

Fórmulas. Volumen de la pirámide

ESTALMAT, Andalucía oriental

P. Flores, M. L. Rodríguez

...

VII Seminario Nacional de ESTALMAT
Barcelona, 2014

Motivación de la sesión

El tratamiento didáctico de las magnitudes supone considerar dos fases diferenciadas en el proceso de aprendizaje y enseñanza:

- ▶ la **percepción y el reconocimiento** de la magnitud, cuya importancia estriba en la consideración de las magnitudes como atributos o propiedades de colecciones de objetos y
- ▶ la noción de **medida** de magnitudes, de gran importancia por su valor funcional, que constituye un elemento de referencia en la construcción de nuevos conocimientos matemáticos.

Motivación de la sesión

Para interiorizar el concepto de magnitud que es una cualidad de un objeto debemos tener en cuenta:

- ▶ ¿A qué **objeto** se le aplica? en el caso de esta sesión nos centraremos en
- ▶ el término **volumen** que se usa para designar la característica de todos los cuerpos de ocupar un espacio.

Pretendemos en la sesión:

- ▶ Evitar el uso más o menos indiscriminado de fórmulas sin justificar.
- ▶ Obtener y pensar las fórmulas como un apoyo con evidencia.

Motivación de la sesión

En el plano:

- ▶ Los métodos de descomposición y de completado garantizan relaciones de igualdad de área entre polígonos: **Teorema de Bolyai-Gerwien**: dos polígonos tienen la misma superficie si y sólo si son equicompuestos.

Motivación de la sesión

En el plano:

- ▶ Los métodos de descomposición y de completado garantizan relaciones de igualdad de área entre polígonos: **Teorema de Bolyai-Gerwien**: dos polígonos tienen la misma superficie si y sólo si son equicompuestos.
- ▶ Actividad para reforzar o convencer: La obtención del área de cualquier superficie poligonal a partir del área del rectángulo

Motivación de la sesión

En el plano:

- ▶ Los métodos de descomposición y de completado garantizan relaciones de igualdad de área entre polígonos: **Teorema de Bolyai-Gerwien**: dos polígonos tienen la misma superficie si y sólo si son equicompuestos.
- ▶ Actividad para reforzar o convencer: La obtención del área de cualquier superficie poligonal a partir del área del rectángulo
- ▶ Tarea para ejercitarse en la percepción de la cualidad superficie: realizar descomposiciones y recomposiciones de figuras hasta obtener la relación que tiene su superficie con la de un rectángulo.

Motivación de la sesión

¿Y en el espacio? ¿Cómo comparar cantidades de volúmenes?

- ▶ si son líquidos por comparación (podemos "verter" uno en otro para ver si tienen la misma capacidad")

Motivación de la sesión

¿Y en el espacio? ¿Cómo comparar cantidades de volúmenes?

- ▶ si son líquidos por comparación (podemos "verter" uno en otro para ver si tienen la misma capacidad")
- ▶ si son sólidos por descomposición (aunque no siempre es posible)

Motivación de la sesión

¿Y en el espacio? ¿Cómo comparar cantidades de volúmenes?

- ▶ si son líquidos por comparación (podemos "verter" uno en otro para ver si tienen la misma capacidad")
- ▶ si son sólidos por descomposición (aunque no siempre es posible)

Motivación de la sesión

¿Y en el espacio? ¿Cómo comparar cantidades de volúmenes?

- ▶ si son líquidos por comparación (podemos "verter" uno en otro para ver si tienen la misma capacidad")
- ▶ si son sólidos por descomposición (aunque no siempre es posible)

Métodos que podemos emplear para reforzar el concepto de volumen y la justificación de fórmulas

- ▶ **Métodos de descomposición** de cuerpos geométricos en otros

Motivación de la sesión

¿Y en el espacio? ¿Cómo comparar cantidades de volúmenes?

- ▶ si son líquidos por comparación (podemos "verter" uno en otro para ver si tienen la misma capacidad")
- ▶ si son sólidos por descomposición (aunque no siempre es posible)

Métodos que podemos emplear para reforzar el concepto de volumen y la justificación de fórmulas

- ▶ **Métodos de descomposición** de cuerpos geométricos en otros
- ▶ La aplicación del **Principio de Cavalieri**

Motivación de la sesión

¿Y en el espacio? ¿Cómo comparar cantidades de volúmenes?

- ▶ si son líquidos por comparación (podemos "verter" uno en otro para ver si tienen la misma capacidad")
- ▶ si son sólidos por descomposición (aunque no siempre es posible)

Métodos que podemos emplear para reforzar el concepto de volumen y la justificación de fórmulas

- ▶ **Métodos de descomposición** de cuerpos geométricos en otros
- ▶ La aplicación del **Principio de Cavalieri**

Motivación de la sesión

¿Y en el espacio? ¿Cómo comparar cantidades de volúmenes?

- ▶ si son líquidos por comparación (podemos "verter" uno en otro para ver si tienen la misma capacidad")
- ▶ si son sólidos por descomposición (aunque no siempre es posible)

Métodos que podemos emplear para reforzar el concepto de volumen y la justificación de fórmulas

- ▶ **Métodos de descomposición** de cuerpos geométricos en otros
- ▶ La aplicación del **Principio de Cavalieri**

Motivación de la sesión

¿Y en el espacio? ¿Cómo comparar cantidades de volúmenes?

- ▶ si son líquidos por comparación (podemos "verter" uno en otro para ver si tienen la misma capacidad")
- ▶ si son sólidos por descomposición (aunque no siempre es posible)

Métodos que podemos emplear para reforzar el concepto de volumen y la justificación de fórmulas

- ▶ **Métodos de descomposición** de cuerpos geométricos en otros
- ▶ La aplicación del **Principio de Cavalieri**



Principio de Cavalieri

Si en dos cuerpos de igual altura las áreas de las secciones producidas por planos paralelos a la base son iguales, entonces los cuerpos tienen el mismo volumen.

Motivación de la sesión

Volumen se trabaja como **medida indirecta**, generalmente a través de superficies y longitudes y por tanto se **pierde** de vista el concepto de **magnitud**.



A tener en cuenta

¿con qué criterios podemos justificar la igualdad de volumen?

Hay pirámides que tienen la misma cantidad de volumen, pero no podemos descomponer una en la otra.

Delimitamos un poco el problema y lo abordamos con cuerpos de caras regulares.....pirámides de base cuadrada, tetraedros y hexaedros

¿con qué criterios podemos justificar la igualdad de volumen?

De eso se trata: tenemos el principio de Cavalieri o aceptar las fórmulas.

Motivación de la sesión

Herramientas que empleamos:

- ▶ Los **puzles espaciales**: juegos que podríamos clasificar tanto de conocimiento como estratégicos.

