



**IV Seminario**  
sobre Actividades para Estimular  
el Talento Precoz en Matemáticas

# Matemáticas en el mundo antiguo

*Rafael Crespo*

*Elena Thibaut*





## ***Sesión realizada en segundo de Estalmat el 26 de febrero de 2011***

Objetivos:

- Situar en su momento (pre-)histórico ciertos conceptos matemáticos
- Entender cómo se ha trabajado en otras épocas con menos recursos
- Comprobar cómo el progreso fija y mejora la ciencia
- Despojarse de prejuicios a la hora de pensar un problema



## *Material de trabajo*

- Documento del alumno
- Documento del profesor
- Materiales : garbanzos, pizarra, tizas, regla no graduada, hilo, ábaco, romana, odómetro, reloj de arena,...
- Presentación con diapositivas



## *Metodología de trabajo*

- Los alumnos se distribuyen en grupos de cinco
- Se introduce en cada momento el contexto histórico en el que se está y las restricciones que genera
- Cada situación requiere un proceso de descubrimiento «dirigido»
- Regularmente se dan explicaciones de cómo la humanidad resolvió cada problema



## *Esquema básico*

- Contar, necesidad de los sistemas de numeración: desde la prehistoria a sistemas semi-posicionales
- Medir, longitudes, áreas y volúmenes: desde lo antropomórfico al SMD, cuadrar figuras, equiparar capacidades
- Calibrar pesos, de la palanca a las balanzas
- La periodicidad, medir el tiempo



## *Contar*

- Las madres cuentan a sus hijos y los cazadores cuentan y separan sus capturas
- Muecas y cuentas; cuentas exactas y cuentas aproximadas
- Comparar cantidades: ¿Cuántos garbanzos vale/cuesta un jabalí?
- La necesidad de un sistema de numeración
- Contar con los dedos: 5, 10 y 60
- Un sistema acumulativo (Sumerio-Babilonio) y uno semi-posicional (Maya)
- El ábaco como calculadora primigenia



## *Medir longitudes*

- La necesidad de una unidad conocida y reconocida: patrones y comparación
- Necesidad del número para medir
- Medidas antropomórficas
- Medidas de vestidos y zapatos
- Medidas que contienen a otras; fracciones
- Medidas grandes: distancia entre dos monumentos o entre dos ciudades. El Odómetro de Leonardo



## *Medir áreas*

**Crotona, antigua Grecia, año 525 a.n.e.**

- ¿Cuál es la figura geométrica ideal para servir de patrón a la hora de comparar superficies?
- Cuadrar un triángulo
- Cuadrar un rectángulo
- Cuadrar una figura poligonal
- La cuadratura de lúnulas y segmentos parabólicos, ¿se puede cuadrar un círculo? , todo con regla y compás



## *Medir volúmenes*

- El almacenamiento de líquidos, áridos y granos
- Es el cubo el mejor patrón para medir volúmenes ¿cubicar?
- El oráculo de Delfos; la duplicación del cubo
- Arquímedes y la comparación entre los volúmenes de la esfera, el cilindro y el cono



## *Otras medidas*

- ¿Qué otras cosas se pueden medir? (buscando el patrón adecuado): **EL PESO** ¿qué es?. La gran idea de la Palanca y su ley. Balanzas y romanas
- **EL TIEMPO**, ¿qué es? La periodicidad: día y noche, estaciones, crecimiento de las plantas, de los ríos, las fases de la luna. Relojes de arena, agua y de sol



# Documento del alumno

**SESIÓN SEGUNDO-14AB**

CURSO 2010-2011

Matemáticas de otras civilizaciones  
RAFAEL CRESPO GARCÍA Y ELENA THIBAUT TADEO



1

## Y EN EL PRINCIPIO HUBO QUE CONTAR...

Imaginate que vives en la época de las cavernas. Aquí no hay números, e incluso el lenguaje es muy primitivo. Vives junto a un grupo de familias que forman una tribu.

Un día se ha producido una terrible tormenta y todo el mundo sale apresuradamente a buscar refugio. Tras el susto vuelven a su hogar. ¿Cómo saben las madres que tienen a toda su prole?

Otro día salen los hombres a cazar. Cuando vuelven despellejan todas las piezas y las ponen a orear. ¿Cómo sabrán luego las piezas que se ha cobrado cada cual?



Pasan los años, y los siglos, y esta tribu se ha especializado en cazar jabalíes. Sin embargo tienen un problema y es que no tienen garbanzos. Tienen exceso de jabalíes y falta de garbanzos. A pocos días de allí hay una tribu que se dedica a la agricultura y tienen exceso de garbanzos. ¿Qué piensas que se les ocurrió?

¿Cuántos garbanzos será un jabalí? Los dos jefes de las tribus se reúnen ante dos vasos de sangre tibia de jabalí aromatizada con hierbas, para decidir esta cuestión. ¿Cuál crees que será la mejor solución?

En nuestro viaje nos encontramos con una tribu que se ha dedicado al pastoreo. ¿Cómo cuentan las ovejas?



Volvemos a nuestra tribu de cazadores de jabalíes, los jefes tras su acuerdo se encuentran con un problema: cómo explicarlo y cómo recordarlo. En las noches claras la tribu se dedica a mirar las estrellas y una despierta hechicera les enseña cómo cambia el cielo. Esa hechicera ha aprendido a representar cosas y a ella acuden los dos jefes para que le resuelva el problema. ¿Cuál crees que fue la solución que aportó?

**SESIÓN SEGUNDO-14AB**

CURSO 2010-2011

Matemáticas de otras civilizaciones  
RAFAEL CRESPO GARCÍA Y ELENA THIBAUT TADEO



2

## SISTEMAS DE NUMERACIÓN

Un ejemplo de un sistema acumulativo: sumerio-babilonio (3500 a. C.)

1	┐	11	┐┐	21	┐┐┐	31	┐┐┐┐	41	┐┐┐┐┐	51	┐┐┐┐┐┐
2	┐┐	12	┐┐┐	22	┐┐┐┐	32	┐┐┐┐┐	42	┐┐┐┐┐┐	52	┐┐┐┐┐┐┐
3	┐┐┐	13	┐┐┐┐	23	┐┐┐┐┐	33	┐┐┐┐┐┐	43	┐┐┐┐┐┐┐	53	┐┐┐┐┐┐┐┐
4	┐┐┐┐	14	┐┐┐┐┐	24	┐┐┐┐┐┐	34	┐┐┐┐┐┐┐	44	┐┐┐┐┐┐┐┐	54	┐┐┐┐┐┐┐┐┐
5	┐┐┐┐┐	15	┐┐┐┐┐┐	25	┐┐┐┐┐┐┐	35	┐┐┐┐┐┐┐┐	45	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	55	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
6	┐┐┐┐┐┐	16	┐┐┐┐┐┐┐	26	┐┐┐┐┐┐┐┐	36	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	46	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	56	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
7	┐┐┐┐┐┐┐	17	┐┐┐┐┐┐┐┐	27	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	37	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	47	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	57	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
8	┐┐┐┐┐┐┐┐	18	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	28	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	38	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	48	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	58	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
9	┐┐┐┐┐┐┐┐┐	19	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	29	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	39	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	49	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	59	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐
10	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	20	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	30	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	40	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐	50	┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐┐		

1	┐	10	┐┐┐┐
60	┐┐┐┐┐	600	┐┐┐┐┐┐
3,600	┐┐┐┐┐┐	36,000	┐┐┐┐┐┐┐
216,000	┐┐┐┐┐┐┐		

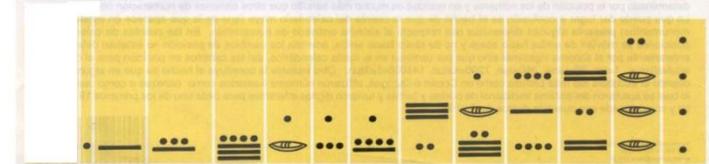
Un ejemplo de un sistema semiposicional: maya (36 a. C.)

