

Unidad integrada

Objetivo:

En esta lección los alumnos diseñarán y construirán modelos de puentes pensados para cruzar un río. Aprenderán a desarrollar planos y descripciones del puente, a calcular un presupuesto que cubra todos los costes del proyecto y a construir maquetas a escala con los elementos del Sistema Zome. También escribirán y harán una presentación de sus diseños. Durante el proyecto los alumnos repasarán diversos conceptos incluyendo el de medida, conceptos geométricos como líneas, rayos, ángulos, figuras, perímetro, área, escala, decimales, presupuesto y contabilidad, escritura técnica, habilidades de presentación, y conceptos relativos a las ciencias tales como tensión y gravedad.

Requisitos previos

Los alumnos deben conocer las figuras geométricas básicas (“Figuras geométricas”). Además deben saber utilizar un transportador de ángulos (“¡Atención!... Ángulos” y “Prueba con los triángulos”).

Tiempo necesario

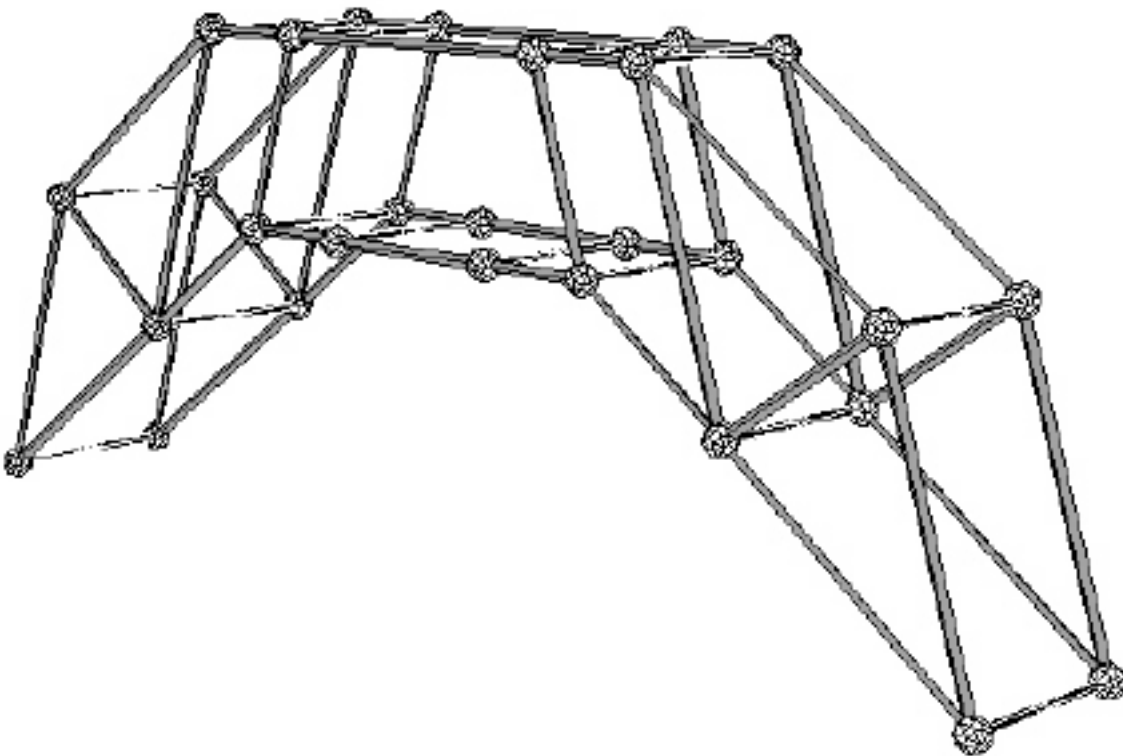
El proyecto puede necesitar entre 6 y 9 semanas, si los alumnos le dedican unos 45 minutos al día. El tiempo dependerá de cómo se profundice en los distintos apartados.

Materiales

- Dos Kits Creador del Sistema Zome para 20-24 alumnos.
- Planos de proyectos de construcción y de diferentes tipos: planos del puente, planos de casas, etc. Pueden encontrarse en la biblioteca, que pueden tener planos de arquitectos o de

alguna empresa de construcción, o si hace falta, pueden comprarse. También es posible que se tengan los planos de alumnos de cursos anteriores.

