

Lección: “¿Cómo puedes salvar a un pueblo de un huracán?”

TRANSCRIPCIÓN DEL VIDEO EN ESPAÑOL

VIDEO DE EXPLORACIÓN 1

¡Hola, soy Doug! ¿Reconoces esto? Así se ve un huracán desde el espacio. Quizá sepas que un huracán es un enorme conjunto de nubes de tormenta que giran, pero ¿sabes qué tan grande es? ¿Ves esto? Esto es el estado de Florida, en Estados Unidos. Un huracán es así de grande. Es una tormenta del tamaño de todo un estado. Los huracanes comienzan como pequeñas tormentas en el océano y van creciendo poco a poco, y, a veces, llegan a tierra. Es entonces cuando son más peligrosos, cuando llegan a lugares en la costa, como el sureste de los Estados Unidos. En 2005, uno de los peores huracanes en la historia llegó a Estados Unidos, el huracán Katrina. Este huracán se desplazó desde el Océano Atlántico, pasó por Florida hasta el Golfo de México. Llegó a tierra en Nueva Orleans, Luisiana, y fue un desastre. El huracán Katrina trajo muchísima lluvia, las calles se llenaron de agua y casi toda la ciudad se inundó. Zonas que solían ser caminos estaban cubiertas de agua. Arruinó automóviles y destruyó casas y edificios. Mucha gente se quedó atrapada sin comida para consumir ni agua limpia para beber. Tuvieron que rescatarlos en botes y helicópteros. Pero ¿de dónde salió toda esa agua? Sabemos que el huracán la llevó hasta allá, pero ¿cómo fue que tanta agua entró en las nubes giratorias del huracán? ¿Por qué las nubes llevaban tanta lluvia? Hay dos pistas importantes que deben considerar. En primer lugar, los huracanes se inician en el océano, justo aquí. En segundo lugar, solo se forman en cierta época del año, normalmente a finales del

verano, de agosto a noviembre. Ahora que conoces las dos pistas, ¿Qué piensas? ¿Por qué crees que un huracán tiene tanta agua dentro? ¿Por qué un huracán lleva tanta agua?

VIDEO DE EXPLORACIÓN 2

Los huracanes se forman sobre el océano a finales del verano, cuando el agua está tibia. El agua tibia se evapora con mayor facilidad que el agua fría para formar nubes de lluvia, justo como lo vieron en un experimento previo. Entonces, conforme un huracán se mueve sobre el océano tibio, sus nubes de lluvia se vuelven más y más grandes, conforme se evapora más y más agua del océano. Cuando un huracán golpea la costa, toda el agua que se había evaporado del océano cae como lluvia a la tierra. Esta es la razón por la cual el huracán Katrina tenía tanta lluvia. Es porque se había evaporado mucha agua tibia del océano para formar las nubes del huracán. Este fue el problema para Nueva Orleans. Cuando llovió tanto durante el huracán Katrina, provocó terribles inundaciones. Pero la lluvia de un huracán no es el único problema. Hay algo más en torno a los huracanes que provoca inundaciones: las olas del océano. Recuerde, los huracanes no son solo nubes de lluvia, también son vendavales súper fuertes. Los vientos de un huracán empujan sobre la superficie del océano, creando olas que pueden recorrer toda una trayectoria ascendente hacia la orilla. Eso provoca inundación. Cuando esto sucede, se denomina una “marejada ciclónica”. Las olas de las marejadas ciclónicas pueden ser increíblemente destructoras. Algunas personas que viven cerca del océano tienen que construir sus casas sobre pilotes para evitar que se inunden durante una marejada ciclónica. Mientras más fuertes son los vientos en un huracán, más elevada es la marejada ciclónica. En conjunto, la marejada ciclónica y la lluvia agregan, ambas, agua a la ciudad. Y si el agua no tiene adónde ir, la ciudad se inundará. Pero haya algo que observar: incluso aunque el huracán Katrina trajo una marejada ciclónica y fuertes lluvias, no todo Nueva

Orleans se inundó. Hagamos un acercamiento a la ciudad de Nueva Orleans para ver qué sucedió. Aquí está el océano. Y aquí está el centro de la ciudad. Hay un gran río corriendo a través de la ciudad. Y al norte de la ciudad hay un lago, Lago Pontchartrain. Después del huracán Katrina, algunas áreas de la ciudad estaban completamente cubiertas de agua, la mayoría de las partes al norte y sureste de la ciudad. Pero otras partes, como el suroeste, casi no estaban inundadas ¿Por qué podría ser eso? Toda la ciudad fue golpeada por el mismo huracán. ¿Por qué piensas que algunas áreas tuvieron peores inundaciones que otras?

