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

TRANSCRIPCIÓN DEL VIDEO EN ESPAÑOL

VIDEO DE EXPLORACIÓN 1

¡Hola, soy Doug! ¿Sabes qué es esto? Así se ve un huracán desde el espacio. A lo mejor ya sabes que un huracán es un enorme conjunto de nubes de tormenta que giran, pero ¿sabes qué tan grande es? ¿Lo ves? Ese 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 el 2005, uno de los peores huracanes en la historia llegó a los Estados Unidos, el huracán Katrina. Este huracán se desplazó desde el Océano Atlántico, pasó por Florida hasta el Golfo de México. Tocó 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 y sin agua limpia para beber. Tuvieron que ser rescatados en botes y en 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 debes considerar. En primer lugar, los huracanes se forman 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 tienes esas dos pistas, ¿Qué opinas? ¿Por qué crees que un huracán lleva tanta lluvia? ¿Por qué 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, como lo viste en el experimento anterior. 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 sobre la tierra. Esta es la razón por la cual el huracán Katrina causó tanta lluvia. Mucha agua tibia del océano se había evaporado para formar las nubes del huracán. Este fue el problema en Nueva Orleans. Cuando llovió tanto durante el huracán Katrina, provocó inundaciones terribles.

Pero la lluvia de un huracán no es el único problema. Hay otra cosa que viene con los huracanes y que causa inundaciones: las olas del océano. Recuerda que los huracanes no son solo nubes de lluvia, también son tormentas con vientos súper fuertes. Los vientos de un huracán empujan sobre la superficie del océano, creando olas que pueden llegar hasta la costa. Eso resulta en inundaciones. 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 durante un huracán, más elevada es la marejada ciclónica. En conjunto, la marejada ciclónica y la lluvia ambas le añaden agua a la ciudad. Y si el agua no tiene adónde ir, la ciudad se

inundará. Pero es importante saber que 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? El huracán azotó a toda la ciudad. ¿Por qué crees que algunas áreas tuvieron peores inundaciones que otras?

VIDEO DE EXPLORACIÓN 3

El huracán Katrina trajo marejadas ciclónicas y fuertes lluvias que inundaron muchas partes de la ciudad de Nueva Orleans y causaron una destrucción terrible. Pero no toda Nueva Orleans se inundó. ¿Por qué algunas áreas no se inundaron? 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 que viene de la marejada ciclónica puede inundar los terrenos cercanos a la costa y también los edificios, si estos no están construidos 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, ¿qué tal este lugar? Esta parte de Nueva Orleans está al norte de la ciudad, lejos del mar y aún así se inundó. ¿Por qué crees que esto haya sucedido?
Bueno, ¿qué otra cosa puedes ver? Observa que está junto a algo importante. Aquí está el lago y también está el río que atraviesa la ciudad. Piensa en toda la lluvia que trae un huracán. Esa lluvia empieza a llenar los lagos, los ríos y canales. Con suficiente lluvia, todos estos se desbordan. Eso hace que las zonas cercanas a lagos, ríos y canales sean las siguientes más propensas a inundarse (después de las zonas 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, y esta llenó los lagos, ríos y canales que atraviesan 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 rompieron y en otras áreas 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 y entró a 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 ahí, de la misma manera que se forman charcos en un lugar un poco hundido. Durante el huracán Katrina, uno hubiera esperado que el agua fluyera de Nueva Orleans hacia el mar, ya que la costa es una área menos elevada, pero eso no fue lo que pasó. Al contrario, el agua permaneció en la ciudad. Eso es porque Nueva Orleans es una ciudad con una elevación muy baja. En algunas áreas, este terreno está bajo el

nivel del mar. Es difícil mantener a salvo de inundaciones a una ciudad con una elevación muy baja.