- Libros de puentes, de construcción y de estructuras
- Transportadores de ángulos
- Cartulinas
- Metros y reglas
- Guías telefónicas viejas
- Cinta adhesiva
- Papel cuadriculado
- Cinta métrica



Procedimiento

La lección se compone de 20 apartados, cada uno centrado en diferentes conceptos. En los primeros cuatro apartados se necesita el Sistema Zome y se describen en detalle. Los otros 16 apartados se comentan más superficialmente y necesitan otros materiales. En ocasiones pueden realizarse varios apartados a la vez. Cada grupo puede trabajar en un apartado hasta que terminen todas las tareas que comprende, y una vez terminado, se comienza el siguiente.

Explica a la clase que van a realizar un proyecto que les llevará varios meses terminar. Formarán equipos de 3-4 alumnos que se mantendrán a lo largo del proyecto. Cada equipo formará una pequeña empresa de construcción que compite con el resto de empresas para construir un puente que cruce el río. El Ayuntamiento decidirá qué empresa lo construirá. El proyecto que hay que presentar al Ayuntamiento tiene que constar de los apartados que aparecen más abajo. Puede ser útil colocar una lista con los apartados en algún lugar visible del aula.

El proyecto debe incluir:

- Proyecto y planos para el Ayuntamiento
- Una presentación al Ayuntamiento con una maqueta hecha con el Sistema Zome que siga los pasos del proyecto.
- Presupuesto del proyecto que incluya costes de material, salarios y terreno.

1. **Medidas.** Sección matemática para preparar a los alumnos para la construcción del puente. Los alumnos deben leer y seguir las direcciones de la hoja de instrucciones anexa. La hoja de instrucciones, que puede fotocopiar para cada alumno, también sirve para que el profesor haga la evaluación.

2. **Dibujo de planos.** Sección matemática para preparar a los alumnos para la construcción del puente. Los alumnos deben leer y seguir las indicaciones de la hoja de instrucciones anexa. La hoja de instrucciones, que puede fotocopiar para cada alumno, también sirve para que el profesor haga la evaluación.

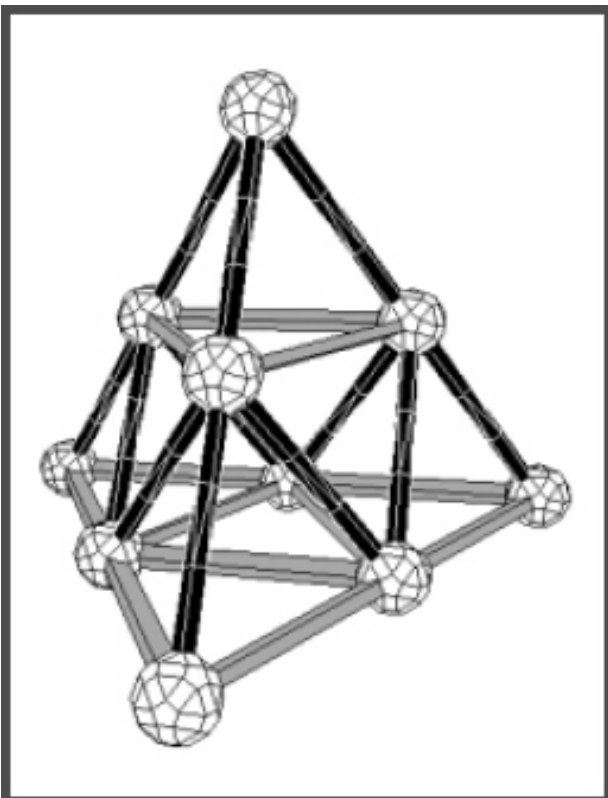
3. **Personal necesario.** Sección matemática y de construcción que supone una pequeña práctica para preparar a los alumnos para la construcción del puente. Los alumnos deben leer y seguir las indicaciones de la hoja de instrucciones anexa. La hoja de instrucciones debe fotocopiar para cada alumno.

4. **Construcción de la maqueta a escala.** Sección matemática que proporciona a los alumnos un gran conocimiento del concepto de escala. Los alumnos deben leer y seguir las indicaciones de la hoja de instrucciones anexa. La hoja de instrucciones, que puede fotocopiar para cada alumno, también sirve para que el profesor haga la evaluación.

5. **Formando una tesela.** Este apartado es necesario para repasar los conceptos básicos de simetría y figuras. Se recomienda trabajar las lecciones del Sistema Zome sobre teselación y mosaicos (“Mosaicos”, “Mosaicos planos”, “Teselas triangulares” y “Simetría traslacional en mosaicos”).

6. **Ángulos.** Debes proporcionar a los alumnos un instrumento para medir los ángulos. Los alumnos deben saber cómo diferenciar y construir ángulos rectos, obtusos y agudos. Se recomienda trabajar las lecciones del Sistema Zome sobre ángulos (“¡Atención!... Ángulos”)

7.



