Grado 3
Unidad: Fuerzas invisibles
Lección 2: "¿Qué hace que los puentes sean tan fuertes?"

TRANSCRIPCIÓN DEL VIDEO EN ESPAÑOL

VIDEO DE EXPLORACIÓN 1

¡Hola, soy Doug! Hoy quiero contarte una historia real sobre un lugar aquí en esta foto y sobre una persona llamada Charles Ellis. Charles construyó algo justo en este lugar, y lo que construyó es mundialmente famoso. Ya lo verás al final del Misterio, y probablemente lo reconozcas. Para esta historia, tenemos que retroceder en el tiempo. Vamos a ir al año 1929, hace casi un siglo. Y aquí está Charles Ellis. Charles era ingeniero. Un ingeniero es alguien que usa la ciencia para construir cosas. Y Charles enfrentó un desafío. A él lo llamaron para que ayudara a dos ciudades en la costa oeste de Norteamérica. Entre las dos ciudades había un amplio canal de agua. Las dos ciudades a menudo comerciaban bienes entre sí y algunas personas incluso viajaban cada día a ambas ciudades para trabajar. Pero solo había una forma de cruzar este estrecho de agua. En bote. Y eso no era muy bueno. Un viaje en bote demoraba 45 minutos en llegar de un lado a otro. Las personas en estas dos ciudades querían que Charles construyera un puente sobre el gran canal de agua, y así ellos podrían conducir sus automóviles y camiones de una ciudad a otra. Y no solo querían un puente cualquiera, querían un puente hermoso. Uno realmente bello. Algo que todo el mundo pudiese admirar. Algo que pudiese ser famoso. Muchos expertos dijeron que allí no se podía construir un puente. Dijeron que la distancia era muy larga. Había más de una milla de un lado a otro. También pensaban

que el agua del canal era muy profunda y realmente lo era. Si extrajeran toda el agua de este lugar, así, verían que hay casi 400 pies de profundidad. Y además, muchos barcos grandes necesitaban atravesar el canal de agua. Barcos grandes como buques de carga, cruceros, barcos de la marina. Cualquier puente que se fuera a construir allí no podría tener muchos pilares o soportes debajo porque bloquearían el paso de barcos grandes como ésos. Entonces, ¿cómo podría un puente cubrir todos esos desafíos? Hoy, tú al igual que Charles, vas a diseñar tu propio puente. Por diversión, competirás con algunos de tus compañeros de clase para ver quién puede construir el puente más fuerte. Ahora, a diferencia de Charles, no tienes que preocuparte de que su puente pueda transportar personas o automóviles. Solo debes preocuparte por que tu puente pueda sostener el peso de algunos centavos. Y para eso tendrás que construir tu puente con papel. Pero es posible que nunca antes hayas pensado en diseñar puentes así que déjame contarte un poco más sobre la historia de Charles Ellis, el ingeniero, para que puedas aprender algo sobre el diseño de puentes. Ahora, la primera pregunta que cualquier diseñador de puentes podría hacerse es, "Bueno, ¿qué hay de malo con una tabla realmente larga?" Después de todo, ese es el tipo de puente más sencillo. Imaginen que todo lo que tuviéramos que haber hecho era cruzar esta pequeña naciente o arroyo. Es lo suficientemente ancho como para que no te den ganas de saltar así que para cruzar, así que puedes colocar una tabla como ésta de aquí. Pero si este arroyo fuera un poco más ancho, como éste, quizá empieces a tener problemas al poner una tabla de un lado a otro porque ésta debe ser más larga para que pueda llegar hasta el otro extremo. Entre más larga sea la tabla, más peso tendrá. Entre más peso tenga, más colgará sobre su propio peso. ¿Lo ves? Ahora, si agregas más peso encima, como el de una persona caminando, entonces el hundimiento de la tabla empeorará. Si le pones mucho peso, podría hundirse hasta llegar al

agua e incluso romperse. Entonces ¿qué podrías hacer con un puente como éste? ¿Cómo podrías evitar que se hunda?