0	○	1	•	2	••	3	•••	4	••••
5	—	6	•	7	••	8	•••	9	••••
10	— —	11	•	12	••	13	•••	14	••••
15	— — —	16	•	17	••	18	•••	19	••••
20	○	21	•	22	••	23	•••	24	••••
25	•	26	••	27	•••	28	••••	29	•••••

Representa los siguientes números en el sistema maya:

9    21    320    412    1603

8020    21525





# Documento del alumno

SESIÓN SEGUNDO-14AB

CURSO 2010-2011

Matemáticas de otras civilizaciones

RAFAEL CRESPO GARCÍA Y ELENA THIBAUT TADEO



3

## ...Y TAMBIÉN HUBO QUE MEDIR

Estamos en la Grecia antigua. El vestido ya no sólo es una necesidad, sino que forma parte de la cultura cotidiana. Los hombres y las mujeres acuden a los telares donde los expertos les toman medidas para elaborar sus vestimentas y adornos.

¿Cómo tomarías la medida de la altura utilizando como patrón la de la cabeza? Mide cuántas cabezas corresponden a tu altura.

¿El zapatero utilizará este mismo patrón de medida? Escoge un patrón adecuado.

En esa época nos encontramos con ciudades entre las que existía comercio. Los comerciantes tenían que desplazarse de un lugar a otro y necesitan controlar las distancias para escoger el medio de transporte y los recursos para el viaje.

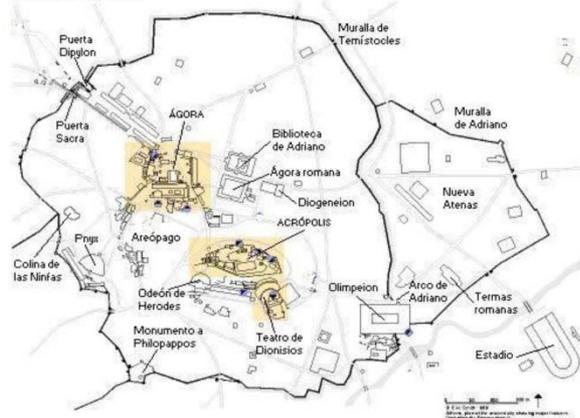
¿Nos son útiles en este caso los patrones antropomórficos? Busca patrones adecuados.

Pon ejemplos de diversos tamaños que requieran diferentes patrones de medida.

Como muchas otras civilizaciones en el mundo antiguo, los griegos de esta época también tenían necesidad de construir edificios y repartir sus tierras para su cultivo. En este caso necesitamos conocer la medida de las superficies.

De las figuras geométricas siguientes, ¿cuál elegirías como patrón óptimo de medida? (triángulo equilátero, triángulo rectángulo, un rectángulo, cuadrado, un pentágono, un hexágono, un trapecio y un círculo). ¿Porqué?

Cuadra esta superficie



Otras de las necesidades que desde la antigüedad han tenido todos los pueblos han sido la de almacenar alimentos, por ejemplo líquidos, como el aceite, el vino o el agua.

¿Cómo sabe un comerciante que cantidad de vino está vendiendo? ¿Qué recipiente será adecuado para transportarlo a su cliente? ¿Tiene sentido hablar de "cubar"?

SESIÓN SEGUNDO-14AB

CURSO 2010-2011

Matemáticas de otras civilizaciones

RAFAEL CRESPO GARCÍA Y ELENA THIBAUT TADEO



4

## FUERA DEL ESPACIO, ¿TODO SE PUEDE MEDIR?

Ya tienes ejemplos de magnitudes, que es todo aquello que se puede medir. Hemos empezado por las distancias, las superficies y los volúmenes que, gracias a los sistemas de numeración y a los patrones de medidas, hemos podido calibrar.

¿Se te ocurren otras magnitudes?

### PESO

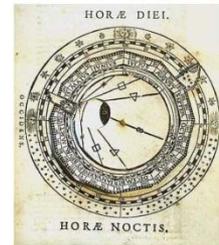
La experiencia nos demuestra que dos líquidos diferentes ocupando el mismo volumen nos suponen un esfuerzo diferente a la hora de transportarlos. Aparece una nueva magnitud que hay que calibrar y los antiguos le llamaron "peso".

¿Cómo se te ocurre medir el peso?



### TIEMPO

Desde muy antiguo el hombre se dio cuenta que había fenómenos periódicos que le afectaban: el día y la noche, el crecimiento de las plantas, las estaciones, las crecidas de un río, las fases de la luna... Y tomó conciencia del tiempo. ¿Se puede medir el tiempo?





# Documento del profesor

## SESIÓN SEGUNDO-14AB

CURSO 2010-2011

1

### Matemáticas de otras civilizaciones

RAFAEL CRESPO GARCÍA Y ELENA THIBAUT TADEO



### SISTEMAS DE NUMERACIÓN (CONTAR)

La necesidad de contar. Contar con los dedos (pocas cosas).

Actividad 1: Contar cosas de primera necesidad: hijos, piezas de caza... con dedos u otras cosas.

Actividad 2: Contar garbanzos a puñados, por ejemplo. ¿Es comparable? Un puñado de diferentes personas no presenta diferencias significativas. Otros recipientes, sí. Aquí hay que introducir otra forma de contar, como por ejemplo, contar saquitos de 60 ... Sistema base 60: Trabajar un ejemplo con ovejas.

Expresión de los números. Utiliza símbolos para representar las distintas agrupaciones. Ellos proponen solución al problema de la hechicera. Se les cuenta lo que pasó.

Sistema de los sumerios. Se les da la tabla.

Otros sistemas a lo largo del tiempo y culturas: Romano, chino, babilonio y maya. Ábacos.

Dificultades: ¿Qué hacemos para operar: sumar y multiplicar? ¿Qué podríamos "inventar" para expresar los números y que se pueda operar?

[http://es.wikipedia.org/wiki/Numeraci%C3%B3n\\_maya](http://es.wikipedia.org/wiki/Numeraci%C3%B3n_maya)

sistema posicional maya (vigesimal)

Ejercicio de operaciones con el sistema maya.

### MEDIDAS (MEDIR)

#### 1.-LONGITUDES

Para medir hay que comparar. Debemos buscar una unidad, un patrón, que debe ser conocido por todos. Los primeros patrones fueron antropomórficos. Ejemplos: pie, palmo, pulgada, codo, "no tiene dos dedos de frente", ...