VIDEO DE EXPLORACIÓN 3

El huracán Katrina trajo marejadas ciclónicas y fuertes lluvias, que inundaron toda la ciudad de Nueva Orleans y causaron una destrucción terrible. Pero no toda Nueva Orleans se inundó. ¿Porqué algunas partes se salvaron de inundarse? Resulta que las inundaciones causadas por huracanes no dependen solo de la cantidad de lluvia o del tamaño de la marejada ciclónica. También dependen de la forma del terreno. Por ejemplo, los primeros sitios en inundarse durante el huracán son los más cercanos al océano. El agua del océano proveniente de la marejada ciclónica puede inundar los terrenos cercanos a la costa y también los edificios, si estos no están contruidos sobre pilotes. Los sitios más alejados de la costa son menos propensos a inundarse con la marejada ciclónica, ya que se encuentran más elevados. Decimos que tienen mayor elevación, es decir que se encuentran más arriba del nivel del mar. En Nueva Orleans, todas las áreas cercanas a la costa se inundaron, pero este sitio marcado en amarillo no se inundó, ya que está más arriba, tiene mayor elevación y está más lejos de la costa. Pero, espera, ¿y este sitio de aquí? Esta parte de Nueva Orleans está del lado norte de la ciudad, lejos del mar y se inundó también. ¿Por qué crees que haya sido? Bueno, ¿qué otra cosa notas? Observa que está junto a algo más. Hay un lago subiendo por aquí y un río que

cruza la ciudad. Piensa en toda la lluvia que trae un huracán. Esa lluvia empieza a llenar lagos, ríos y canales y con suficiente lluvia todo eso se desborda. Eso hace que las zonas cercanas a lagos, ríos y canales sean las siguientes más propensas a inundarse luego de las cercanas a la costa. En el caso de Nueva Orleans, la marejada ciclónica vino desde aquí e inundó rápidamente todas las zonas bajas de la costa. Luego vino la lluvia, llenó los lagos, ríos y canales que cruzan la ciudad. Muchos de los canales tenían barreras a su alrededor, llamadas “diques”, que son paredes de concreto y tierra. Un dique contiene el agua fuera de la ciudad, pero durante el huracán Katrina, muchos diques se quebraron, se rompieron, había tanta agua que comenzó a pasar por encima de los diques. En esta imagen tomada desde un avión sobrevolando la ciudad, el dique del lado izquierdo de este canal se había roto. Un bote chocó contra el dique durante la tormenta y abrió un agujero por donde el agua se escapó. El agua entonces se derramó sobre la ciudad. Para ver a dónde se fue toda el agua, debemos observar la forma del terreno. Sabes que el agua fluye desde sitios altos a sitios bajos. Los lugares de baja elevación se inundan más, ya que el agua fluye cuesta abajo y se acumula allí, como charcos en un sitio bajo. Durante el huracán Katrina, uno hubiera esperado que el agua fluyese fuera de Nueva Orleans hacia el mar, ya que la costa tiene menor elevación, pero eso no fue lo que pasó. Al contrario, el agua permaneció en la ciudad. Eso es porque Nueva Orleans es una ciudad con muy baja elevación. El terreno incluso está bajo el nivel del mar en algunos sitios. Es difícil mantener a salvo de inundaciones a una ciudad con baja elevación. Luego del huracán Katrina, los ingenieros debieron pensar maneras de asegurarse de que la ciudad no se inunde en el futuro, si otro huracán llegara a afectarla. Lo primero que los ingenieros debieron solucionar fue cómo proteger a la ciudad de la marejada ciclónica. Pensaron que un modo de hacerlo sería construir un rompeolas, una pared gigante de cemento a lo largo de la costa, que bloquee las olas de la marejada ciclónica. Otro modo de frenar la marejada ciclónica sería

sembrar humedales entre la ciudad y la costa. Cuando la marejada ciclónica rompa en los arbustos y hierbas del humedal pantanoso, las olas desacelerarán y se debilitarán. Otra cosa que los ingenieros debían resolver era cómo evitar que el agua de lluvia desborde los lagos, ríos y canales. Los ingenieros decidieron que construirían diques más fuertes y altos para que el agua no llegue a la ciudad. Finalmente, los ingenieros podrían elevar cada edificio colocándolo sobre pilotes o plataformas. Eso evitaría que los edificios se inundarán, incluso si el agua llegara a la ciudad. Ahora supón que fueras un ingeniero. ¿Qué harías si estuvieses a cargo de proteger un pueblo de inundarse durante un huracán? Tendrás la oportunidad de resolverlo en la actividad de hoy.