Motivación de la sesión

Herramientas que empleamos:

- ▶ Los **puzles espaciales**: juegos que podríamos clasificar tanto de conocimiento como estratégicos.
- ▶ Al **jugar** con ellos podemos jugar con las distintas piezas e ir percibiendo las distintas vistas que aparecen al desplazar y girar.

Motivación de la sesión

Herramientas que empleamos:

- ▶ Los **puzles espaciales**: juegos que podríamos clasificar tanto de conocimiento como estratégicos.
- ▶ Al **jugar** con ellos podemos jugar con las distintas piezas e ir percibiendo las distintas vistas que aparecen al desplazar y girar.

Motivación de la sesión

Herramientas que empleamos:

- ▶ Los **puzles espaciales**: juegos que podríamos clasificar tanto de conocimiento como estratégicos.
- ▶ Al **jugar** con ellos podemos jugar con las distintas piezas e ir percibiendo las distintas vistas que aparecen al desplazar y girar.



Puzles

... capacitan para analizar las características y propiedades de figuras geométricas de dos y tres dimensiones y desarrollar razonamientos matemáticos sobre relaciones geométricas

Desarrollo de la sesión

?

Pregunta clave para el inicio de la sesión: ¿habéis medido volúmenes?

Desarrollo de la sesión

?

Pregunta clave para el inicio de la sesión: ¿habéis medido volúmenes?

- ▶ ¿Qué es una fórmula?

Desarrollo de la sesión



Pregunta clave para el inicio de la sesión: ¿habéis medido volúmenes?

- ▶ ¿Qué es una fórmula?
- ▶ ¿Qué fórmula es la que más os suena?

Desarrollo de la sesión



Pregunta clave para el inicio de la sesión: ¿habéis medido volúmenes?

- ▶ ¿Qué es una fórmula?
- ▶ ¿Qué fórmula es la que más os suena?
- ▶ ¿Qué expresan las fórmulas?

Desarrollo de la sesión



Pregunta clave para el inicio de la sesión: ¿habéis medido volúmenes?

- ▶ ¿Qué es una fórmula?
- ▶ ¿Qué fórmula es la que más os suena?
- ▶ ¿Qué expresan las fórmulas?
- ▶ ¿Para qué sirven y qué papel juegan en matemáticas?

Desarrollo de la sesión

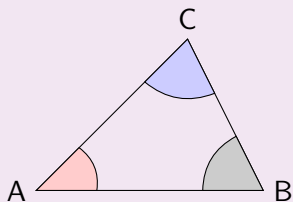


Pregunta clave para el inicio de la sesión: ¿habéis medido volúmenes?

- ▶ ¿Qué es una fórmula?
- ▶ ¿Qué fórmula es la que más os suena?
- ▶ ¿Qué expresan las fórmulas?
- ▶ ¿Para qué sirven y qué papel juegan en matemáticas?
- ▶ ¿Se puede hacer matemáticas sin emplear fórmulas?