El triángulo como refuerzo. Una sección debe dedicarse a experimentar con el peso y la rigidez. El objetivo de estos experimentos debe ser enseñar a los alumnos que deben incorporar refuerzos triangulares en sus puentes. Los refuerzos pueden, por supuesto, construirse con el Sistema Zome (“Teselas triangulares tridimensionales”).

8. **Piensa como un constructor.** Los alumnos necesitan una sección para estudiar las distintas propiedades arquitectónicas. Debes hablarles de elementos de ingeniería como los refuerzos y de los estilos arquitectónicos. En la biblioteca pueden encontrarse materiales de apoyo para este apartado.

9. **Historia de los puentes.** Este apartado debe centrarse en el desarrollo histórico del diseño y la construcción de puentes. Los alumnos pueden ampliar su conocimiento a través de libros, videos y visitas a museos. Su estudio les ayudará a relacionar la historia, cultura y arte.

10. **Diseño del puente.** Apartado más específico para el estudio de diferentes tipos de diseño de puentes y sus propósitos. Utilizad el Sistema Zome para construir distintos elementos del puente.

11. **Muestras de terreno.** Estudios del terreno y geología ayudarán a los alumnos a adaptar su diseño del puente a la localización. El estudio puede ampliarse con visitas al sitio, trabajo de laboratorio y libros de texto.

12. **Hidrología.** La hidrología es importante para estudiar cómo afectará al puente la erosión del río. Hay varios libros y vídeos en el mercado que tratan este tema.

13. **Construir un río.** Sección para experimentar el flujo del agua y su erosión. Puede verse en museos o hacer un experimento en el aula con una pila, una manguera, arena y grava.

14. **Visita al lugar.** Una visita al lugar donde está el río llevará a comentar los efectos

medioambientales de los proyectos de construcción. Los alumnos pueden también documentarse sobre las propiedades del terreno, ya que tienen que tenerlo en cuenta a la hora de diseñar el puente.

15. **Artículos de periódicos.** Pide a tus alumnos que lean sobre el diseño y la construcción de puentes.

16. **Presentaciones.** Intenta traer a la clase a padres u otras personas del entorno que tengan profesiones relacionadas con los distintos pasos de la construcción de un puente. Por ejemplo, ingenieros (que construyan estructuras), geólogos (muestras de terreno), constructores (trabajan con planos), personas que trabajen con el medio ambiente, etc.

17. **Escuela de trabajo.** Es útil utilizar una sección para comentar los distintos trabajadores que se necesitan en la construcción de puentes.

18. **Presupuesto.** Los alumnos necesitan una sección para trabajar el concepto de costes para realizar proyectos realistas. Además de utilizar libros de texto, pueden estudiarse los presupuestos de distintas compañías que los publiquen.

19. **Proyectos.** Los proyectos de los alumnos deben justificar la elección del sitio, el diseño del puente y comentar otros conceptos que hayan aprendido durante la lección.

20. **Presentación del proyecto.** En esta última sección, los alumnos deben hacer presentaciones orales de sus proyectos delante de una comisión del Ayuntamiento (pueden ser padres, profesores u otros alumnos). La presentación debe incluir la mención del sitio elegido, el diseño del puente y su presupuesto. También puede incluirse un plano en papel y tablas que detallen el presupuesto.

Evaluación

La evaluación tendrá en cuenta las observaciones de los alumnos, preguntas individuales y en grupo y la revisión de sus proyectos escritos y de sus presentaciones.