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

En la actividad de hoy, vas a proteger un pueblo de las inundaciones durante un huracán. El pueblo que vas a proteger es una ciudad ficticia llamada Pueblo de Mar. Se encuentra a lo largo del Golfo de México. Por supuesto, Pueblo de Mar tiene excelentes playas, podrías haberlo adivinado por su nombre. También tiene muchos edificios históricos. Aquí hay un mapa de la ciudad. Hay un famoso hotel en el río que atraviesa la ciudad. Hay un antiguo ayuntamiento y muchos edificios históricos. Los turistas vienen de todas partes para relajarse en las playas y visitar los viejos edificios de la ciudad. Desafortunadamente, Pueblo de Mar está en la trayectoria de los huracanes. Cuando el último huracán azotó Pueblo de Mar, causó muchos problemas. La marejada ciclónica envió agua del océano dentro de muchos edificios cerca de la costa, inundándolos. El agua de las fuertes lluvias hizo que el río se desbordara, inundando edificios cercanos. Tomó meses limpiar el agua y reconstruir esos edificios históricos. Antes de que llegue otro huracán, el ayuntamiento quiere agregar algún tipo de protección contra inundaciones a la ciudad. Tu trabajo es encontrar una solución al problema



de inundación de Pueblo de Mar. Si trabajas en equipo, cada miembro del equipo será un ingeniero diferente con una solución diferente a las inundaciones. Si trabajas solo, pensarás como los cuatro ingenieros. Te mostraré cómo comenzar, paso a paso.

ACTIVIDAD PASO 1

Si están en una clase, formen un equipo de cuatro personas y luego elijan a un líder de equipo. Si estás trabajando solo, puedes saltarte este paso. Cuando hayan terminado, presionen la flecha a la derecha.

ACTIVIDAD PASO 2

Prepara estos elementos. Prepararás más elementos más tarde, pero cada equipo necesita estos objetos. Si estás trabajando solo, de todas formas, necesitas cuatro fichas de ingeniería.

ACTIVIDAD PASO 3

Cada quien en su equipo será un tipo diferente de ingeniero. Ahora, cada ingeniero tomará una hoja distinta. Tomen 15 segundos para elegir qué ingeniero serán y tomen la hoja de la correspondiente. Asegúrense de llenar cada hoja o no podrán salvar Pueblo de Mar. Si están trabajando solos, completen las cuatro hojas. Bien, comenzaré el cronómetro. Bien, se acabó el tiempo. Vayan a la siguiente diapositiva.

ACTIVIDAD PASO 4

Para proteger Pueblo de Mar de las inundaciones, necesitas saber de dónde vino el agua que inundó cada edificio. Echa un vistazo a tu hoja. En el mapa, encuentra las inundaciones



provenientes de la marejada ciclónica del océano. Haz una pequeña X roja junto a cada edificio histórico inundado por la marejada ciclónica. Recuerda, cada edificio histórico está marcado con una estrella. Si un edificio histórico se inunda solo parcialmente por la marejada ciclónica, aun así obtiene una X roja.

ACTIVIDAD PASO 5

En el mapa, encuentra la inundación que proviene del río. Haz una pequeña X azul en cada edificio histórico inundado por el desbordamiento del río.

ACTIVIDAD PASO 6

Busca dónde coinciden las inundaciones del río con marejada ciclónica. Los edificios históricos inundados por tormentas y el río debe tener X rojas y azules. Intercambia documentos con un miembro del equipo para verificar el trabajo del otro.

ACTIVIDAD PASO 7

Líder de equipo: divide esta hoja en cuatro partes cortando las líneas negras gruesas.

Después, tomen sus partes ingenieros.

ACTIVIDAD PASO 8

Cada ingeniero lea acerca de su solución a las inundaciones en su hoja de Ingeniería. Cada ingeniero tiene una forma diferente de resolver el problema. Luego, siga las instrucciones del uno al cuatro en su hoja. Utilizará recortes de papel de su solución de inundación para mostrar cómo protegerá Pueblo de Mar.

ACTIVIDAD PASO 9

Ahora que eres un experto en lo que puede hacer tu tipo de ingeniero, consigue tus materiales finales. Tu equipo necesita cada una de estas cosas.

