



Carga límite



Proporcionado por TryEngineering - www.tryengineering.org
Haga clic aquí para hacer comentarios sobre esta lección.

Enfoque de la lección

La lección se aboca a los problemas que enfrentan los ingenieros civiles, incluyendo la carga límite y cómo reforzar el diseño de una estructura para que soporte más peso.

Sinopsis de la lección

La actividad "Carga límite" explora los conceptos de la ingeniería estructural y cómo medir la carga límite o el peso máximo que pueda soportar una estructura. Los estudiantes aprenden sobre estructuras básicas, cómo reforzar, seleccionar materiales y, trabajando en equipo, a diseñar y construir un prototipo de estructura que soporte pesos cada vez mayores.

Niveles etéreos

8-14.

Objetivos

- ✦ Aprender sobre ingeniería civil y a probar estructuras de edificios.
- ✦ Aprender sobre las tasas nominales de eficacia y carga límite.
- ✦ Aprender sobre el trabajo en equipo y la solución de problemas técnicos.

Resultados de aprendizaje

Como resultado de esta actividad, los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ las tasas nominales de eficacia y carga límite
- ✦ diseño y pruebas estructurales
- ✦ solución de problemas de ingeniería
- ✦ medición e informes
- ✦ trabajo en equipo

Actividades de la lección

Los estudiantes aprenden cómo probar la carga máxima de las estructuras diseñando prototipos de edificios a partir de naipes. Los temas analizados incluyen solución de problemas, trabajo en equipo y proceso de diseño de ingeniería. Los estudiantes trabajan primero a nivel individual para construir una estructura, y luego combinan materiales en equipos de alumnos para diseñar la estructura más resistente posible, evaluar la capacidad de carga y de carga límite, y analizan por qué el diseño más resistente funcionó mejor. Los estudiantes también aprenden sobre famosas estructuras de edificios que fracasaron o resultaron un éxito.

Carga límite

Información/materiales

- ✦ Documentos informativos para el maestro (adjuntos)
- ✦ Hoja de información para el estudiante (adjunta)
- ✦ Hoja de trabajo para el estudiante (adjunta)

Concordancia con los programas escolares

Consulte la hoja adjunta sobre concordancia con el programa escolar.

Conexiones en Internet

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ Construcciones con naipes de Bryan Berg (www.cardstacker.com)
- ✦ Great Structures of the World [Grandes Estructuras en el Mundo] (<http://greatstructures.info>)
- ✦ Compendio McREL de normas e hitos (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Un compilado de normas sobre contenido para programas escolares de K a 12º grado en formatos de búsqueda y navegación.
- ✦ Normas Nacionales de Educación Científica (www.nsta.org/standards)

Lectura recomendada

- ✦ Stacking the Deck : Secrets of the World's Master Card Architect [Apilando Cartas: Secretos del Principal Arquitecto en Naipes del Mundo], de Bryan Berg (ISBN: 0743232879)
- ✦ Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture [Por qué los Edificios no se Caen: La Resistencia de la Arquitectura], de Mario Salvadori (ISBN: 0393306763)
- ✦ Why Buildings Fall Down: How Structures Fail Architecture [Por qué los Edificios se Caen: Cómo las Estructuras Arruinan la Arquitectura] Mario Salvadori (ISBN: 039331152X)

Actividades opcionales de redacción

- ✦ Escribe un ensayo o párrafo que describa un edificio conocido de tu ciudad. Incluye la historia, desafíos interesantes para los ingenieros que lo edificaron y los retos que debieron enfrentar en su diseño y construcción.

Carga límite



Para maestros:

Concordancia con los programas escolares

Nota: Todos los planes de lecciones en esta serie concuerdan con las National Science Education Standards [Normas Nacionales de Educación Científica] (producidas por el National Research Council [Consejo Nacional de Investigación] y aprobadas por la National Science Teachers Association [Asociación Nacional de Maestros de Ciencias]), y si corresponde, con las normas de la International Technology Education Association (Asociación Internacional de Educación Tecnológica) para documentación tecnológica y los Principles and Standards for School Mathematics (Principios y Normas de las Matemáticas Escolares) elaborados por el National Council of Teachers of Mathematics (Consejo Nacional de Maestros de Matemáticos).