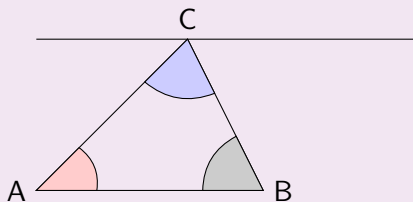
Fórmulas: expresan propiedades

La suma de los ángulos de un triángulo es 180°



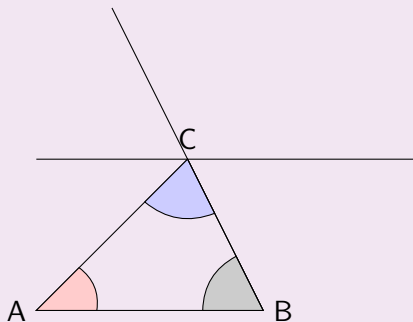
Fórmulas: expresan propiedades

La suma de los ángulos de un triángulo es 180°



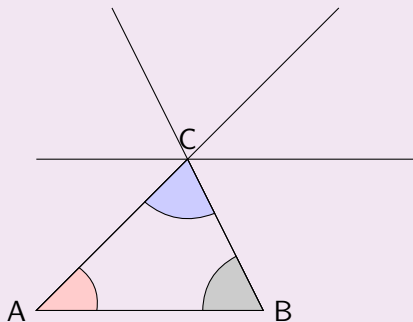
Fórmulas: expresan propiedades

La suma de los ángulos de un triángulo es 180°



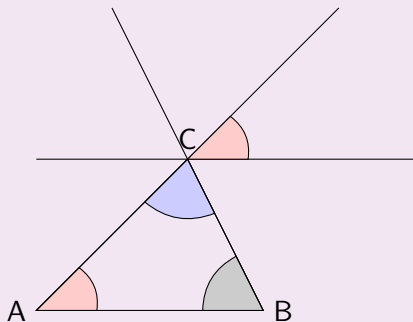
Fórmulas: expresan propiedades

La suma de los ángulos de un triángulo es 180°



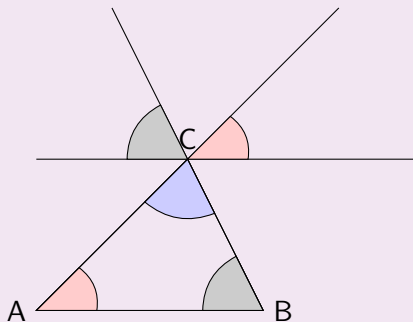
Fórmulas: expresan propiedades

La suma de los ángulos de un triángulo es 180°



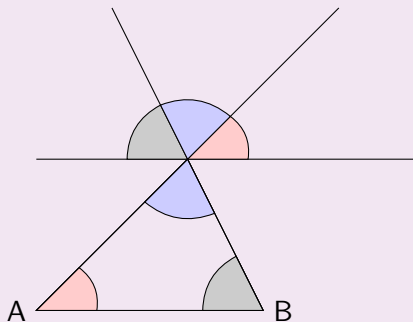
Fórmulas: expresan propiedades

La suma de los ángulos de un triángulo es 180°

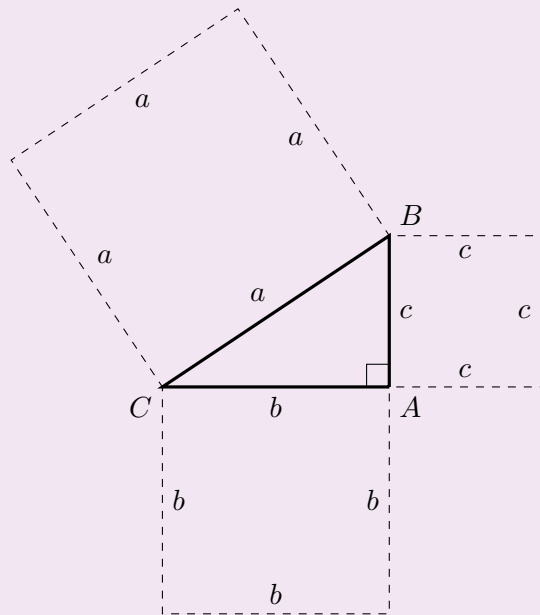


Fórmulas: expresan propiedades

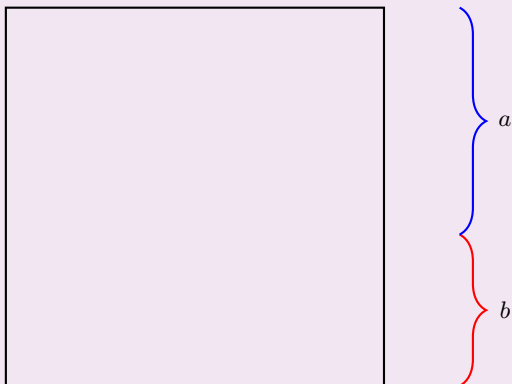
La suma de los ángulos de un triángulo es 180°



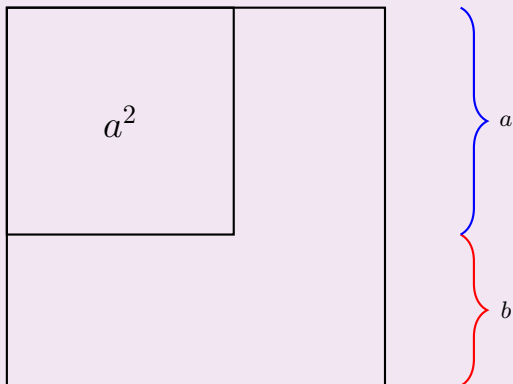
Fórmulas: expresan propiedades



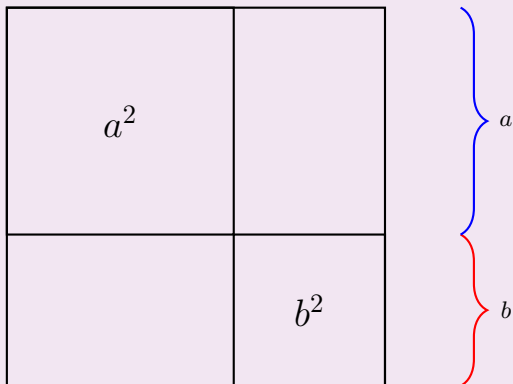
Fórmulas: expresan propiedades



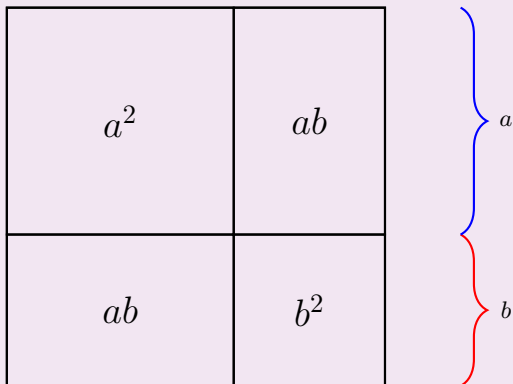
Fórmulas: expresan propiedades



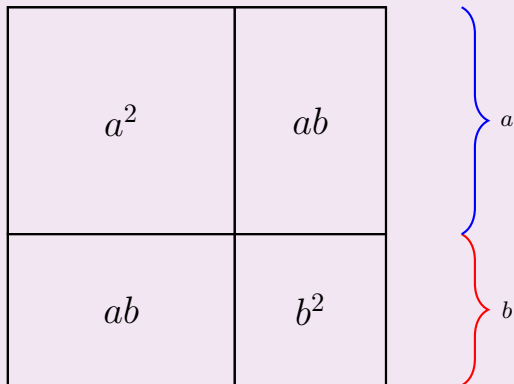
Fórmulas: expresan propiedades



Fórmulas: expresan propiedades



Resumen propiedades



$$(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$$

Fórmulas: definen conceptos

$$\bar{x} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$$

Fórmulas del volumen

- ▶ ¿Qué significan y expresan las fórmulas de volumen?

$$V_{prisma} = S_{base} \times altura$$

$$[Volumen] = [Area] \times [longitud]$$

Fórmulas del volumen

- ▶ ¿Qué significan y expresan las fórmulas de volumen?

$$V_{prisma} = S_{base} \times altura$$

$$[Volumen] = [Area] \times [longitud]$$

- ▶ Volumen prisma es proporcional a altura y a área de base

Fórmulas del volumen

- ▶ ¿Qué significan y expresan las fórmulas de volumen?

$$V_{prisma} = S_{base} \times altura$$

$$[Volumen] = [Area] \times [longitud]$$

- ▶ Volumen prisma es proporcional a altura y a área de base
- ▶ A igual altura, volumen prisma es proporcional a área de base (doble base, doble volumen de prisma, k veces área de base, k veces volumen de prisma)

Fórmulas del volumen

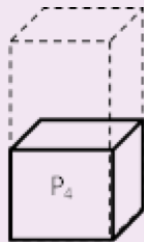
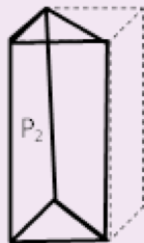
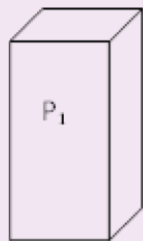
- ▶ ¿Qué significan y expresan las fórmulas de volumen?

$$V_{prisma} = S_{base} \times altura$$

$$[Volumen] = [Area] \times [longitud]$$

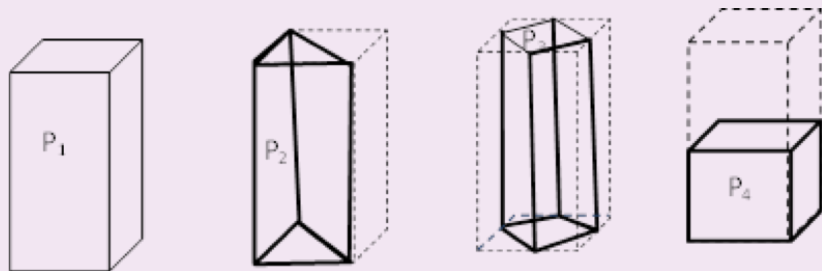
- ▶ Volumen prisma es proporcional a altura y a área de base
- ▶ A igual altura, volumen prisma es proporcional a área de base (doble base, doble volumen de prisma, k veces área de base, k veces volumen de prisma)
- ▶ A igual base, volumen de prisma es proporcional a altura (doble altura, doble volumen prisma, h veces altura, h veces volumen de prisma)