ACTIVIDAD PASO 10

Ahora van a trabajar juntos como equipo para resolver el problema de Pueblo de Mar. Crea un nombre para tu empresa de ingeniería y escríbelo en la pregunta número uno en esta hoja. No dediques mucho tiempo a esto. Solo dedica unos 15 segundos para encontrar el nombre. Comenzaré un cronómetro. Bien, se acabó el tiempo. Asegúrate de que tu nombre esté escrito, luego ve a la siguiente diapositiva.

ACTIVIDAD PASO 11

El ayuntamiento tuvo muchas discusiones sobre cuánto dinero gastarían en protección contra inundaciones. Finalmente, se decidieron por un presupuesto de \$1,000,000. Escriban eso en la pregunta número dos de su hoja de Presupuesto.

ACTIVIDAD PASO 12

Pon tus mapas en la mesa para que todos los puedan ver. Y asegúrense de que sus soluciones de inundación estén donde las quieren.

ACTIVIDAD PASO 13

Llegó la hora de compartir sus conocimientos de ingeniería. Cada ingeniero reportará sobre qué edificios pueden proteger sus soluciones a las inundaciones. Ingeniero de rompeolas: cuéntanos sobre tus paredes. Si quieres, puedes usar los siguientes inicios de oraciones. Si estás trabajando solo, puedes saltarte este paso.

ACTIVIDAD PASO 14

Haz el número tres en tu hoja de trabajo. Anota el número de rompeolas que el Ingeniero de rompeolas tiene en su mapa. Luego calcula el costo total y escribe la respuesta aquí.

Completarás el resto del cuadro en los próximos pasos.

ACTIVIDAD PASO 15

Ingeniero ambiental: informa al equipo sobre los humedales. Si te sirve, puedes usar los siguientes ejemplos. Todos, escriban el número y el costo de los humedales en la pregunta cuatro de sus hojas de Presupuesto.

ACTIVIDAD PASO 16

Ingeniero de diques: cuéntale al equipo sobre los diques usando estas oraciones. Todos: escriban el número y el costo de los diques en la pregunta número cinco de su hoja de Presupuesto.

ACTIVIDAD PASO 17

Ingeniero estructural: habla sobre cómo poner edificios sobre pilotes. Todos: escriban el número y el costo de los edificios sobre pilotes en la pregunta número seis en tu hoja de Presupuesto.

ACTIVIDAD PASO 18

¿Cuál sería el costo si decidieras hacer todo lo que recomienda cada ingeniero? Para resolverlo, suma los costos de todas las soluciones. Usa el reverso del papel para tus operaciones matemáticas. Luego escribe la respuesta en la pregunta número siete. Ese es el costo total por concepto de hacer todo.

ACTIVIDAD PASO 19

Un millón de dólares parece mucho dinero, pero supongo que gastaste más que eso. Ahora tienes que averiguar cómo reducir los costos a menos de un millón de dólares. Discute cómo tu equipo puede gastar menos dinero y aún así salvar todos los edificios históricos. Observa sus mapas. ¿Realmente necesitas todas las soluciones? Escribe tus ideas de ahorro en la pregunta número ocho de tu hoja de Presupuesto. Tenemos algunas pistas para ti en la siguiente diapositiva, pero tómate un minuto, o dos, discutiendo lo que piensas antes de pasar a nuestras pistas.

ACTIVIDAD PASO 19b

Aquí hay algunas pistas para la pregunta número ocho.

ACTIVIDAD PASO 20

Ahora que tienen algunas ideas, pruébenlas. Pongan las soluciones en el mapa del Plan maestro. Muévanlas hasta tener un plan que les guste. Pueden usar la parte de atrás de la hoja de Presupuesto para calcular el costo del nuevo plan. ¿Pueden salvar todos los edificios históricos por un millón de dólares, o menos?

ACTIVIDAD PASO 21

Decide tu plan final. Usa círculos adhesivos para pegar la soluciones en el mapa, de esta manera. Después, el líder del equipo debe completar la hoja de ejercicios del plan final, con ayuda de su equipo.

ACTIVIDAD PASO 22

Si trabajas en clase, ahora puedes ver lo que los otros equipos hicieron. Tu maestro te dirá cómo presentar tu plan. Luego, da una vuelta para ver los planes de los demás. Existe más de una solución al problema de Pueblo de Mar.

ACTIVIDAD PASO 23

¿Otros equipos tenían ideas que no pensaste? Aquí hay algunas preguntas para debatir después de mirar otros planes. Asegúrate de ver el video final cuando hayas terminado.