Actividad 1.-Usando tu cabeza como patrón-unidad de medida, mide tu altura. Hará falta hilo y tijeras. Otras partes del cuerpo, ¿cómo se medirán? Ejemplo: Llega un zapatero y te pide que usando tu cabeza como unidad de medida le digas cuánto mide tu pie porque quiere hacerte unos zapatos. ¿Qué unidad de medida, también antropomórfica, puede ser adecuada? Hablar de los cánones de belleza.

Actividad 2.-Entre ciudades, ¿qué patrón podría ser bueno? Escoger patrones de medida del orden de magnitud adecuados. Hablar del funcionamiento del odómetro.

#### 2.-ÁREAS

El cuadrado como patrón de medida. ¿Por qué? El área, son dos dimensiones, y el cuadrado es el patrón para dos dimensiones iguales. Además de otras ventajas, como el hecho de que se pueda formar una cuadrícula trazando paralelas (obtener por tanto partes más pequeñas semejantes) y de que para encajarlos no haga falta girar. Y el cuadrado es fácil de construir a partir de otras figuras. Al contrario no.

Explicación de cómo se cuadra un triángulo y un rectángulo. El primero se convierte en un rectángulo y éste en un cuadrado. Con ayuda de la triangulación cualquier figura poligonal se puede cuadrar. Se triangula y los cuadrados resultantes se suman por Teorema de Pitágoras. Ejercicio: cuadrar un pentágono irregular no convexo.

¿Y si las figuras no son poligonales? Se abre un campo extenso. Cuadrar lúnulas y segmentos de parábolas. Imposibilidad de cuadrar el círculo CON REGLA Y COMPÁS.

## SESIÓN SEGUNDO-14AB

CURSO 2010-2011

2

### Matemáticas de otras civilizaciones

RAFAEL CRESPO GARCÍA Y ELENA THIBAUT TADEO



### 3.-VOLÚMENES

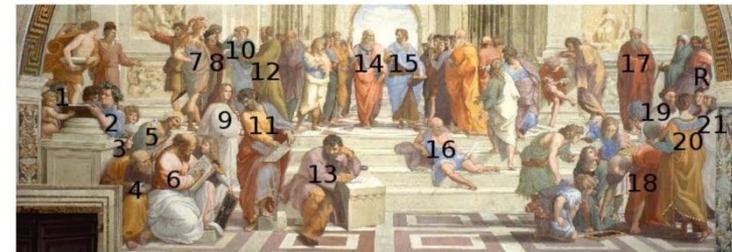
El cubo como unidad de medida. ¿Por qué no se cubió en la antigüedad? ¿Qué problemas tiene el cubo? Difícil de construir y de transportar. Mejor el cilindro (en su versión barril) o el cono (en su versión vaso o maceta) Además el volumen hay que tenerlo "ocupado" para medirlo, eso añade una dificultad. Arquímedes se planteó de forma teórica la relación entre cilindro, cubo y esfera (como volumen perfecto: máximo volumen mínima superficie) Problema de la duplicación de cubo (Hablar del oráculo de Delfos)

### PESO (CALIBRAR)

Utilizar la palanca como sistema de comparación. Hablar de la palanca y de la ley que la rige. Enseñar una romana.

### TIEMPO (PERIÓDICO)

Introducir y dejar para la próxima sesión de Otos.



1: Zenón de Cito o Zenón de Elea - 2: Epicuro - 3: Federico II Gonzaga - 4: Boecio o Anaximandro o Empédocles - 5: Averroes - 6: Pitágoras - 7: Alcibiades o Alejandro Magno - 8: Antístenes o Jenofonte - 9: Hipatia (pintada como Margherita o el joven Francesco Maria della Rovere) - 10: Esquines o Jenofonte - 11: Parménides - 12: Sócrates - 13: Heráclito (pintado como Miguel Ángel) - 14: Platón sosteniendo el *Timeo* (pintado como Leonardo da Vinci) - 15: Aristóteles sosteniendo la *Ética* - 16: Diógenes de Sinope - 17: Plotino - 18: Euclides o Arquímedes junto a un grupo de estudiantes (pintado como Bramante) - 19: Estrabón o Zoroastro? - 20: Claudio Ptolomeo - R: Apeles como Rafael - 21: Protógenes como El Sodoma

### MATERIAL NECESARIO:

Tijeras y ovillo de cuerda. Garbanzos.  
Compás (hilo y tiza), escuadra, cartabón y reglas no graduadas, de pizarra.  
Ábaco, Balanza romana, Reloj de arena.

# MATEMÁTICAS EN EL MUNDO ANTIGUO



# LAS PRIMERAS CUENTAS



# ¿A CUÁNTOS GARBANZOS ESTÁ EL JABALÍ?



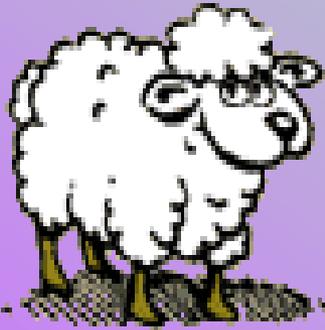
Te doy tantas  
cántaras de  
garbanzos como  
dedos de la mano  
por tu jabalí.



¡IMPOSIBLE!  
Con lo que me ha costado de cazar



# OVEJAS, MUCHAS OVEJAS





# SISTEMAS DE NUMERACIÓN

┆	one	┆┆	two	┆┆┆	three	┆┆┆┆	four
┆┆┆	five	┆┆┆┆	six	┆┆┆┆┆	seven	┆┆┆┆┆┆	eight
┆┆┆┆┆	nine	<	ten	<┆┆	eleven	<┆┆┆	twelve
<┆┆┆┆	thirteen	<┆┆┆	fourteen	<┆┆┆┆	fifteen	<┆┆┆┆┆	sixteen
<┆┆┆┆┆	seventeen	<┆┆┆┆┆	eighteen	<┆┆┆┆┆┆	nineteen	<<	twenty
<<<	thirty	<<┆┆	forty	<<┆┆┆	fifty-one	┆┆┆	sixty
┆<┆┆┆	seventy-five	┆<<┆┆	one hundred	┆┆┆┆	one hundred twenty	<┆┆┆┆┆┆┆┆┆	one thousand two

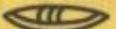
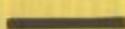
1	◊	◊	┆┆┆
10	●	○	<
60	◊	◊	┆┆┆
600	◊	◊	┆┆┆┆
3,600	●	○	◊
36,000	●	○	◊
216,000			◊