Estándares NCTM

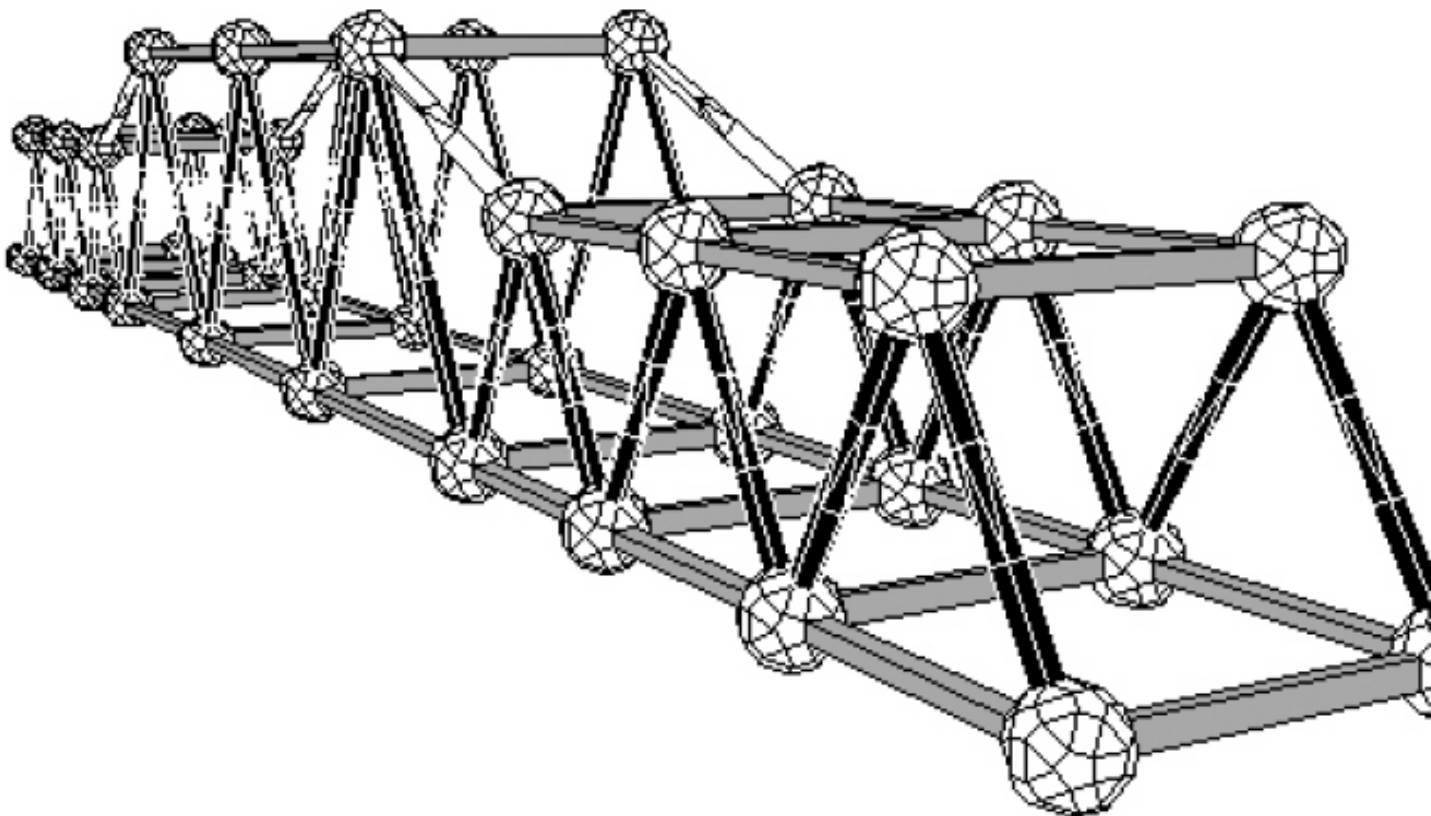
- Resolución de problemas matemáticos como método de investigación y aplicación (Estándar NCTM 1).
- Conexiones matemáticas (Estándar NCTM 4).
- El estudio de la geometría de dimensión 1, 2 y 3 en distintas situaciones (Estándar NCTM

12).

- Experiencias concretas con medidas (Estándar NCTM 13).
- Estándares de Lengua: Escribir y hablar con distintos propósitos.
- Estándares de Lengua: Aplicación de aptitudes para razonar al leer, escribir, hablar, escuchar y observar.
- Estándares de Física: Propiedades básicas, formas y cambios en la materia y la energía.

Posibilidades de ampliación

La lección está muy relacionada con otras materias. Por ejemplo, diseño arquitectónico y otras aplicaciones del arte, políticas para planear una ciudad ("La ciudad habitable"), ampliación de trabajo en presupuestos y contabilidad, etc.



Medidas

Materiales: Un libro de matemáticas o un diccionario, una cinta métrica, reglas. 10 varillas de cada tipo del Sistema Zome.

Nombre: _____ Fecha: _____

Paso 1.

Busca la palabra medida en tu libro de matemáticas y escribe la definición.

Busca la palabra metro en tu libro de matemáticas y escribe la definición.

Busca la palabra centímetro en tu libro de matemáticas y escribe la definición.

Observa la cinta métrica. ¿Cuántos centímetros hay en un metro?

Mide las varillas del sistema Zome en centímetros.

Centímetros

Roja pequeña

Azul pequeña

Amarilla pequeña

Roja mediana

Azul mediana

Amarilla mediana

Roja grande

Azul grande

Amarilla grande

Observa de nuevo el metro, la unidad más pequeña de medida es el milímetro (mm). ¿Cuántos milímetros hay en un centímetro? ¿Y en un metro? Mide las varillas del Sistema Zome en milímetros y anótalo añadiendo una columna en la tabla anterior.