Prismas



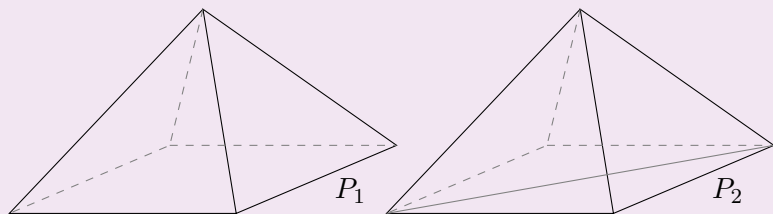
► $V_{P_2} = \frac{1}{2}V_{P_1}$ $V_{P_2} = \frac{1}{2}V_{P_1}$, $V_{P_3} = \frac{1}{2}V_{P_1}$

Prismas



- ▶ $V_{P_2} = \frac{1}{2}V_{P_1}$ $V_{P_2} = \frac{1}{2}V_{P_1}$, $V_{P_3} = \frac{1}{2}V_{P_1}$
- ▶ Se pueden reorganizar piezas de prismas para apreciar relación entre volúmenes: se construye otro igual, lo contiene dos veces, etc.

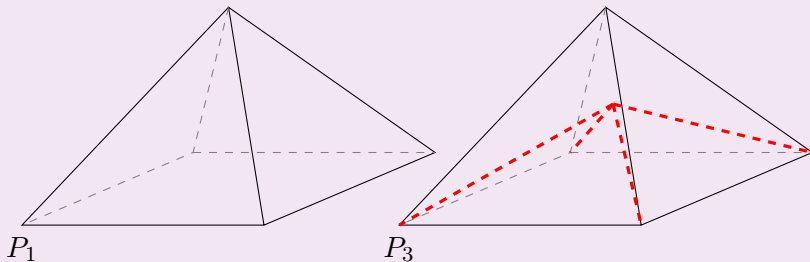
Pirámides



$$V_{P_2} = \frac{1}{2}V_{P_1}$$

... pero

Pirámides



En general, no se pueden reorganizar piezas de pirámides para apreciar relación entre volúmenes

?

¿cómo construir P_1 con P_3 de tal forma que $V_{P_3} = \frac{1}{2}V_{P_1}$?

Fórmulas

- ▶ Las fórmulas permiten obtener la medida de unas magnitudes a partir de otras, más fáciles de medir

Fórmulas

- ▶ Las fórmulas permiten obtener la medida de unas magnitudes a partir de otras, más fáciles de medir
 - ▶ La longitud es más fácil de medir que el volumen y superficie,

Fórmulas

- ▶ Las fórmulas permiten obtener la medida de unas magnitudes a partir de otras, más fáciles de medir
 - ▶ La longitud es más fácil de medir que el volumen y superficie,
 - ▶ La superficie también se suele obtener por fórmulas con longitud.

Fórmulas

- ▶ Las fórmulas permiten obtener la medida de unas magnitudes a partir de otras, más fáciles de medir
 - ▶ La longitud es más fácil de medir que el volumen y superficie,
 - ▶ La superficie también se suele obtener por fórmulas con longitud.
- ▶ PERO, las fórmulas oscurecen cómo se obtiene la medida, no dejan ver relaciones entre magnitudes.

Fórmulas

- ▶ Las fórmulas permiten obtener la medida de unas magnitudes a partir de otras, más fáciles de medir
 - ▶ La longitud es más fácil de medir que el volumen y superficie,
 - ▶ La superficie también se suele obtener por fórmulas con longitud.
- ▶ PERO, las fórmulas oscurecen cómo se obtiene la medida, no dejan ver relaciones entre magnitudes.
- ▶ En Matemáticas hay que justificar fórmulas con argumentos suficientemente claros.

- ▶ Determinar volumen de un tetraedro regular de lado conocido

Sesión

- ▶ Determinar volumen de un tetraedro regular de lado conocido
- ▶ Calcular volumen de un tetraedro regular, empleando la mínima cantidad de fórmulas

Sesión

- ▶ Determinar volumen de un tetraedro regular de lado conocido
- ▶ Calcular volumen de un tetraedro regular, empleando la mínima cantidad de fórmulas
- ▶ ¿Qué relación existe entre volumen de un tetraedro regular y de una pirámide cuadrada de triángulos equiláteros del mismo lado?

Sesión

- ▶ Determinar volumen de un tetraedro regular de lado conocido
- ▶ Calcular volumen de un tetraedro regular, empleando la mínima cantidad de fórmulas
- ▶ ¿Qué relación existe entre volumen de un tetraedro regular y de una pirámide cuadrada de triángulos equiláteros del mismo lado?
- ▶ Construir un tetrabrik (brik de forma de tetraedro), de medio litro

Volumen Tetraedro

? Objetivo 1

- ▶ Obtener razonadamente volumen de un tetraedro regular de arista cualquiera
- ▶ Evitar fórmulas
- ▶ Identificar qué fórmulas se utilizan en cada paso

Volumen Tetraedro

? Objetivo 1

- ▶ Obtener razonadamente volumen de un tetraedro regular de arista cualquiera
- ▶ Evitar fórmulas
- ▶ Identificar qué fórmulas se utilizan en cada paso

💡 Actividad 1

Comparar el volumen del Tetraedro y de la Pirámide que tienen la misma arista. Examinarlos, determinar razonadamente cuál tiene mayor cantidad de volumen, examinar cómo se relacionan, etc.

Volumen Tetraedro y Pirámide

? Objetivo 2: Comparar T y P

Con el puzle de Pirámides, formar Tetraedros y Pirámides de lado cada vez mayores (1, 2 y 3 unidades)



Actividad 2

Componer figuras a partir de Tetraedros y Pirámides cuadradas:

- ▶ (T) Tetraedros más grandes,

Examinar cuántos T_1 y P_1 se utilizan para formar T_2 y T_3 ; P_2 y P_3 . (P_3 = Pirámide de lado 3)

Volumen Tetraedro y Pirámide

? Objetivo 2: Comparar T y P

Con el puzle de Pirámides, formar Tetraedros y Pirámides de lado cada vez mayores (1, 2 y 3 unidades)



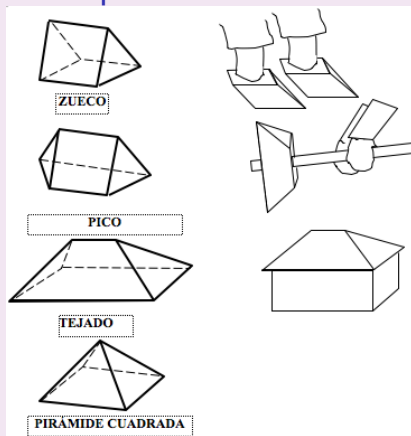
Actividad 2

Componer figuras a partir de Tetraedros y Pirámides cuadradas:

- ▶ (T) Tetraedros más grandes,
- ▶ (P) Pirámides más grandes.