# Sumerio

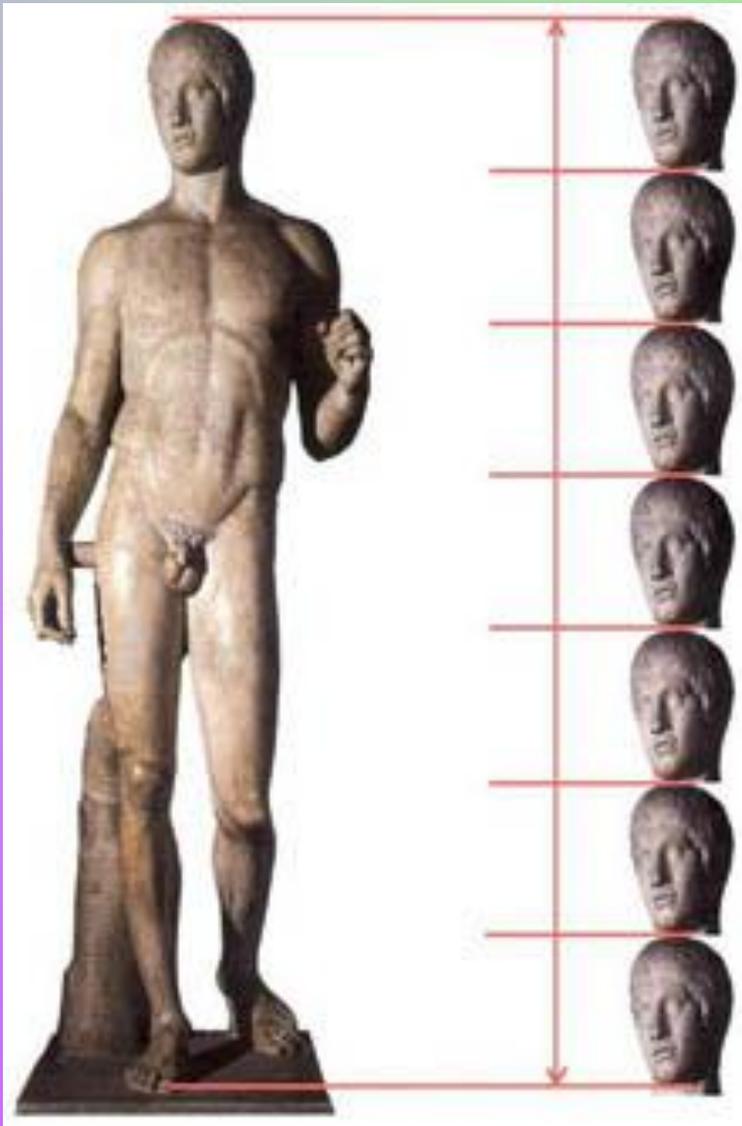
1	┆┆┆	11	<┆┆┆	21	<<┆┆┆	31	<<<┆┆┆	41	<<<<┆┆┆	51	<<<<<┆┆┆
2	┆┆	12	<┆┆	22	<<┆┆	32	<<<┆┆	42	<<<<┆┆	52	<<<<<┆┆
3	┆┆┆	13	<┆┆┆	23	<<┆┆┆	33	<<<┆┆┆	43	<<<<┆┆┆	53	<<<<<┆┆┆
4	┆┆┆┆	14	<┆┆┆┆	24	<<┆┆┆┆	34	<<<┆┆┆┆	44	<<<<┆┆┆┆	54	<<<<<┆┆┆┆
5	┆┆┆┆┆	15	<┆┆┆┆┆	25	<<┆┆┆┆┆	35	<<<┆┆┆┆┆	45	<<<<┆┆┆┆┆	55	<<<<<┆┆┆┆┆
6	┆┆┆┆┆┆	16	<┆┆┆┆┆┆	26	<<┆┆┆┆┆┆	36	<<<┆┆┆┆┆┆	46	<<<<┆┆┆┆┆┆	56	<<<<<┆┆┆┆┆┆
7	┆┆┆┆┆┆┆	17	<┆┆┆┆┆┆┆	27	<<┆┆┆┆┆┆┆	37	<<<┆┆┆┆┆┆┆	47	<<<<┆┆┆┆┆┆┆	57	<<<<<┆┆┆┆┆┆┆
8	┆┆┆┆┆┆┆┆	18	<┆┆┆┆┆┆┆┆	28	<<┆┆┆┆┆┆┆┆	38	<<<┆┆┆┆┆┆┆┆	48	<<<<┆┆┆┆┆┆┆┆	58	<<<<<┆┆┆┆┆┆┆┆
9	┆┆┆┆┆┆┆┆┆	19	<┆┆┆┆┆┆┆┆┆	29	<<┆┆┆┆┆┆┆┆┆	39	<<<┆┆┆┆┆┆┆┆┆	49	<<<<┆┆┆┆┆┆┆┆┆	59	<<<<<┆┆┆┆┆┆┆┆┆
10	<	20	<<	30	<<<	40	<<<<	50	<<<<<		

				
one	two	five	six	nine
				
ten	thirteen	fifteen	nineteen	twenty
				
twenty-one	twenty-three	twenty-five	forty	one hundred

# Maya

X 8,000													
X 400													
X 20													
X 1													
	1	5	8	19	20	23	29	302	417	1704	4050	16,000	8,421