Después del huracán Katrina, un grupo de ingenieros e ingenieras tuvieron que desarrollar maneras de prevenir inundaciones causadas por huracanes en el futuro. Lo primero que tuvieron que determinar fue cómo proteger a la ciudad de la marejada ciclónica. Una manera 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. Otra manera de detener la marejada ciclónica sería sembrar humedales entre la ciudad y la costa. Al llegar a los arbustos y las hierbas del humedal pantanoso, las olas de la marejada ciclónica bajarán de velocidad y se volverán menos fuertes. Otro problema que los ingenieros y las ingenieras tuvieron que resolver era cómo evitar que la lluvia desbordara los lagos, ríos y canales. Decidieron que tendrían que construir diques más fuertes y más altos para que el agua no llegara a la ciudad. Por último, sería posible 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 tu eres un ingeniero o una ingeniera. ¿Qué harías si estuvieras a cargo de proteger a una ciudad de inundaciones 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 a un pueblo de las inundaciones durante un huracán. El pueblo que vas a proteger es una ciudad ficticia llamada **Pueblo del Mar**. Se encuentra a lo largo del Golfo de México. Como te habrás imaginado, Pueblo del Mar tiene playas excelentes pero también tiene muchos edificios históricos. Aquí esta un mapa de la ciudad. Hay un famoso hotel al lado del río que atraviesa la ciudad. Hay un antiguo ayuntamiento y muchos otros edificios históricos. Los turistas vienen de todas partes para relajarse en las playas y visitar los

edificios de la ciudad. Desafortunadamente, Pueblo del Mar está en la trayectoria de los huracanes. Cuando el último huracán azotó a Pueblo del Mar, causó muchos problemas. La marejada ciclónica llevó agua del océano a la ciudad y dejó a muchos edificios cerca de la costa inundados. El agua de las fuertes lluvias hizo que el río se desbordara, lo cual también inundó los edificios cerca del río. A la gente del pueblo les tomó meses quitar el agua y restaurar los edificios históricos. Antes de que llegue otro huracán, el ayuntamiento quiere agregar algún tipo de protección contra inundaciones en la ciudad. Tu trabajo es encontrar una solución al problema de las inundaciones en Pueblo del Mar. Si vas a trabajar en equipo, cada miembro del equipo será un tipo diferente de ingeniero o ingeniera que tendrá una solución única al problema. Si vas a trabajar solo o sola, pensarás como los cuatro ingenieros. Te mostraré cómo comenzar, paso a paso.

ACTIVIDAD PASO 1

Si estás en una clase, forma un equipo de cuatro personas y luego elijan a un líder del equipo. Si estás trabajando solo o sola, no tienes que hacer este paso. Cuando hayas terminado, haz clic en la flecha a la derecha.

ACTIVIDAD PASO 2

Obtén estos materiales. Recibirás otros más adelante, pero cada equipo necesita estás cosas. Si estás trabajando sola o solo, aún necesitas las cuatro hojas de ingeniería.

ACTIVIDAD PASO 3

Cada persona en el equipo será un tipo diferente de ingeniero o ingeniera y necesitará una hoja. Tómense 15 segundos para elegir qué ingeniero o ingeniera serán y obtengan la hoja correspondiente. Asegúrense de completar cada hoja para poder salvar al pueblo. Si estás trabajando solo, tendrás que completar las cuatro hojas tú mismo. Comenzaré el cronómetro.

Okay, se acabó el tiempo. Vayan a la siguiente página.

ACTIVIDAD PASO 4

Para proteger al Pueblo del Mar de las inundaciones, necesitas saber de dónde vino el agua que inundó cada edificio. Fíjate en tu hoja. En el mapa, encuentra las inundaciones causadas por la marejada ciclónica del océano. Pon una pequeña X roja al lado de cada edificio histórico inundado por la marejada ciclónica. Recuerda, cada edificio histórico está marcado con una estrella. Si un edificio histórico quedó parcialmente inundado por la marejada ciclónica, aun así obtiene una X roja.

ACTIVIDAD PASO 5

En tu mapa, encuentra las inundaciones causadas por el río. Pon una pequeña X azul al lado de cada edificio histórico que quedó inundado cuando se desbordó el río.

ACTIVIDAD PASO 6

Encuentra en dónde coinciden las inundaciones causadas por el río con aquella causadas por la marejada ciclónica. Los edificios históricos que quedaron inundados a causa de las tormentas y del río deben de tener una X roja y una X azul. Intercambia tu hoja de trabajo con alguien en tu grupo para que los o las dos revisen el trabajo de la otra persona.