◆ Normas Nacionales de Educación Científica de K a 4º grado (edades de 4 a 9 años)

NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr una comprensión de:

- ✦ Las propiedades de los objetos y materiales

NORMA F SOBRE CONTENIDOS: Ciencia en las perspectivas personales y sociales

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Riesgos y beneficios
- ✦ Ciencia y tecnología en la sociedad

NORMA G SOBRE CONTENIDOS: Historia y naturaleza de la ciencia

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Historia de la ciencia

◆ Normas Nacionales de Educación Científica de 5º a 8º grado (edades de 10 a 14 años)

NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología

Como resultado de las actividades de 5º a 8º grado, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

NORMA F SOBRE CONTENIDOS: Ciencia en las perspectivas personales y sociales

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Riesgos y beneficios
- ✦ Ciencia y tecnología en la sociedad

NORMA G SOBRE CONTENIDOS: Historia y naturaleza de la ciencia

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Naturaleza de la ciencia
- ✦ Historia de la ciencia

Carga límite



Para maestros: Concordancia con los programas escolares (continuación)

◆ Normas para la Documentación Tecnológica - Todas las edades

La naturaleza de la tecnología

- ✦ Norma 1: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de las características y alcance de la tecnología.
- ✦ Norma 3: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de las relaciones entre las tecnologías y las relaciones entre la tecnología y los demás campos de estudio.

Tecnología y sociedad

- ✦ Norma 4: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de los efectos culturales, sociales, económicos y políticos de la tecnología.
- ✦ Norma 6: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del papel de la sociedad en la evolución y uso de la tecnología.
- ✦ Norma 7: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de la influencia de la tecnología en la historia.

Diseño

- ✦ Norma 9: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del diseño de ingeniería.
- ✦ Norma 10: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del papel del diagnóstico de problemas, búsqueda y desarrollo, invención, innovación y experimentación en la solución de problemas.

Capacidades para un mundo tecnológico

- ✦ Norma 11: Los estudiantes desarrollarán capacidades que aplicarán al proceso de diseño.
- ✦ Norma 13: Los estudiantes desarrollarán capacidades para evaluar el efecto de los productos y sistemas.

El mundo del diseño

- ✦ Norma 20: Los estudiantes empezarán a comprender y serán capaces de seleccionar y usar tecnologías de construcción.

Carga límite



Para maestros: Hojas informativas para maestros

◆ Meta de la lección

Explorar los conceptos de ingeniería estructural y cómo medir la carga límite, o el peso al cual fallará una estructura. Los estudiantes aprenden sobre estructuras básicas, cómo reforzar, seleccionar materiales y, trabajando en equipo, a diseñar y construir un prototipo de estructura que soporte el peso máximo.

◆ Objetivos de la lección

- ✦ Los estudiantes aprenden sobre ingeniería civil y a probar estructuras de edificios.
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre la carga límite.
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre el trabajo en equipo y la solución de problemas técnicos.

◆ Materiales

- Hojas de información para el estudiante
- Hojas de trabajo para el estudiante
- Un conjunto de materiales para cada grupo de estudiantes:
 - doce naipes nuevos
 - un rollo de cinta adhesiva
 - 4 monedas
- Materiales de prueba:
 - Base cuadrada de un envase vacío de cartón de jugo/leche de dos cuartos de galón
 - Objetos para darle a la base un peso de 4 a 10 libras (monedas, canicas, arena)



◆ Procedimiento

1. Muéstrole a los alumnos sus hojas de referencia. Éstas se pueden leer en clase o bien entregar como material de lectura para la noche anterior.
2. Entréguele a cada equipo de estudiantes los materiales y pídale que diseñen una estructura que soporte la mayor cantidad de peso. Deben planificar su estructura y construir un prototipo para someterlo a prueba. Asigne 10 minutos para la planificación y ejecución del proyecto.
3. El instructor coloca pesos en el prototipo de cada equipo, aumentando el peso hasta que la estructura falle. Los estudiantes grafican la carga máxima que soportó satisfactoriamente cada prototipo (la cantidad hasta el momento preciso antes de la falla)
4. Cada grupo de estudiantes presenta su visión para el diseño y explica por qué piensan que resultó o falló su diseño. Pregúntele a los estudiantes cómo ajustarían el diseño si pudieran hacerlo nuevamente.