# MEDIDAS ANTROPOMÓRFICAS



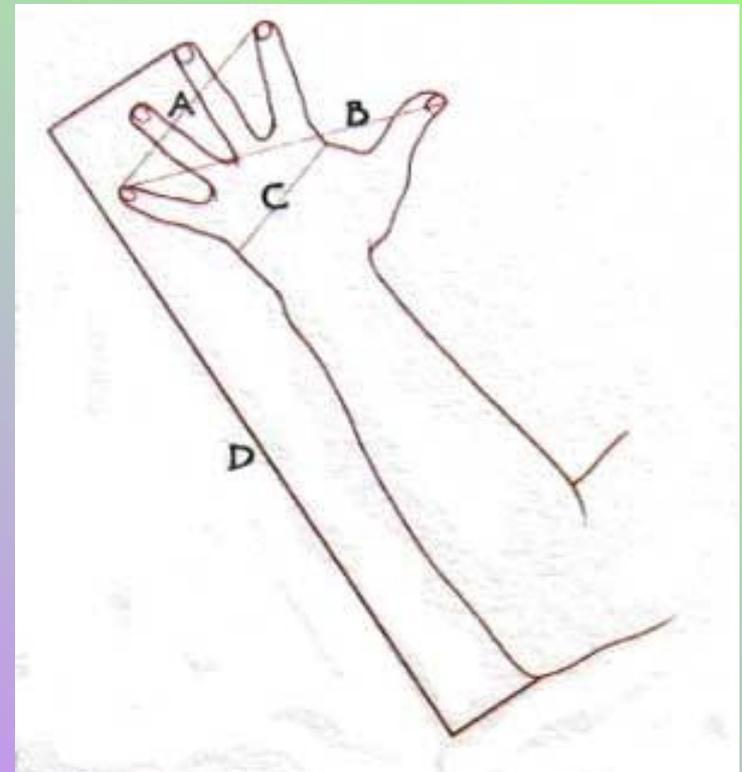
Dedo : 2-3 cm

A: Indice-meñique : 12-17c m

B: Palmo o cuarta : 20-23 cm

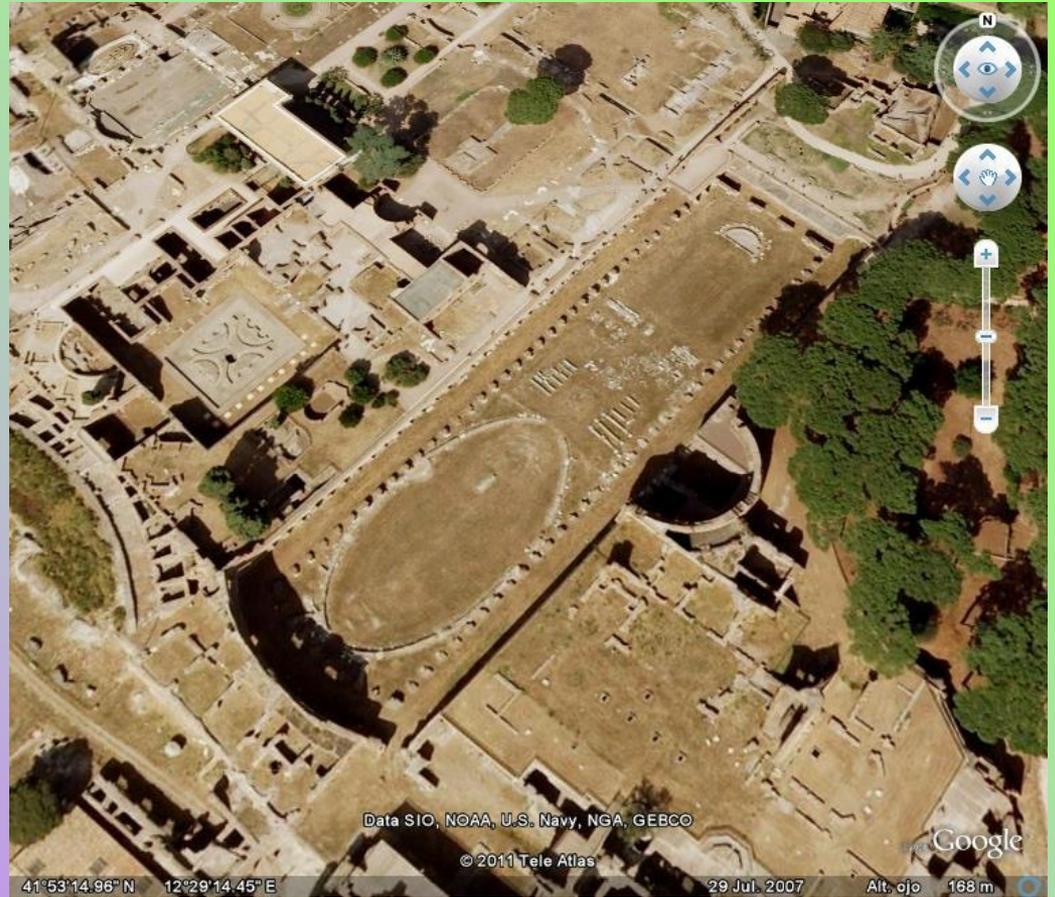
C: Ancho mano : 7- 9 cm

D: Codo : 48-53 cm



# GRANDES DISTANCIAS

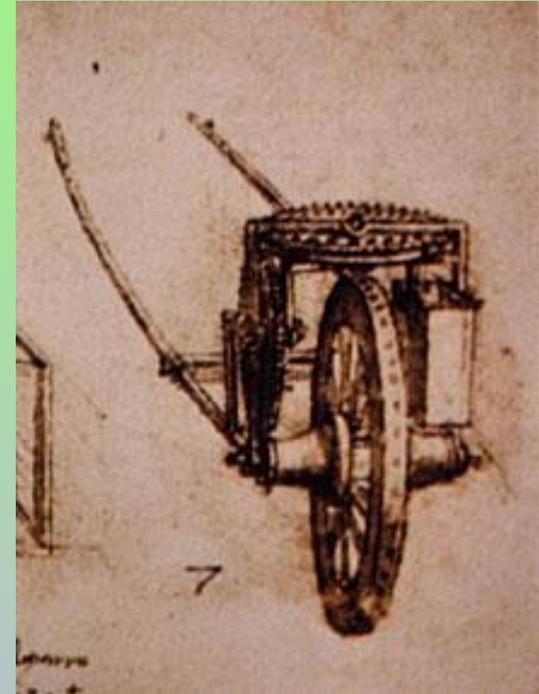
El estadio romano, 8 de los cuales hacen una milla romana (mil pasos de 1,481 m), medía 185 metros



# ODÓMETRO



Siglo I a. C.  
Herón

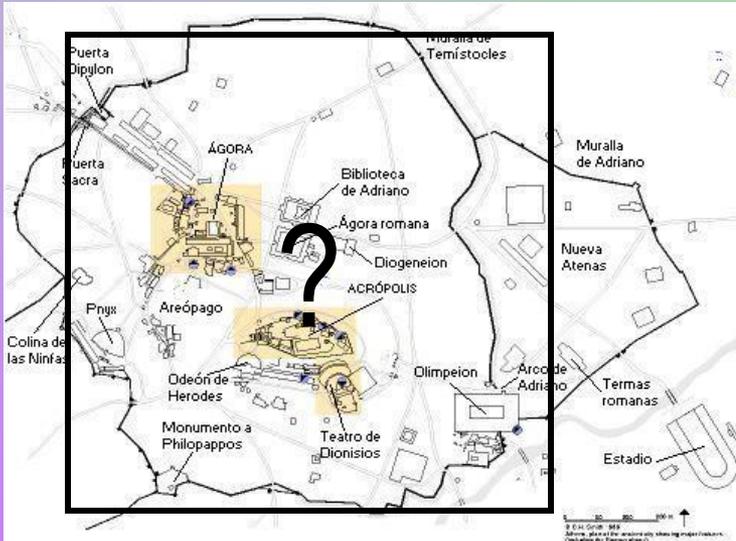


Hacia 1504  
Leonardo



[http://www.youtube.com/watch?v=8mcPuQ\\_YgZY&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=8mcPuQ_YgZY&feature=related)

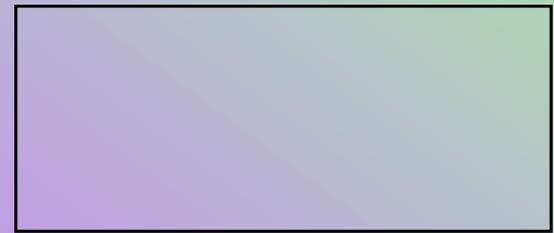
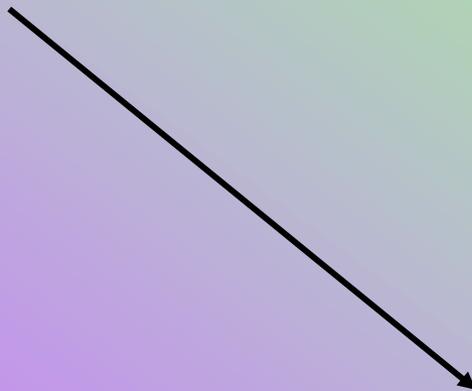
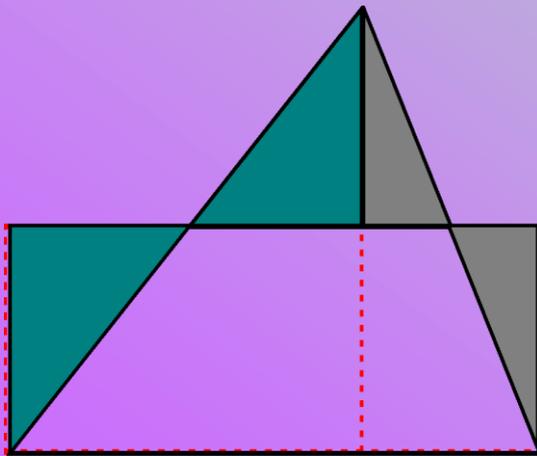
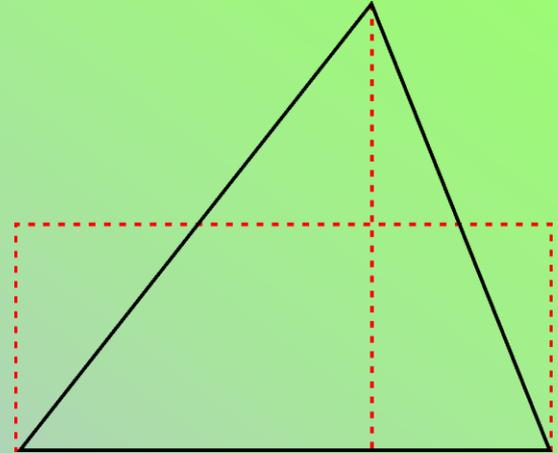
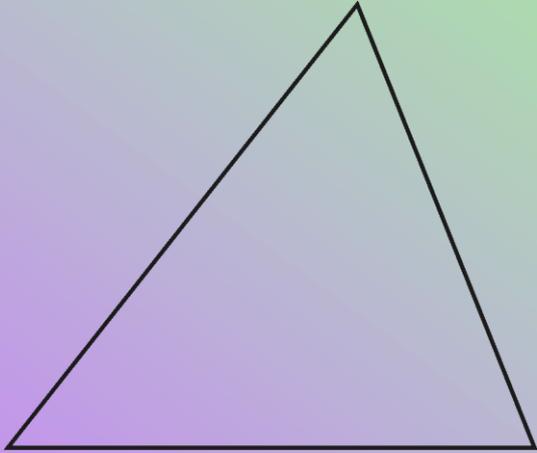
# A MEDIR SUPERFICIES