ACTIVIDAD PASO 7

Líder de equipo: divide esta hoja en cuatro partes cortando a lo largo de las líneas gruesas. Ingenieros e ingenieras: tomen la parte que les pertenece.

ACTIVIDAD PASO 8

Cada ingeniero debe de leer sobre su solución a las inundaciones en su hoja de Ingeniería. Cada ingeniero tiene una forma diferente de resolver el problema. Luego, sigue las instrucciones del uno al cuatro en tu hoja. Utilizarás imágenes recortadas para mostrar cómo tu solución protegerá al pueblo.

ACTIVIDAD PASO 9

Ya que eres un experto o una experta en lo que puede un ingeniero o una ingeniera como tú, consigue estos otros materiales. Tu equipo necesita cada una de estas cosas.

ACTIVIDAD PASO 10

Ahora van a trabajar juntos como equipo para resolver el problema del Pueblo del Mar. Póngale un nombre a su empresa de ingeniería y escríbalo en la pregunta número uno en esta hoja. No se tomen mucho tiempo para hacer esto. Tendrán 15 segundos para escoger un nombre. Pondré un cronómetro en la pantalla.
Okay, se acabó el tiempo. Asegúrense que hayan escrito el nombre de la compañía, y luego vayan a la siguiente página.

ACTIVIDAD PASO 11

El ayuntamiento tuvo muchas discusiones sobre cuánto dinero podría gastar en protección contra las inundaciones. Finalmente, decidieron que tenían un presupuesto de $1,000,000. Escriban este número en la pregunta número dos en su hoja de Presupuesto.

ACTIVIDAD PASO 12

Pongan sus mapas en la mesa para que todos los puedan ver. Y asegúrense de que sus soluciones para prevenir inundaciones estén donde las quieren.

ACTIVIDAD PASO 13

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

ACTIVIDAD PASO 14

Contesta la pregunta 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 de la hoja en los próximos pasos.

ACTIVIDAD PASO 15

Ingeniero ambiental: Cuéntale al equipo sobre los humedales. Si quieres, puedes usar los siguientes inicios de oraciones. Todos: escriban el número y el costo de los humedales en la pregunta número cuatro en su hoja de trabajo.

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 en su hoja de trabajo.

ACTIVIDAD PASO 17

Ingeniero estructural: cuéntales sobre cómo poner edificios sobre pilotes. Todos: escriban el número y el costo de poner edificios sobre pilotes en la pregunta número seis en su hoja de trabajo.

ACTIVIDAD PASO 18

¿Cuál sería el costo de hacer todo lo que recomendaron todos los ingenieros e ingenieras? Para averiguarlo, suma los costos de todas las soluciones. Usa la parte de atrás de tu hoja para

hacer tus operaciones matemáticas. Luego escribe la respuesta en la pregunta número siete. Ese sería el costo total de hacer todo lo que han sugerido los ingenieros y las ingenieras.

ACTIVIDAD PASO 19

Un millón de dólares parece ser mucho dinero, pero supongo que gastaron más de un millón. Ahora tienen que averiguar cómo reducir los costos a menos de un millón de dólares. Platiquen sobre cómo podrían gastar menos dinero y aún así salvar todos los edificios históricos. Fíjense en sus mapas. ¿Realmente necesitan todas las soluciones que proponen los ingenieros y las ingenieras? Escriban sus ideas de cómo ahorrar dinero en la pregunta número ocho en sus hojas de trabajo. Tenemos algunas pistas para ustedes en la siguiente página, pero platiquen uno o dos minutos antes de ver nuestras pistas.

ACTIVIDAD PASO 19b

Aquí tienen algunas pistas para la pregunta número ocho.

ACTIVIDAD PASO 20

Ahora que tienen algunas ideas, póngalas a prueba. Pongan las imágenes recortadas 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. ¿Podrán salvar todos los edificios históricos usando solo un millón de dólares?

ACTIVIDAD PASO 21

Decidan cuál será el plan final. Usen círculos adhesivos para pegar las imágenes recortadas al mapa, de esta manera. Luego, el líder del equipo debe completar la hoja del plan final, con la ayuda de su equipo.