Paso 2.

Construye tres figuras bidimensionales (planas) con el Sistema Zome. Utilizando la tabla anterior suma las medidas de cada varilla en centímetros para cada figura. Dibuja las figuras y anota debajo los totales.

Figura 1

Figura 2

Figura 3

_____ cm _____ cm _____ cm

Busca la palabra perímetro en tu libro de matemáticas y escribe la definición.

Figura 1 _____ cm. Figura 2 _____ cm. Figura 3 _____ cm

Dibujo de planos

Materiales: 10-20 piezas de cada tipo del Sistema Zome. Transportadores, reglas, papel cuadriculado. Planos de construcción proporcionados por tu profesor.

Nombre: _____ Fecha: _____

Paso 1. Elige un conjunto de planos. Mide los ángulos con el transportador y anota las medidas. ¿Todos los miembros del equipo han obtenido los mismos resultados?

Paso 2. Construye una figura tridimensional sencilla con el Sistema Zome.

Paso 3. Dibuja los planos de tu figura en el papel cuadriculado. Debes incluir las medidas de los ángulos. Recuerda poner tu nombre en los planos.

Paso 4. Haz los planos utilizando más de un color.

Material necesario

Materiales: Medio kit del Sistema Zome, 3 guías telefónicas.

Cada cuadrilla debe:

- Construir la figura más grande posible que soporte el peso de las tres guías telefónicas.
- Tomar notas de cada intento.
- Rellenar la hoja de evaluación.

Cada cuadrilla debe comprar sus materiales de Zome System Building Supplies.

Materiales de construcción Precio

Nodo 1.000€

Varilla pequeña:

Roja 500€

Azul 525€

Amarila 550€

Varilla mediana:

Roja 1.500€

Azul 2.000€

Amarila 2.500€

Varilla grande:

Roja 3.000€

Azul 3.500€

Amarila 4.000€

Hoja de evaluación

(Evaluación individual)

Nombre: _____ Fecha: _____

1. ¿Qué has aprendido sobre las figuras a lo largo de esta sección?

2. ¿Qué has aprendido sobre presupuestos a lo largo de esta sección?

3. ¿En qué se parece este presupuesto a los realizados en otras clases?

4. ¿En qué se diferencia este presupuesto a los realizados en otras clases?

5. Si pudieras repetir esta tarea, ¿qué cambiarías?

6. Si pudieras repetir esta tarea, ¿qué mantendrías igual?

7. En una escala del 1 al 5, siendo el 5 excelente, ¿cómo habéis trabajado juntos en tu grupo?

8. ¿Por qué has evaluado así a tu grupo?

Construcción de la maqueta a escala

Materiales: 10-20 varillas azules de cada medida. 40-60 nodos, cinta adhesiva, cinta métrica

Nombre: _____ Fecha: _____

Paso 1.

Mide todas las varillas azules en centímetros con una regla.

Centímetros

Varilla azul pequeña

Varilla azul mediana

Varilla azul grande

Paso 2.

Convierte los centímetros en metros. La escala es 1cm=1m.

Metros

Varilla azul pequeña

Varilla azul mediana

Varilla azul grande

Paso 3.

Utilizando una cinta métrica, mide la escala. Usando la cinta adhesiva, marca en el suelo las medidas en metros. Deja la figura del Sistema Zome en el suelo junto a la cinta adhesiva.

¿Qué observas?

¿Qué es igual en ambos?

¿Qué es distinto?

Paso 4. Extra

Construye una figura sencilla utilizando las varillas azules. Dibújala en un papel cuadriculado anotando las medidas.

Lista de precios del almacén Sistema Zome

Materiales

Tierra/cartulina 500€

Materiales de construcción (de todos los colores):

Varillas pequeñas 10.000€ (5 varillas)

Varillas medianas 15.000€ (3 varillas)

Varillas pequeñas 25.000€ (3 varillas)

Materiales de soldar (nodos) 250€ cada uno

Papel para planos (4 hojas de papel) 25.000€

Hojas extras de papel 10.000€ por hoja

Servicios

Servicio de auditoría 2.000€

Resolución de conflictos 5.000€

Multas

Tu empresa puede ser multada por cualquiera de las siguientes infracciones:

- Molestar a otras compañías 400€
- Dejar sin recoger los lugares de construcción 550€
- Usar los puentes que están construyendo otras compañías 1.000€