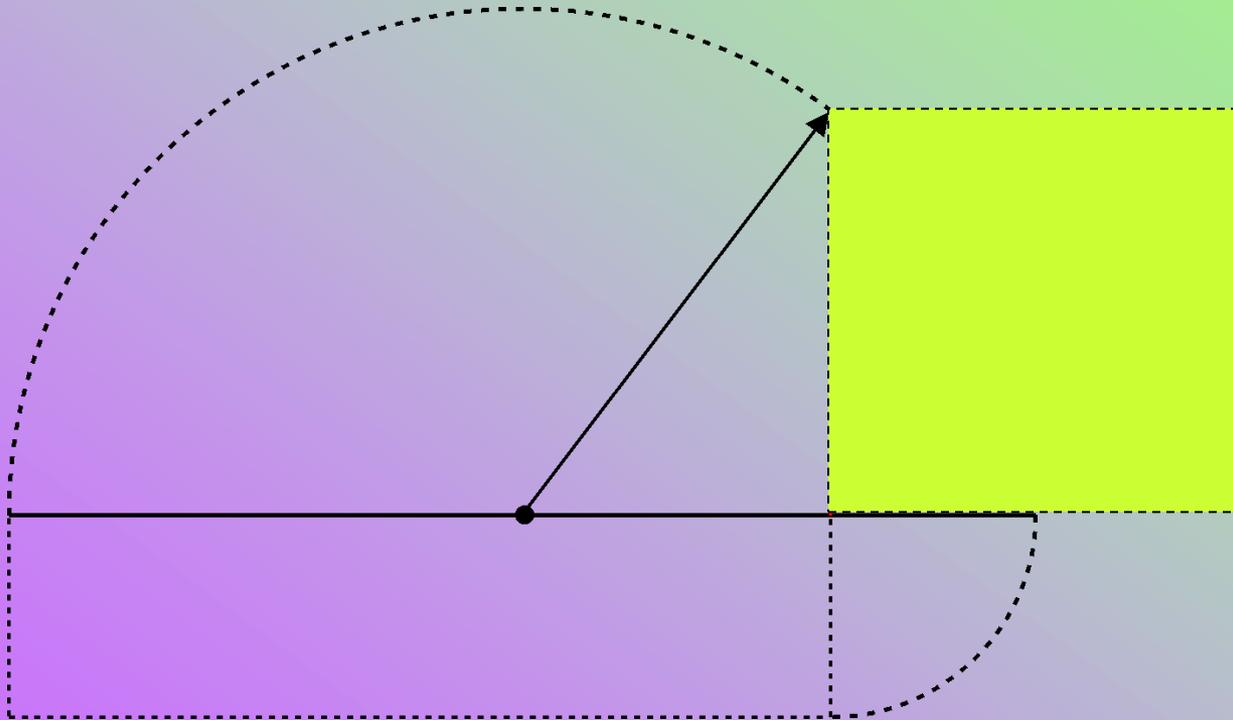
Atenas

El cuadrado es una figura geométrica simple, formada por lados paralelos, fácil de dibujar y de dividir en figuras semejantes.

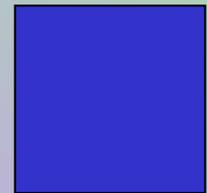
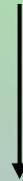
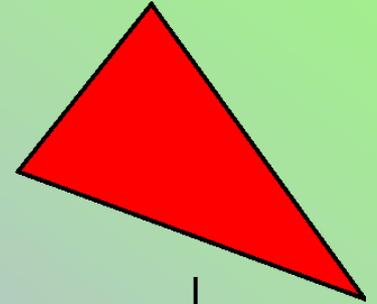
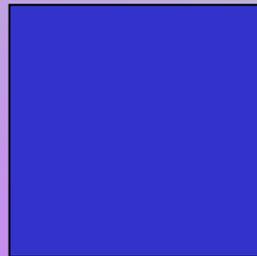
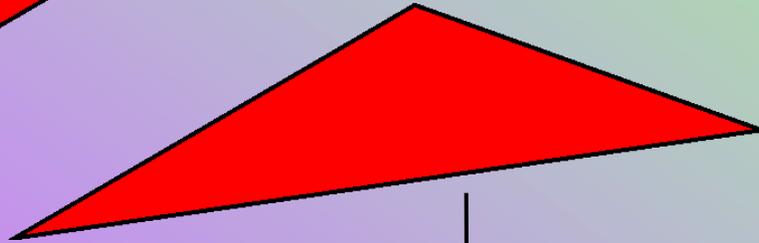
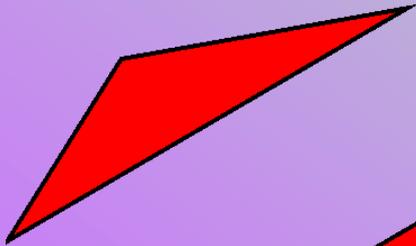
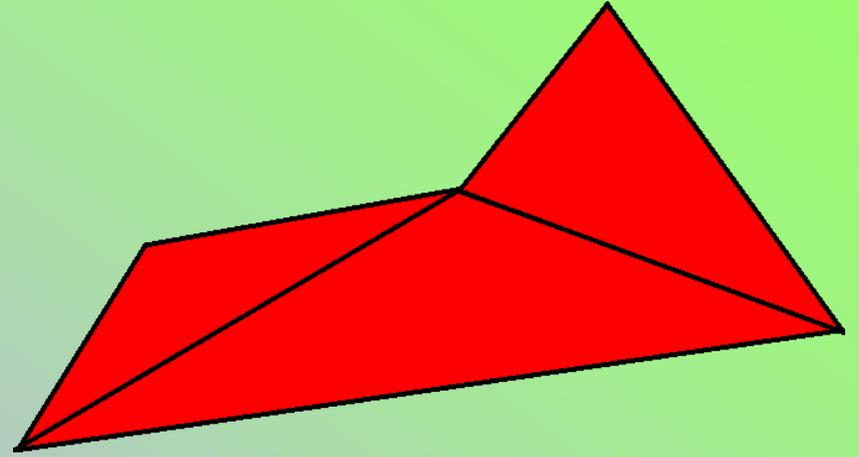
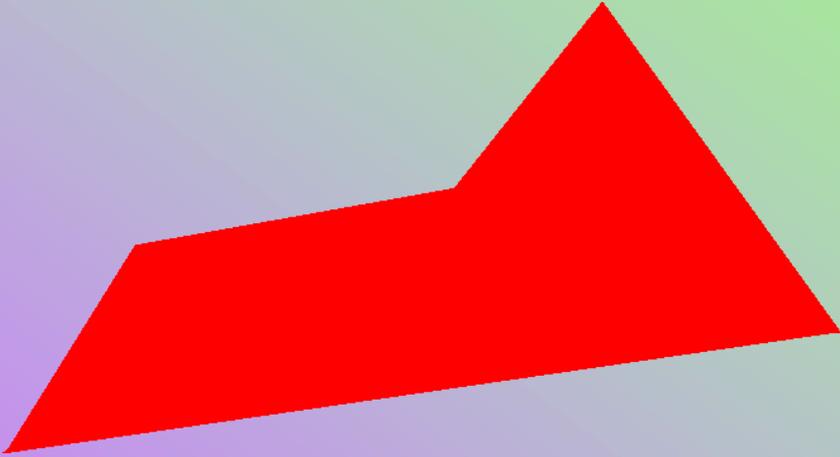
# DEL TRIÁNGULO AL RECTÁNGULO