VIDEO DE CONCLUSIÓN

En la actividad, hay cuatro tipos de protección contra inundaciones que podrías construir para salvar a Pueblo de Mar. Paredes de contención que llamamos rompeolas, diques, construcción sobre pilotes y humedales. Un millón de dólares podría haber sonado mucho al principio, pero no podías construir todas esas cosas y mantenerte dentro de ese presupuesto. Tenías que elegir entre los distintos tipos de protección contra inundaciones para descubrir una combinación de ellos que protegería todos los edificios históricos. Como casi siempre es el caso, hay más de una forma de resolver un problema. Un grupo de nosotros en Mystery Science hicimos esa actividad por nosotros mismos, y aquí hay una solución que se nos ocurrió. Sabíamos que necesitábamos proteger estos edificios de la marejada ciclónica. Podríamos hacerlo con diques o con humedales. Como los humedales cuestan menos, nos decidimos por ellos. Se necesitarían cuatro humedales para proteger todos esos edificios, que cuesta un total de 800.000 dólares. Pero aún así necesitábamos proteger estos edificios aquí de la inundación del río. Decidimos usar diques para hacer eso. Eso requirió cinco diques, que costaron 250.000 dólares. Si sumamos todo eso, el resultado es de 1.050.000 dólares. Un poco más de lo presupuestado. Así que nos preguntamos, ¿Hay alguna forma de reducir los costos? Nos dimos cuenta de que para proteger este edificio estábamos usando un dique y un humedal. Un total de 250.000 dólares. Pero hay una forma más barata de proteger un edificio de la marejada ciclónica y las inundaciones del río, zancos. Así que eliminamos un humedal y un dique, y pusimos ese edificio en zancos en su lugar, e hicimos las cuentas de nuevo. Tres humedales más cuatro diques más un edificio sobre pilotes es igual a \$950.000. Lo logramos, eso es menos de un millón de dólares. Está dentro del presupuesto. En ingeniería, el presupuesto de la ciudad era un ejemplo de lo que llamamos una limitación. Una limitación es algo que limita lo



How can you save a town from a hurricane?

que se puede hacer cuando resuelves un problema. Es la idea de que siempre tienes que trabajar con lo que tienes. Así que si tienes una cantidad limitada de dinero para gastar en algo, eso es una limitación. Casi siempre tenemos una cantidad limitada de dinero para gastar en un proyecto, así que el dinero casi siempre es una limitación. Pero no es el único tipo de limitación. Digamos que un miembro de la ciudad dijo, "Odio los mosquitos. No quiero ningún humedal en la ciudad". Ese sería otro ejemplo de una limitación. O podrías haber tenido un número limitado de materiales para construir. Tal vez no tenías madera para los zancos de la casa. En ese caso, tendrías una opción menos para proteger la ciudad de las inundaciones. Eso es una limitación. Las limitaciones son solo una parte de la vida. No significa que no puedas resolver el problema, solo que tienes que ser creativo. Ser creativo para trabajar dentro de las limitaciones es una habilidad que se puede desarrollar con la práctica. Los ingenieros tienen que ser muy buenos en eso. Siempre tienen que pensar en las limitaciones, como cuánto dinero pueden gastar, o qué materiales pueden utilizar o cualquier plazo que tengan que cumplir. Pero no solo los ingenieros tienen que lidiar con limitación. Te garantizo que tienes limitaciones ahora mismo en tu vida diaria. Y puedes practicar cómo ser creativo con ellas. Tal vez vas al cine, y tus padres te dicen que puedes gastarte cinco dólares. Hay palomitas de maíz, bebidas, dulces. No podrás comprar todo. ¿Tienes suficiente dinero para comprar dos cosas? ¿Qué puedes comprar? Bueno, puedes ser creativo. Tal vez tú y tu amigo decidan dividir el costo de las palomitas. Probablemente también tengas que elegir cómo pasare tu tiempo después de la escuela. Apuesto a que es un reto jugar con amigos, jugar deportes y unirte a un club después de clases. No hay tiempo suficiente. Pero puedes ser creativo cuando lo piensas. Tal vez decidas unirte a un club después de clases que combine el deporte con tus amigos. Te haces una idea. Sigue pensando en ello. Fíjate si encuentras otras limitaciones en tu vida diaria y encuentra formas creativas de trabajar con ellas. Como un ingeniero. ¡Diviértete y mantén la curiosidad!