qué significa todo esto? El agua necesita estar cálida para que haya mucho vapor de agua en el aire. Por suerte, ya lo sabías incluso antes de la actividad. Pero ¿qué es lo que convierte el vapor de agua de nuevo en agua líquida? En otras palabras, ¿qué puede causar que el vapor de agua que se eleva desde los océanos, los lagos y ríos se convierta en lluvia, se convierta en agua de nuevo? La respuesta es el cielo frío. Se necesita algo frío para convertir el vapor de agua nuevamente en agua líquida. Entonces, para que llueva, solo necesitas hacer el proceso opuesto a la evaporación. Con la evaporación, tomamos un líquido, lo calentamos, y se convierte en un gas. Con lo opuesto a la evaporación, tomamos un gas, lo enfriamos, y se vuelve a convertir en un líquido. Este proceso tiene un nombre: “condensación”, y es lo opuesto a evaporación. Para hacer llover, necesitamos que la condensación suceda. Algo frío debe enfriar el vapor de agua en el aire alrededor nuestro, lo que causa que se conviertan en gotitas de agua líquida que luego caen desde el cielo en forma de lluvia. Lo que hicimos en la actividad es, en realidad, un modelo de cómo funciona la lluvia en el mundo real. La luz solar calienta el agua líquida de los lagos, ríos, océanos, y hace que parte se convierta en vapor de agua. Luego, como parte de ese vapor de agua se eleva hasta la atmósfera, bueno, adivina cómo es la temperatura allí arriba. Hace frío. ¿Te sorprende? Seguro, probablemente sepas que el aire caliente sube, pero a medida que lo hace, no se mantiene caliente siempre. Se enfría. Y sí, técnicamente, estamos más cerca del Sol cuando estamos allí arriba, pero el Sol está a 93 millones de millas de

nosotros, entonces, no estamos tanto más cerca. Si has estado en un avión, puede ser que hayas visto cuánto frío hace en la atmósfera. En las ventanillas del avión, se forman cristales de hielo. O puede que hayas notado que muchas montañas tienen nieve en los picos. Por lo general, incluso cuando hace calor en el llano en la base de la montaña. Eso es porque arriba, en la atmósfera, hace frío, pero, espera un momento. Volvamos a la pregunta que hicimos antes de hacer nuestro experimento. ¿Por qué el hermano de Pat no tenía lluvias? Vive en California, sol, calor, junto a un océano. ¿No debería haber un montón de vapor de agua subiendo, chocando con la atmósfera fría y convirtiéndose en agua líquida? ¿No debería llover mucho en donde vive? Bueno, podríamos pensar que sí, ¿no? Pero, hay información que no están considerando, y es cuál es la temperatura del océano en la costa de California. Si son de California, o si alguna vez fueron de visita, presta atención a las playas. Seguro, California es conocida en todo el mundo por ser la tierra del sol y las palmeras, pero increíblemente, si visitamos la playa y metemos los pies en el agua, nos daremos cuenta que el agua de la costa de California es bastante fría, por lo general alrededor de 60° Fahrenheit. Es decir, 16° Celsius. Es tan fría que en California, los surfistas deben usar trajes de neopreno para mantenerse calientes. Entonces, el problema en California, no es que el calor del sol no produzca el suficiente vapor de agua. Simplemente, allí el océano es demasiado frío. Por eso, California suele ser un lugar bastante seco. Si quisiéramos hacer llover más en California, una forma de hacerlo sería calentar el océano. Eso crearía mucho vapor de agua y luego, cuando parte de ese vapor de agua chocara con la atmósfera fría, se condensaría y formaría gotitas de agua. Entonces, ¿por qué la gente no hace esto? Bueno, calentar toda una parte del océano, eso sí que sería difícil de hacer. Es una superficie enorme, e incluso si hubiera una forma de hacerlo, crear tanto calor requeriría mucha energía, y eso cuesta dinero. Hasta ahora, una idea como esta no tendría sentido. Ahora, por suerte, es bastante raro que alguien en California se quede

sin agua. Y eso es porque cada algunos años, el vapor de agua llega a California por las corrientes de aire que soplan desde las aguas cálidas del Pacífico Sur. Y eso paró finalmente de nuevo. Entonces, el hermano de Pat está bien, por ahora. El acuífero de su ciudad está lleno de agua de lluvia. Dicho esto, siempre está en riesgo de sequía durante años cuando no llueve lo suficiente. Pero imagina si pudieras calentar el océano de forma sencilla y económica, o si pudieras descubrir una forma fácil y económica de quitar la sal del agua del mar. Entonces, ningún lugar de la Tierra se quedaría sin agua. ¿Hay una forma de hacer eso? Lo exploraremos en otro Misterio. ¡Diviértete y mantén la curiosidad!.