Examinar cuántos T_1 y P_1 se utilizan para formar T_2 y T_3 ; P_2 y P_3 . (P_3 = Pirámide de lado 3)

Puzle de pirámides rellenas



Actividad 3

Analizar piezas del Puzle. Estudiar cómo se forman a partir de T y P. Obtener P_2, P_3, T_2 y T_3 y contar cantidad en cada uno de P y T

Pirámides rellenas

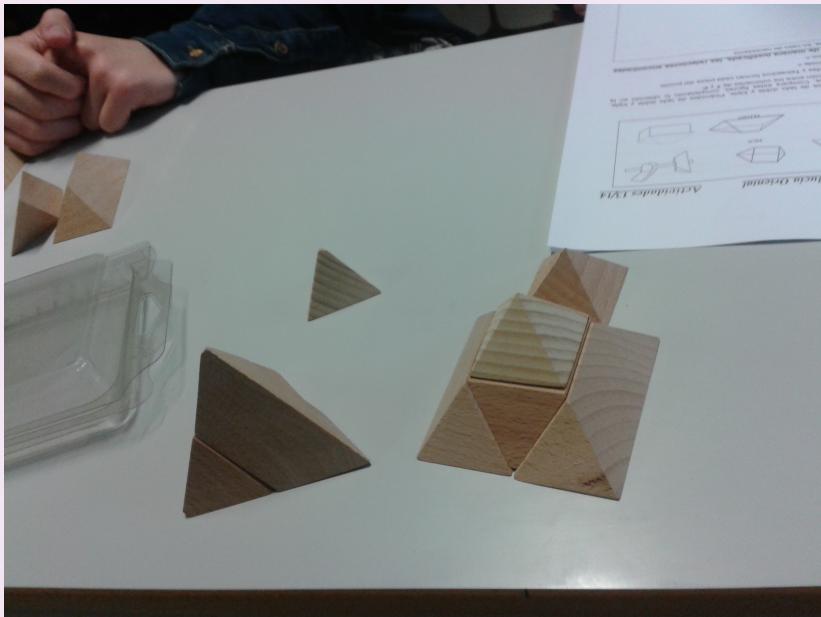
Figuras	Tejado $2P + T$	Pico $P + 2T$	Zueco $P + T$	Pirámide P	Total
P_2					
T_2					
P_3					
T_3					

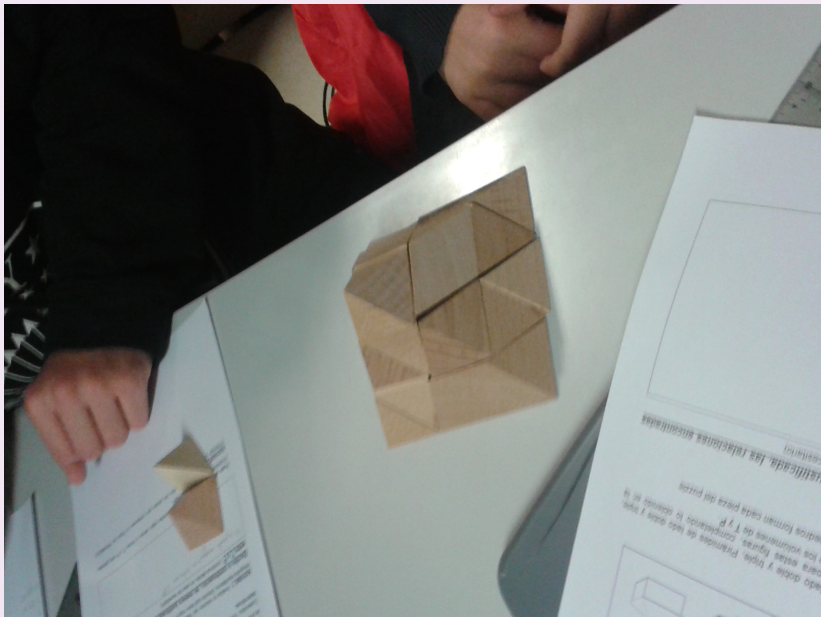


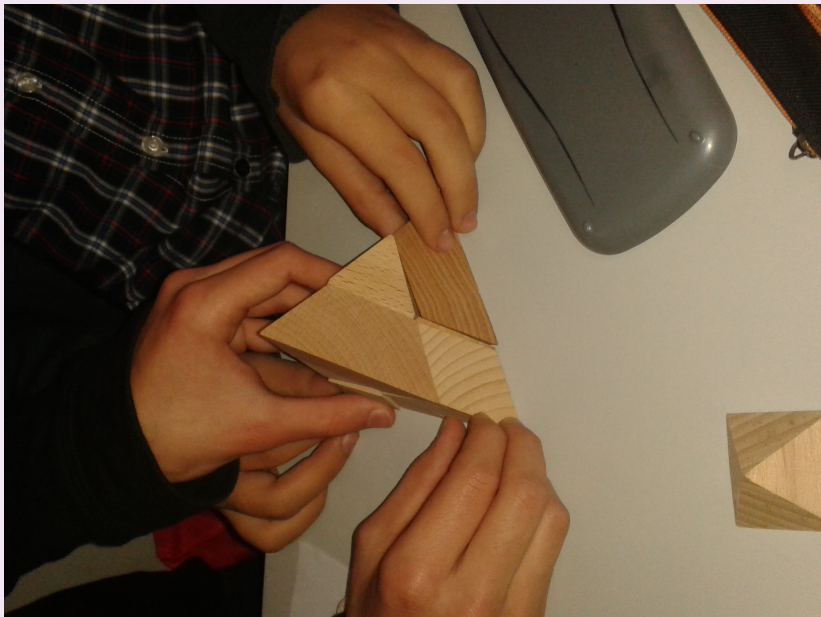












Pirámides rellenas

Figuras	Tejado $2 P + T$	Pico $P + 2T$	Zueco P	Pirámide $P \text{ y } T$	Total
P_2	2	1		1	$6 P + 4T$
T_2		2			$2 P + 4T$
P_3	4	4	4	3	$19 P + 16T$
T_3	1	4	2		$8 P + 11T$