VIDEO DE EXPLORACIÓN 2

Puedes ver que esta es la idea que usaron para esto, el puente del Lago Pontchartrain en Louisiana, de los Estados Unidos. Donde el puente se habría hundido, pusieron estos grandes pilares debajo para sostenerlo. Los pilares son como el palo que ponemos debajo de nuestra tabla. El peso de la carretera y los automóviles o camiones que circulan por ella empujan hacia abajo, así que se necesita algo para empujar hacia arriba. De lo contrario, el puente fallará o se romperá. Por lo tanto, estos pilares ayudan a empujar hacia arriba sobre el peso, manteniendo el puente de hundimiento o rotura. Ahora, mientras se tengan muchos pilares de soporte, es posible construir un puente el tiempo que se desee. El puente del Lago Pontchartrain es realmente largo. Es uno de los puentes más largos del mundo. Ahora, cuando construyes un puente de papel, tal vez podrías intentar construir pilares de papel, pero el pobre Charles no puede simplemente construir un puente con pilares a lo largo porque, como recordarán, Charles tiene que lidiar con un canal realmente profundo. Además, tiene que tener espacio para que pasen barcos realmente grandes. Entonces, ¿qué opciones tiene Charles? Bueno, pensando en nuestro tablero a través de una corriente. Supongamos que tenemos una situación en la que el puente atraviesa algo realmente profundo. Como ésto. No se puede poner fácilmente un palo o un pilar para sostener un puente en el medio porque el centro está demasiado abajo. Pero puedes poner dos pilares a los lados así. Ahora, están sosteniendo la mitad del puente. ¿Notas dónde empuja la fuerza del peso? Está empujando a los lados. Esto es lo que han elegido algunos diseñadores de puentes. Aquí. Y aquí. Y aquí. Probablemente puedas adivinar cómo se llama este tipo de puente - arco. Es un puente de arco. Los puentes

de arco son un diseño muy popular para puentes. Quizás incluso tengas uno cerca de dónde vives. Entonces, ¿podría Charles usar un diseño de puente de arco? Esto definitivamente haría un hermoso puente y no tendría ningún pilar debajo, por lo que es genial para estos problemas. Pero, desafortunadamente, Charles no puede usar un diseño de puente de arco porque los puentes en arco no pueden ser tan largos. Si son demasiado largos, los lados no soportarán el peso del puente. El puente de arco más largo del mundo, este, tiene poco más de 550 pies de ancho. Ahora, recuerda, la brecha de agua que Charles Ellis necesita cruzar aquí es más de 5,000 pies, eso es una milla de ancho. Entonces, un puente de arco podría ser bueno para que lo pruebes hoy con tu diseño en papel, pero esto no funcionaría para Charles Ellis. Necesita un diseño diferente. Hay un tercer diseño que es posible. Ahora, en el puente del pilar, recuerda, está soportando el peso del puente con pilares que empujan el puente desde abajo. Y en el puente de arco, están soportando el peso del puente colocando dos pilares a los lados, empujando hacia arriba el puente desde los dos lados debajo del puente. Pero, en ambos diseños, observen que están empujando hacia arriba en los puentes. ¿Qué pasa si no tienes nada empujando hacia arriba para apoyar el puente? ¿Podría el puente tirar de algo en su lugar? Bueno, ¡puede! Este tipo de puente se llama puente colgante. Si conoces la palabra tirantes, es fácil de recordar. Se llama así porque el puente se suspende o cuelga de estas dos torres aquí arriba. Es una fuerza de tracción. El camino está aquí y el peso del mismo, más cualquier cosa que conduzca por él, está soportado por estas cuerdas hechas de acero que están unidas aquí a dos torres a cada lado. Este es el diseño que Charles Ellis eligió para cruzar el canal de agua. Y cuando hizo esto, creó el más famoso puente colgante del mundo. De hecho, todo este tiempo, no te he dicho los nombres de las ciudades que estaba conectando. La ciudad de un lado es San Francisco, California, y la ciudad del otro lado es una ciudad llamada Sausalito. Ahora, es posible que puedas adivinar cuál es el puente que diseñó