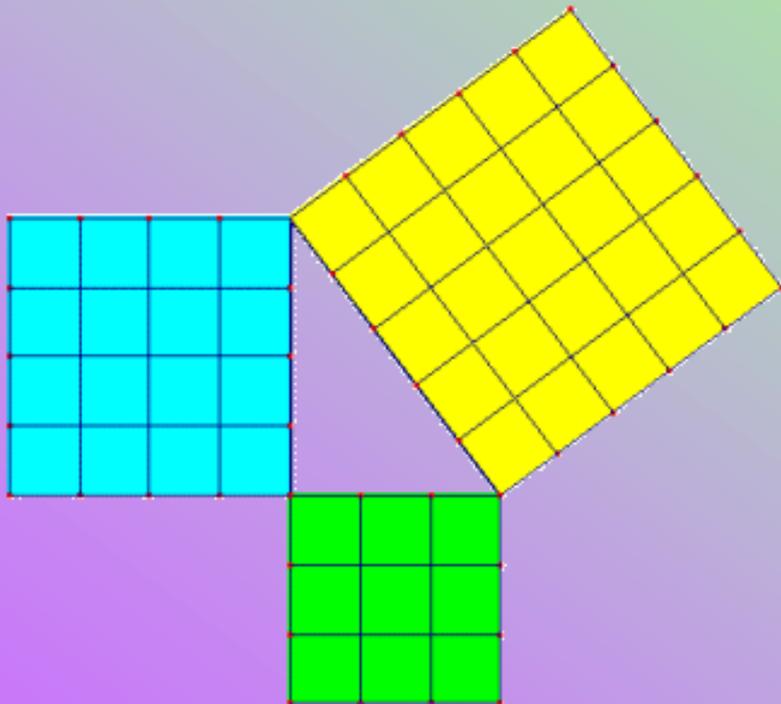
# DEL RECTÁNGULO AL CUADRADO



# CUADRAR FIGURAS POLIGONALES



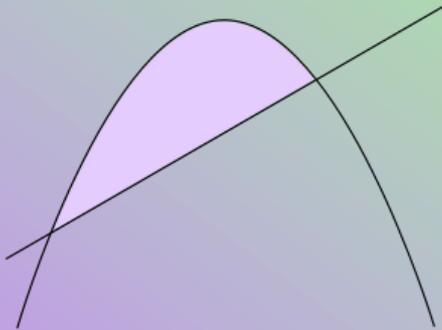
# PROBLEMA: SUMAR CUADRADOS



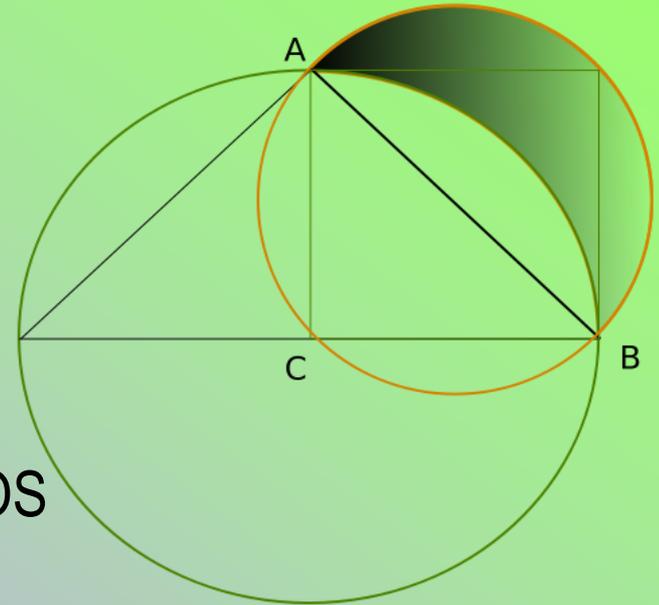
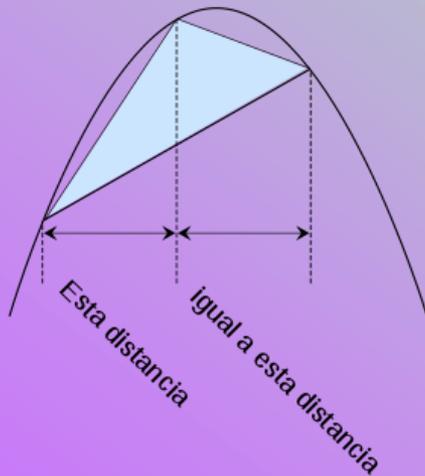
Dados dos cuadrados, construimos un triángulo rectángulo cuyos catetos son sus respectivos lados. La hipotenusa nos proporciona el lado del cuadrado cuya área es la suma de los cuadrados iniciales

**¡TEOREMA DE PITÁGORAS!**

¿Se podrá cuadrar cualquier tipo de figura geométrica?