Pirámides rellenas

Figuras	Tejado $2 P + T$	Pico $P + 2T$	Zueco P	Pirámide $P \text{ y } T$	Total
P_2	2	1		1	$6 P + 4T$
T_2		2			$2 P + 4T$
P_3	4	4	4	3	$19 P + 16T$
T_3	1	4	2		$8 P + 11T$

Volumen de $P_2 \gg$ Volumen de T_2 (se diferencian en $4P$)

Pirámides rellenas

Figuras	Tejado $2P + T$	Pico $P + 2T$	Zueco P	Pirámide $P \text{ y } T$	Total
P_2	2	1		1	$6P + 4T$
T_2		2			$2P + 4T$
P_3	4	4	4	3	$19P + 16T$
T_3	1	4	2		$8P + 11T$

Volumen de $P_2 \gg$ Volumen de T_2 (se diferencian en $4P$)

Volumen de $P_3 \gg$ Volumen de T_3 (se diferencian en $11P$ y $5T$)

Volumen Tetraedro y Pirámide

? Objetivo

- ▶ Relacionar el tetraedro y la pirámide con el cubo.

Volumen Tetraedro y Pirámide

? Objetivo

- ▶ Relacionar el tetraedro y la pirámide con el cubo.
- ▶ Un cubo tiene 6 diagonales iguales

Volumen Tetraedro y Pirámide

? Objetivo

- ▶ Relacionar el tetraedro y la pirámide con el cubo.
- ▶ Un cubo tiene 6 diagonales iguales
- ▶ El tetraedro tiene 6 aristas.

Volumen Tetraedro y Pirámide

? Objetivo

- ▶ Relacionar el tetraedro y la pirámide con el cubo.
- ▶ Un cubo tiene 6 diagonales iguales
- ▶ El tetraedro tiene 6 aristas.

Volumen Tetraedro y Pirámide

? Objetivo

- ▶ Relacionar el tetraedro y la pirámide con el cubo.
- ▶ Un cubo tiene 6 diagonales iguales
- ▶ El tetraedro tiene 6 aristas.



Actividad 3 a

Componer figuras a partir de Tetraedros y Pirámides cuadradas:

- ▶ Identificar un Tetraedro dentro de un cubo.

Volumen Tetraedro y Pirámide

Objetivo

- ▶ Relacionar el tetraedro y la pirámide con el cubo.
- ▶ Un cubo tiene 6 diagonales iguales
- ▶ El tetraedro tiene 6 aristas.



Actividad 3 a

Componer figuras a partir de Tetraedros y Pirámides cuadradas:

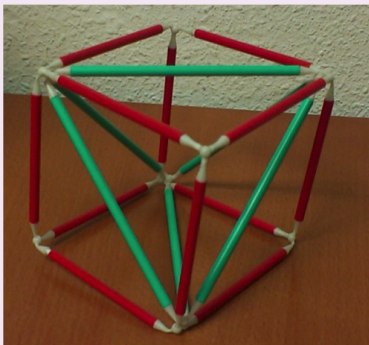
- ▶ Identificar un Tetraedro dentro de un cubo.
- ▶ Dibujar el Tetraedro en el cubo.

Volumen Tetraedro



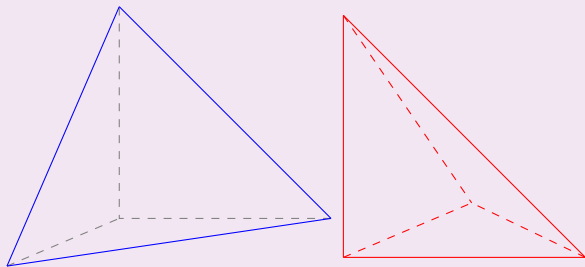
Actividad 3 b

Identificar qué figuras se forman al incluir Tetraedro en cubo.
Indicar caras (número, forma, longitud en relación con lado cubo).



Volumen Tetraedro

Podemos calcular volumen de Tetraedro obteniendo volumen de piezas que sobran, que son tetraedros trirectángulos T_{tr}

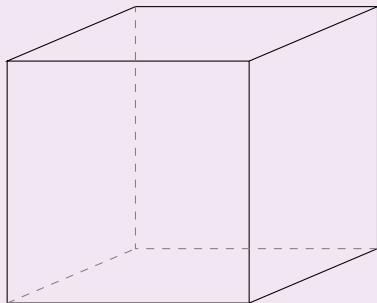


Volumen Tetraedro



Actividad 3 c

Obtener volumen de Tetraedro trirectángulo (T_{tr}) en relación a volumen del cubo.

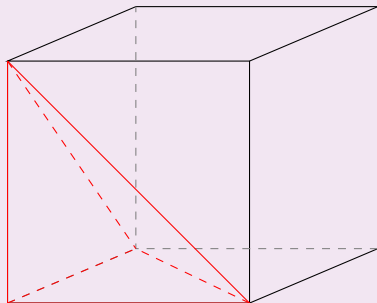
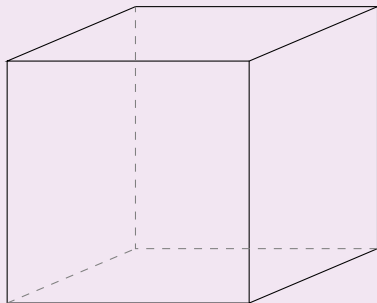


Volumen Tetraedro



Actividad 3 c

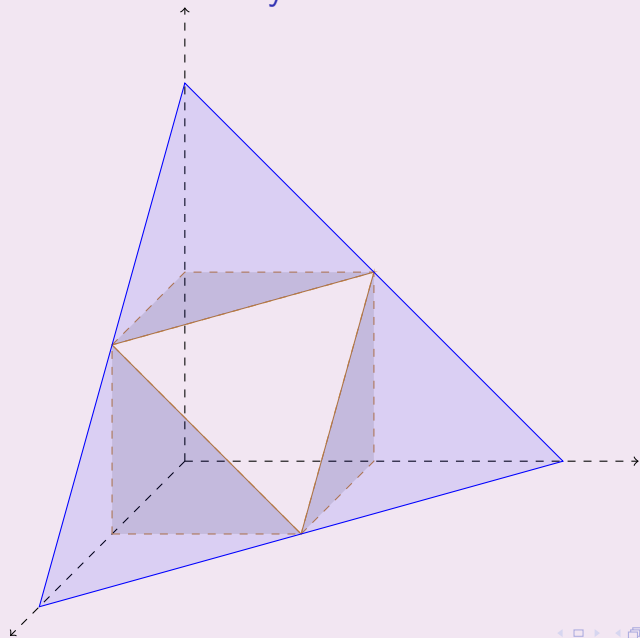
Obtener volumen de Tetraedro trirectángulo (T_{tr}) en relación a volumen del cubo.