Charles Ellis. Es éste. El puente de Golden Gate. El diseño del puente colgante resolvió todos los problemas de Charles. Fue capaz de cruzar la amplia brecha de agua, pero sin necesidad de ningún pilar en el medio donde el canal es tan profundo. Eso mantuvo el canal libre para que pasaran grandes barcos. Para hacer un puente colgante, Charles y un equipo de construcción tuvieron que construir dos grandes torres para colgar el puente. Esta es una foto real de cuando estaban haciendo la construcción. Ambas torres se colocaron en aguas bastante poco profundas al costado del canal. Luego colgaron el puente mismo, el camino, de las torres haciendo uso de cables increíblemente fuertes hechos de acero. Eso es ésto. Cuando se completó en 1937, el Puente de Golden Gate era el puente colgante más largo en el mundo, y todavía está en la lista de los 10 mejores. Pero, incluso si ya no es el puente colgante más largo, sigue siendo el más famoso. Probablemente por su hermoso diseño y su llamativo color naranja oscuro. Y las increíbles vistas desde casi cualquier lugar cerca del puente. La gente a menudo pregunta, ¿por qué se llama el puente Golden Gate? Quiero decir, es naranja, no dorado. Bueno, el canal de agua que hay debajo se llama el Canal del Golden Gate, por lo que el puente recibe el nombre del canal de agua que se cruza, no por su color. Si miro a través de binoculares, incluso puedo ver este puente desde mi vecindario en San Francisco donde vivo. Así que esa es la historia de Charles Ellis, el ingeniero, y el puente que construyó: el Puente de Golden Gate de San Francisco. Ahora sería un buen momento para pensar en los diferentes tipos de diseños de puentes que acabas de ver y qué hace que un puente sea fuerte.

VIDEO DE EXPLORACIÓN 3

Hay una pequeña cosa extra que puedes hacer para hacer un puente muy fuerte. Esto es algo que quizás quieras saber antes de diseñar un puente de papel. Si volvemos al primer ejemplo del puente más simple del mundo, éste, un tablero simple a través de una corriente. Recuerda,

vimos que si el tablero fuera muy largo, se hundiría en el medio. Y si caminas sobre él, incluso podría romperse o sumergirse en el agua. Pero observa algo aquí. Si tomas este tablero, y ahora lo giras, de modo que esté de lado, es mucho más fuerte. Si caminaras sobre él ahora, no se hundiría. Puede soportar mucho más peso. Entonces, si tomas dos tablas a sus lados de esta manera, y luego pones una tabla plana en la parte superior para caminar, este puente sería mucho más fuerte que esa sola placa plana sola. Entonces, lo loco es que este puente ni siquiera tiene que girarse de esta manera. Si clavaste esto todo junto para que las tres tablas estuvieran conectadas, y luego las giraste hacia arriba, todavía tiene la misma fuerza. Las dos tablas que apuntan hacia arriba hacen que este puente sea rígido. Evitan que se hunda. Esta forma es realmente fuerte. De hecho, puedes verlo en la vida cotidiana. Con puentes realmente grandes como éste, por supuesto, que no están hechos de madera. Esto está hecho de acero, ya que el acero es aún más fuerte. Pero hay un inconveniente en eso. El acero también es mucho más pesado que la madera. Entonces, los constructores de puentes pensaron en cómo podrían hacer una forma como ésta, pero mantenerla ligera. Y se dieron cuenta de que no tiene que ser una pieza plana de acero gigante a lo largo de los lados. También podría tener vigas de acero, o postes, y sería igual de fuerte, pero mucho más ligero. Llaman a este tipo de puente un puente de armadura. Realmente es una versión más ligera de esto, es un diseño que fortalece un puente. Si miras a tu alrededor, puedes ver puentes de armazón en todas partes. Como éste, y aquí hay un puente de armadura, y aquí, y aquí, y aquí hay otro, están por todos lados. A veces incluso puedes encontrar puentes de armazón dentro de otros diseños de puentes. Observa el puente Golden Gate. Entonces ése es un puente colgante, ¿verdad? Pero mira el camino. ¿El camino debajo del puente Golden Gate? Está hecho de una armadura. Es posible que quieras utilizar este conocimiento cuando pienses en cómo hacer un puente de papel fuerte.

PRESENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Muy bien, es hora de que tu seas tu propio Charles Ellis. Junto con un compañero vas a construir un puente. Ahora, la única cosa por la que estarán limitados, la cosa que va a hacer de esto un desafío para ustedes, no es un canal ancho y profundo de agua como el puente Golden Gate que se diseñó a través de un canal así, en cambio, serán los materiales que utilizarán y un poco de su tiempo también. Es decir, en términos del tiempo, solo tendrán el resto del periodo de clase para trabajar. Y respecto de los materiales, su puente solo utilizará papel. Entonces, tú y tu compañero van a trabajar juntos, su trabajo es crear un puente entre dos pilas de libros. Los libros deben estar separados alrededor de seis pulgadas, y su puente deberá tener, por lo menos, tres pulgadas de ancho. Y aquí está lo que deben hacer. Van a probar su puente apilando centavos sobre éste. Y deben apilar centavos hasta que el puente caiga, como ésto. ¿Listo? ¡Oh! ¡Falló, se está colapsando por el peso de todos los centavos ahí! Ahora, ya sé que esta es una idea algo extraña. ¡Quieren que su puente falle! Sin embargo, ¡eso es exactamente correcto, háganlo! Porque el hacer que falle y, entonces ver cómo falla, les va a llevar a ideas sobre cómo mejorar su puente y hacerlo más fuerte. Entonces, el puente que sostenga la mayor cantidad de centavos va a ser el diseño ganador. Para los materiales del puente, solo pueden utilizar papel, nada más, ni siquiera cinta adhesiva. Solo papel. No cinta adhesiva. Ya sé que puede parecer difícil, pero lo estamos haciendo difícil a propósito porque al ser creativos, llegarán a formas de resolver problemas, es como un tipo de músculo. Tienen que ejercitarlo a fin de que se fortalezca. Entonces, al no tener cinta adhesiva van a tener que ejercer su músculo de la creatividad. Piensen acerca de todas las cosas que pueden hacer con papel. En realidad es mucho lo que podrían hacer con ésto. Lo pueden doblar, lo pueden enrollar, lo pueden retorcer. Ahora, hagan cualquiera de estas cosas

para que el papel esté más tieso o sea más fuerte. Piensen en eso. ¿Alguna de estas cosas les puede ayudar a hacer algo que de otro modo requeriría que utilizaran cinta adhesiva? Doblar - Enrollar - Retorcer. Ahora, debo decirles, tendrán tijeras. Pueden realizar cualquier corte que quieran. Entonces, pueden cortar el papel en pedazos más pequeños, si así les gusta. Y si experimentan, estoy seguro de que encontrarán muchas formas distintas de construir un puente. Piensen en eso, ¿cómo podrían copiar cualquiera de los diseños sobre los que han aprendido? Pueden utilizar tantas piezas de papel como quieran cuando estén experimentando, siempre y cuando su puente final utilice solo dos piezas de papel. Ahora, para hacer el trabajo bien, les recomiendo que elaboren por lo menos tres diseños de puente distintos para ver cuál funciona mejor. Ustedes dibujarán sus diseños aquí en la hoja de trabajo. Entonces, para comenzar, van a necesitar estas cosas: un lápiz, material que explique el desafío del puente, un cuaderno de trabajo del diseñador del puente, en donde pueden llevar el registro de lo que hacen y también querrán una regla, un par de tijeras, dos pilas de libros y, por supuesto, papel. ¡Oh! ¡Y no deben olvidarlo, por supuesto, también necesitarán centavos! Ahora, ¿cuántos centavos necesitan? Eso va a depender de su puente. Espero que necesiten muchos centavos. Así que...¡Adelante!. Sigan las instrucciones del material que explica el desafío del puente y, cuando hayan terminado de construirlo, su clase puede reunirse y hablar acerca de lo que hicieron y de cuál fue el puente que sostuvo la mayor cantidad de centavos. ¡Diviértete y mantén la curiosidad!