ACTIVIDAD PASO 22

Si estás en una clase, ahora puedes ver lo que los otros equipos hicieron. Tu maestra o maestro te dirá cómo presentar tu plan. Luego, ve los planes de los demás. Existe más de una solución al problema.

ACTIVIDAD PASO 23

¿Los otros equipos tuvieron ideas que a ustedes no se les ocurrieron? Ahora platiquen sobre sus respuestas a estas preguntas. Después, vean el último video.

VIDEO DE CONCLUSIÓN

En la actividad, aprendiste sobre cuatro tipos de protección contra inundaciones que podrías usar para salvar al Pueblo del Mar: muros llamados rompeolas, diques, construcción sobre pilotes y humedales. Un millón de dólares parecía ser mucho dinero al principio, pero no pudiste construir todas esas cosas y mantenerte dentro de ese presupuesto. Tuviste 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 esta actividad y aquí hay una solución que se nos ocurrió.

Sabíamos que teníamos que proteger estos edificios de la marejada ciclónica. Podríamos hacerlo usando diques o con humedales. Los humedales son más baratos, así que decidimos usarlos. Necesitaríamos cuatro humedales para proteger todos esos edificios, lo que sería un costo total de 800,000 dólares. Pero aún así teníamos que proteger estos otros edificios del posible desbordamiento del río. Decidimos usar diques para hacer eso. Usamos cinco diques, que costaron un total de 250,000 dólares. Si sumamos todo eso, el resultado es de 1,050,000 dólares. Un poco más del presupuesto que teníamos. Así que nos preguntamos, ¿Hay alguna manera de reducir los costos? Nos dimos cuenta 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 de las inundaciones del río, ponerlo sobre pilotes. Así que eliminamos un humedal y un dique, y pusimos ese edificio sobre pilotes. Luego volvimos a hacer las cuentas. 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 la ingeniería, el presupuesto de la ciudad era un ejemplo de lo que llamamos una **limitación**. Una limitación es algo que limita lo que puedes hacer cuando estás tratando de resolver un problema. Es la idea de que siempre tienes que trabajar con lo que tienes disponible. 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 que existe.

Digamos que un miembro de la ciudad te dice, "Odio los zancudos. 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 construir los pilotes para las casas. En ese caso, tendrías una opción menos para proteger la ciudad de las inundaciones. Eso es una limitación. Las limitaciones son una parte de la vida. No significa que no puedas resolver el problema, solo que tienes que tener creatividad. Ser creativo o creativa cuando estás trabajando en un proyecto con limitaciones es una habilidad que se puede desarrollar con la práctica. Las ingenieras y los ingenieros son expertos en esto. Siempre tienen que pensar en las limitaciones que hay, como cuánto dinero pueden gastar, o qué materiales pueden utilizar o cuanto tiempo tienen para el proyecto. Pero no solo los ingenieros tienen que lidiar con limitaciones. Te garantizo que tienes limitaciones ahora mismo en tu vida diaria. Y puedes practicar tu creatividad con ellas. Tal vez vas al cine, y tus padres te dicen que puedes gastar cinco dólares. Hay palomitas de maíz, bebidas, y dulces. No podrás comprar todo. ¿Tienes suficiente dinero para comprar dos cosas? ¿Qué puedes comprar? Bueno, usa tu creatividad. Tal vez tú y tu amigo deciden compartir palomitas para ahorrar dinero. Probablemente también tienes que decidir qué hacer cuando sales de la escuela. Apuesto a que es difícil jugar con amigos, practicar un deporte y unirte a un club. No tienes tiempo para hacer todas estas cosas. Pero puedes usar tu creatividad. Tal vez decides unirte a un club después de clases en dondé puedes practicar un deporte y ver a tus amigos al mismo tiempo. Y hay muchos otros ejemplos de esto. Fíjate qué otras limitaciones existen en tu vida diaria y encuentra formas creativas de resolver problemas como lo hacen los ingenieros y las ingenieras. ¡Diviértete y nunca pierdas la curiosidad!