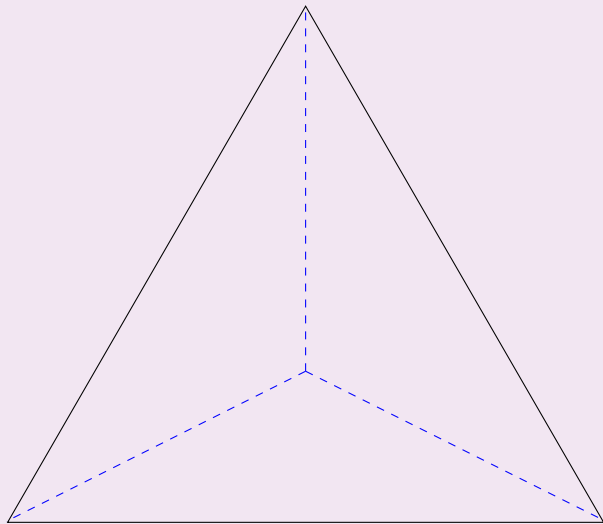
Volumen Tetraedro

Al truncar el Tetraedro trirectángulo (T_{tr}) por puntos medios de aristas perpendiculares, se obtienen tres Tetraedros trirectángulos semejantes y un cubo truncado.

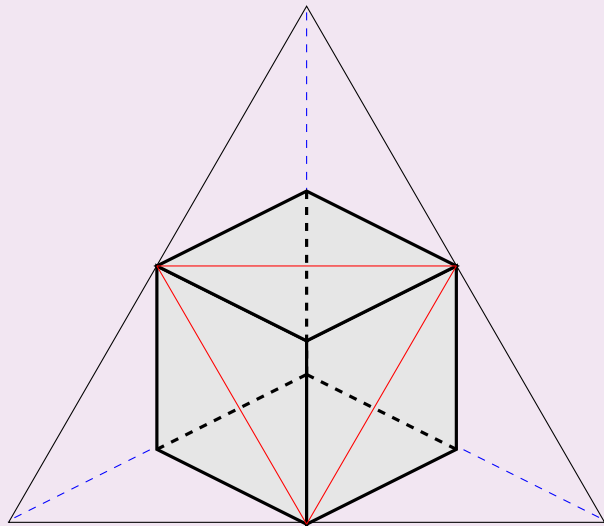
Volumen Tetraedro y Pirámide



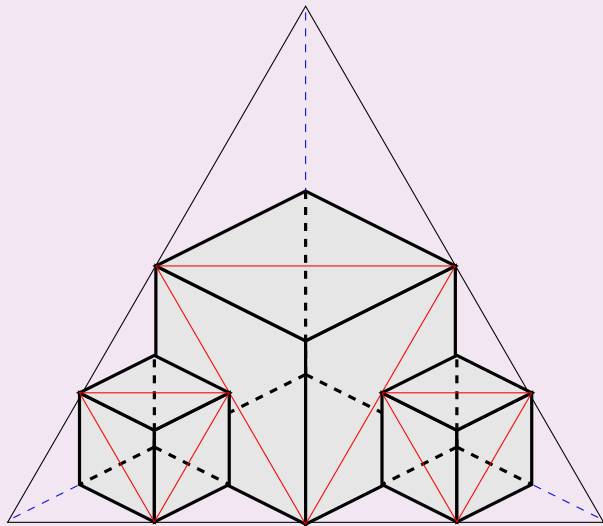
Volumen Tetraedro trirectángulo



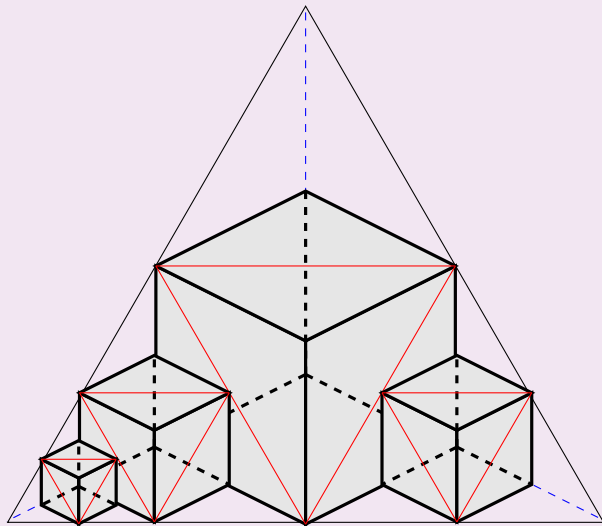
Volumen Tetraedro trirrectángulo



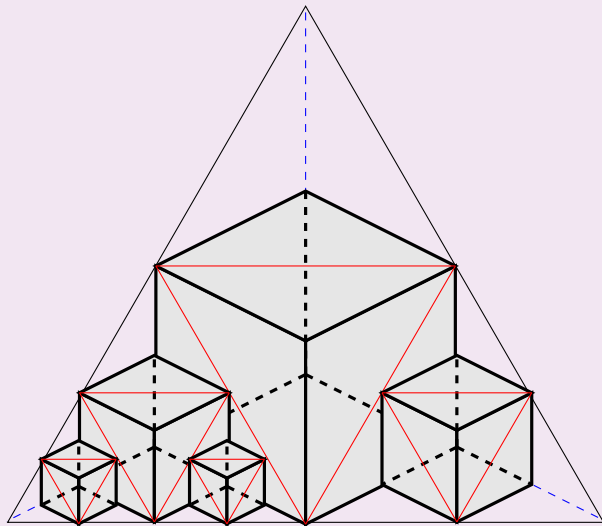
Volumen Tetraedro trirectángulo



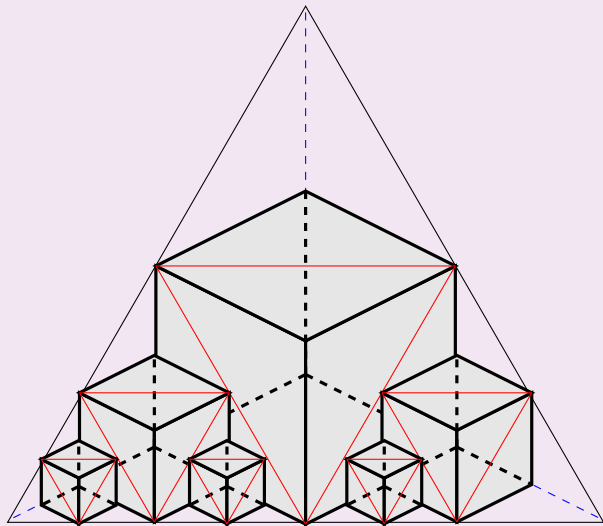
Volumen Tetraedro trirectángulo



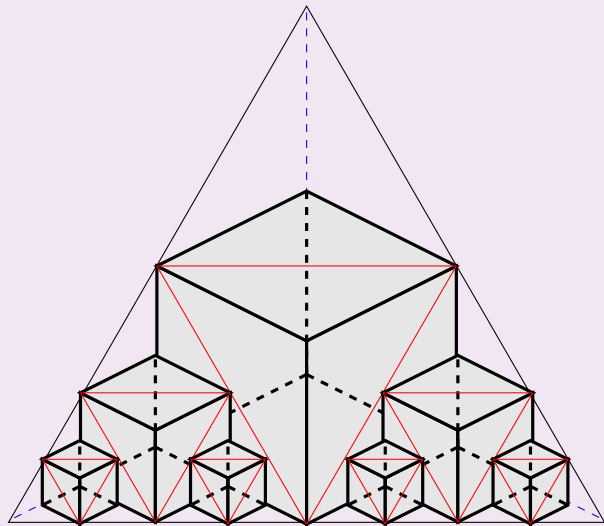
Volumen Tetraedro trirrectángulo



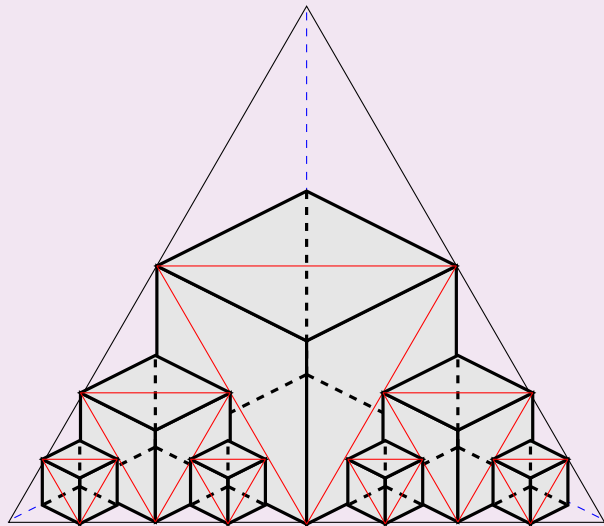
Volumen Tetraedro trirrectángulo



Volumen Tetraedro trirrectángulo



Volumen Tetraedro trirrectángulo

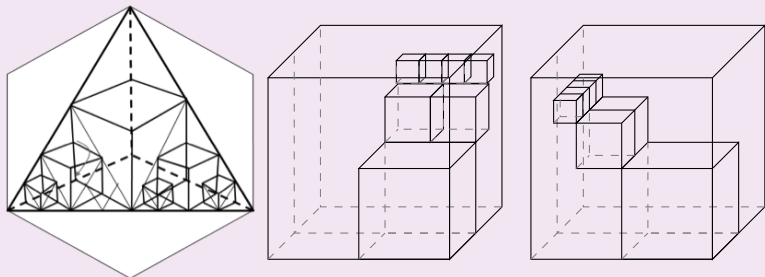


1. Cubo truncado se completa con un T_{tri} .

1. Cubo truncado se completa con un T_{tri} .
2. Se repite truncamiento con T_{tri} de los lados

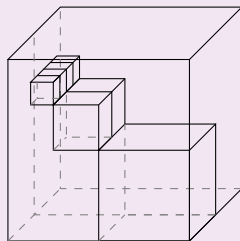
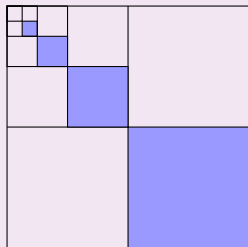
1. Cubo truncado se completa con un T_{tri} .
2. Se repite truncamiento con T_{tri} de los lados
3. Cada truncamiento produce un cubo con dos T_{tri+1} a los lados.

Volumen Tetraedro trirrectángulo



Colocando los cubos convenientemente, se cubre una parte de mitad de cubo grande.

Volumen Tetraedro trirrectángulo