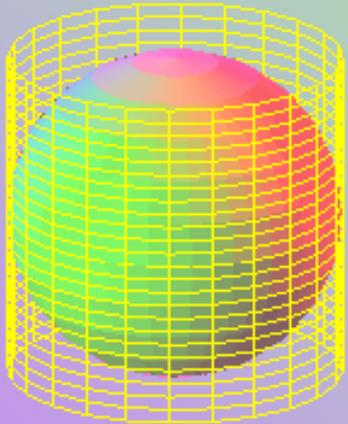
ARQUÍMEDES



HIPÓCRATES DE QUIÓS

Sin embargo es imposible “CON REGLA Y COMPÁS” cuadrar un círculo

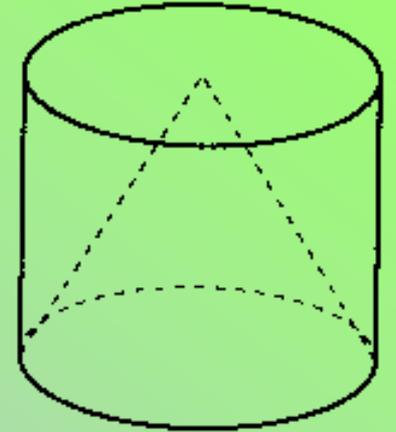
# ¿Y QUÉ HAY DE LOS VOLÚMENES?



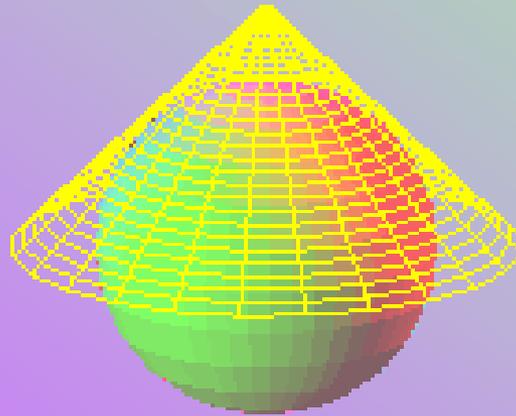
El volumen de la esfera será

2 veces

el volumen del cono



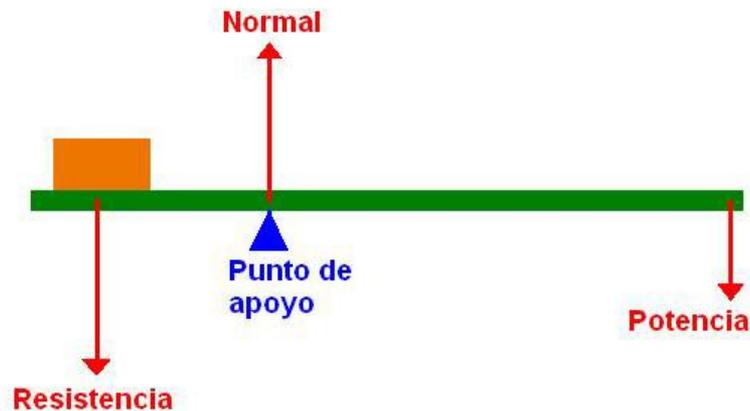
Volumen de la esfera es dos tercios del volumen del cilindro



Volumen del cono es un tercio del volumen del cilindro

¡ARQUÍMEDES de nuevo!

# BUSCANDO EL EQUILIBRIO



Balanza  
**¡Brazos iguales!**



$$B_R \cdot R = B_P \cdot P$$

$B_R$ : Brazo resistencia

R: Resistencia

$B_P$ : Brazo potencia

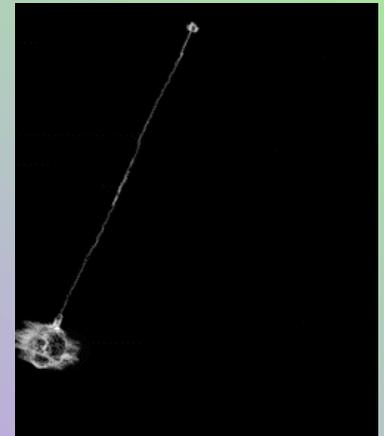
P: Potencia



Balanza romana  
**¡Brazos desiguales!**

# MIDIENDO EL TIEMPO

Los fenómenos periódicos nos permiten medir el tiempo.



# RELOJES DE SOL

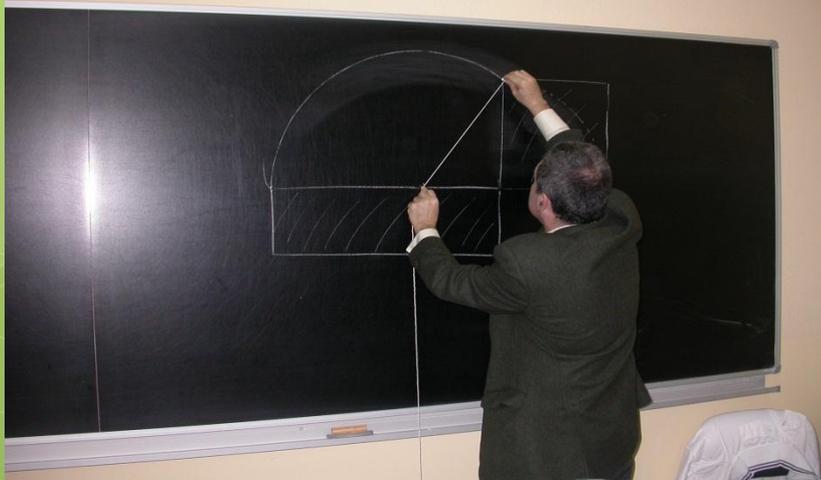


© 2010 Google

Nos vemos el próximo sábado en Otos.

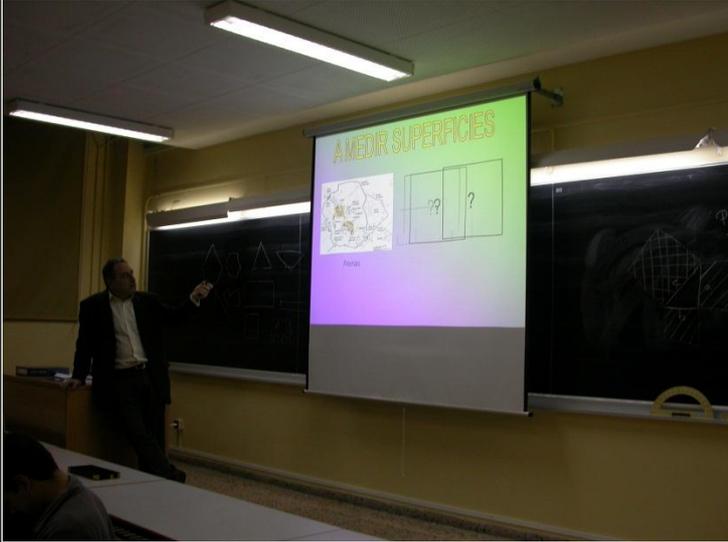


## *Algunas imágenes*





# Algunas imágenes





# Algunas imágenes





# *Algún problema (todo sea por la causa)*





***¡Bien está lo que bien acaba!***





## *Conclusiones y experiencias*

- Al principio a los alumnos les cuesta ubicarse y desprenderse del bagaje cultural
- Muy participativos
- Muy imaginativos
- Pese al mucho material para las dos sesiones (tres horas) se cubrieron los objetivos
- Se puede hacer una sesión para primero, otra para segundo y otra para veteranos, ampliando los temas e introduciendo otros (DSP...)



***¡Gracias y ánimo!***

***Ele y Rafa***