◆ Tiempo necesario

Una a dos sesiones de 45 minutos.

Carga límite



Hoja de información para el estudiante: Desafíos para la ingeniería civil

◆ Lo que hacen los ingenieros civiles

Los ingenieros civiles resuelven problemas y abordan desafíos tales como la contaminación, congestión de tráfico, necesidades de energía y agua potable, reurbanización y planificación comunitaria. Esta actividad aborda el trabajo de los ingenieros estructurales que enfrentan el desafío de diseñar estructuras que soporten su propio peso y el de las cargas que sostengan, y que además resistan el viento, temperatura, movimientos telúricos y muchas otras fuerzas.

◆ Fallas de edificios famosos

Se dice que la Torre John Hancock de Boston, Massachusetts, es "más conocida por sus desperfectos iniciales de ingeniería que por sus logros arquitectónicos". Se decía que las oscilaciones producidas por el viento eran de tal magnitud que las personas en los pisos de mayor altura se mareaban. Este problema se resolvió agregando un par de amortiguadores de 300 toneladas en el piso No. 58. Otro problema que no fue causado por este factor, pero no por ello menos grave, fue que 65 de sus 10,344 ventanales se precipitaron al suelo durante la construcción, ¡afortunadamente sin que resultaran empleados ni transeúntes lesionados! Otro ejemplo análogo es que una biblioteca edificada en la Universidad de Syracuse a fines de la década de 1970 ¡se construyó sin tomar en cuenta el peso de los libros!



◆ Estructuras famosas

- La Torre Estratosférica de Las Vegas, Nevada, es el edificio autónomo más alto (1,149 pies) de Estados Unidos, superando en altura a la Torre Eiffel de París y a la Torre de Tokyo.
- El puente más alto está en Francia y cruza el valle del Tarn. Mide 2460m de largo y se apoya en siete columnas que miden de 77m a 244m de altura.
- Las Torres Gemelas Petronas en Kuala Lumpur, Malasia, son los edificios de oficinas más altos del mundo. Se elevan a 451.9 metros desde el nivel de la calle.
- La Torre CN de Toronto, Ontario, Canadá ostenta el título de ser el "Edificio y estructura autónoma más alta del mundo". Mide 1,815' 5" o 553.33m de altitud.
- Canadá también tiene el mayor complejo comercial y de entretenimiento del mundo, se trata del West Edmonton Mall, situado en Edmonton, Alberta. ¡Mide 49 hectáreas (121 acres) y alberga más de 800 tiendas!

◆ Tasas nominales de eficacia y carga límite

La tasa nominal de eficacia mide el peso que hará que una estructura falle dividida por el peso de la estructura propiamente tal. Las estructuras más eficaces son las más resistentes y livianas, una combinación que es difícil de lograr. Por ejemplo, al construir techos en zonas que experimentan fuertes nevazones se debe tomar en cuenta el peso de una tormenta masiva de nieve al momento de diseñar la resistencia del tejado. El peso al cual falla un edificio o estructura se denomina "carga límite".



Carga límite

Carga límite



Hoja de trabajo para el estudiante: Medición de carga límite - Página uno

Paso uno:

Se te han entregado cuatro naipes, un poco de cinta adhesiva y tijeras. Junto a tu equipo, y sin alterar (cortar, por ejemplo) los naipes, diseña una estructura que crees que pueda soportar un envase de dos cuartos de galón/64 oz/1.69L sin desplomarse.

Pregunta:

1. ¿Cuál es la estrategia de tu equipo para la construcción?

Predicción:

1. Vaticina la "carga límite" de la estructura que has diseñado.

Paso dos:

Junto a tu equipo, construye la estructura (el prototipo) para probarla.



Paso tres:

Tu instructor probará la estructura, y determinará a qué peso se derrumbará agregándole pesos mensurables (monedas, arena u otros materiales) hasta que se desplome. Ésa será la "carga límite".

Preguntas:

1. ¿Cuál es la "carga límite" de tu estructura?

2. ¿Qué tan precisa fue tu predicción en el paso uno?

Carga límite