Suma de áreas es $\frac{1}{3}$ del área del cuadrado grande

Suma de volúmenes de cubos = $\frac{1}{3}$ de mitad de cubo = $\frac{1}{6}$ volumen cubo.

Volumen Tetraedro y Pirámide

1. Volumen de $4T_{tri} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ Volumen de cubo

Volumen Tetraedro y Pirámide

1. Volumen de $4T_{tri} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ Volumen de cubo
2. Volumen Tetraedro = $\frac{1}{3}$ Volumen de cubo

Volumen Tetraedro y Pirámide

1. Volumen de $4T_{tri} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ Volumen de cubo
2. Volumen Tetraedro = $\frac{1}{3}$ Volumen de cubo
3. Volumen Pirámide = Volumen 4 $T_{tri} = \frac{2}{3}$ Volumen de cubo

Volumen Tetraedro y Pirámide

1. Volumen de $4T_{tri} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ Volumen de cubo
2. Volumen Tetraedro = $\frac{1}{3}$ Volumen de cubo
3. Volumen Pirámide = Volumen 4 $T_{tri} = \frac{2}{3}$ Volumen de cubo
4. Volumen Tetraedro = $\frac{1}{2}$ Volumen Pirámide

Volumen tetraedro...

Arista tetraedro		10 cm		
Arista Cubo	10 cm			
Volumen Cubo				$\frac{1}{2}$ litro
Volumen Tetraedro			$\frac{1}{2}$ litro	



Actividad 4

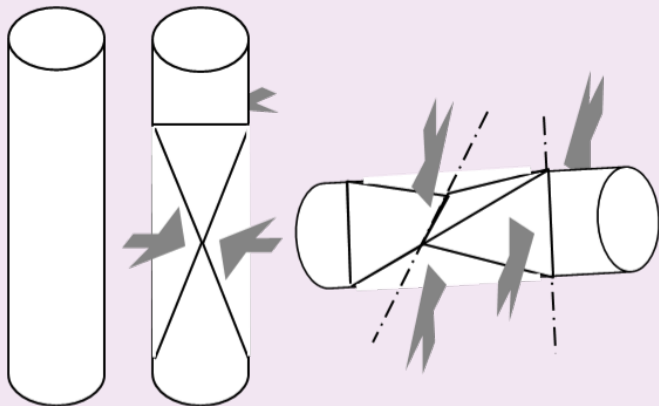
Cálculo de volúmenes de Tetraedros y Pirámides de lados dados. Obtención de reglas generales.

Construyendo...



Actividad 5

Obtener un tetrabrik de forma de tetraedro regular, con un volumen interior de $\frac{1}{2}$ litro.





Gracias por vuestra atención!!