



# COSMOLOGÍA HOY

## Antecedentes Históricos

### Clase 2



Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile

## COSMOLOGÍA HOY :: Antecedentes históricos :: Clase 2



La actividad matemática aparece mucho antes que aparezcan las matemáticas mismas.

Los antropólogos señalan que los signos escritos para designar los números es uno de los 72 elementos que aparecen en cada cultura antigua a cuyos restos se ha tenido acceso. Esto, en todo caso ocurre después de la invención de la escritura.

Algunos animales, como el cuervo, pueden distinguir cantidades como 1, 2, 3 o 4 granos. De la misma manera el hombre debe tener una habilidad innata para distinguir entre muchos, pocos, pequeño y grande.

De la misma forma puede suceder con la geometría. La visión binocular requiere una cruda noción de geometría.

Alrededor del año 8000 antes de Cristo, termina el Paleolítico (Piedra antigua, en griego) y aparece el homo sapiens con un cerebro más grande. Durante esta nueva etapa (Neolítico, la nueva piedra) dos cambios afectan en forma notable el desarrollo del hombre. La agricultura divide las tareas de los hombres y las mujeres en la caza y la agricultura y una mutación espontánea hace aparecer el trigo. El hombre se torna sedentario, primero en estaciones del año y después en forma más estable en villas.

## El hombre primitivo y el cosmos



Classics of Mathematics, Donald Calinger, Ed.,  
Prnetice Hall, 1995

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



En el desarrollo de la segunda etapa del Neolítico, alrededor del año 3500 antes de Cristo, surgen las civilizaciones de Egipto y la antigua Mesopotamia (Entre ríos, en griego), establecidas en los alrededores de un río. Con la invención de la escritura comenzaron a emerger religiones relativamente complejas y también las instituciones sociopolíticas, el dominio de ciertos metales, cobre y bronce. El surgimiento de las villas hizo pensar a Aristóteles que el hombre es un animal político.

En la ciudad surge entonces el escribano del palacio y el de la escuela. Ambos gozaban de prestigio y entre sus tareas estaba el mantener un registro cuidadoso de los movimientos de los cuerpos astrales con el propósito de elaborar calendarios. Estos calendarios también eran importantes en la religión que plasmaba sus dioses en los cuerpos celestes. Los Sumerios dominaron el sur de Mesopotamia alrededor del año 2500 Antes de Cristo. Los Akadios se ubicaron en el norte y en la ciudad de Ur en los años 2150 antes de Cristo.

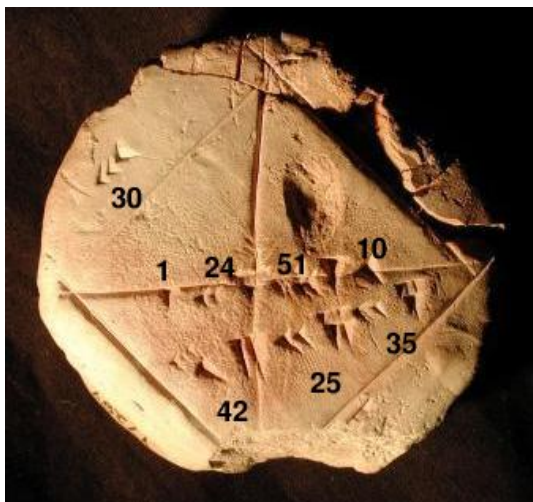
Después del año 2000 los Amoritas, un pueblo de origen semita comenzó a conquistar la región y en alrededor de cien años la dominó y estableció su capital Babilonia. Existen dos épocas, desde 1800 a 1600 a. de c. ( Hammurapi ), la vieja Babilonia y 300 a. De c. ( Seleucid ). Existen registros fidedignos ya sea paleográficos y lingüísticos de cada una de las épocas.

Existen, además, 500.000 tabletas y ciertamente existen muchas otras más sepultadas en las ruinas de Mesopotamia.

En los archivos de la ciudad de Nippur, hoy dispersos en al menos tres museos, existen tablas que son claramente textos escolares. También existen tablas comerciales con pesos y medidas de utilidad en la vida diaria. En sexagesimal deberían existir 59 tabletas de multiplicación.

Los babilonios conocían el valor de la raíz cuadrada de  $2 = 1;24,51,10$

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



De acuerdo a "Classics of Mathematics" ed. R. Calinger

Por el año 2350 los sumerios comenzaron a agrupar números. Esto es un progreso tremendo con respecto a simplemente contar. Parece tan importante como la invención de la escritura. Tenían notación en base 60 y en base 10. La base 60 terminó imponiéndose.

**El Teorema de Pitágoras se incluye el significado de las cuñas.**



10



20



30



30

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## El Teorema de Pitágoras

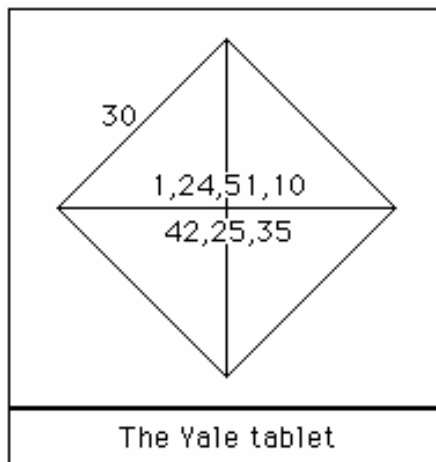
1, 2, 40  
5, 5



Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## Traducción de la Tabla



Ni los Sumerios ni los egipcios conocieron el cero.  
Los mayas lo utilizaron en sus cálculos.

Significado de 1,24,51,10 en sexagesimal:

$$1,24,51,10 = 1 + \frac{24}{60} + \frac{51}{3600} + \frac{10}{216000} = 1,41421296$$

Lo más importante en esta tableta es que los sumerios sabían que estaban calculando la raíz del número 2. La precisión con la cual está escrito no puede ser obtenida mediante métodos geométricos, como medición.

$$1,24,51,10 = 1 + \frac{24}{60} + \frac{51}{3600} + \frac{10}{216000} = 1,41421296$$

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile





## Mitología egipcia



Los Babilonios mantenían un registros del Sol que cubrían largos intervalos. Esto era necesario para poder predecir eclipses con un exactitud razonable.

No todo el mundo era capaz de realizar las medidas necesarias para alimentar estos registros. Los sacerdotes eran los astrónomos de la antigüedad. Ellos utilizaban su conocimiento para obtener poder sobre la gente. La adoración a Dios se confundió con la astronomía.

La astronomía comenzó a identificarse con los deseos de lo dioses.

A su vez los dioses se identificaron con objetos celestiales: Marduk el dios de la ciudad de Babilonia era el Dios Júpiter; Ninurta. La diosa de la guerra en el planeta Saturno.

De lo anterior parece razonable pensar que muchos templos y monumentos eran también los observatorios utilizados por los sacerdotes. La torre de babel era un ejemplo de este tipo de estructuras.

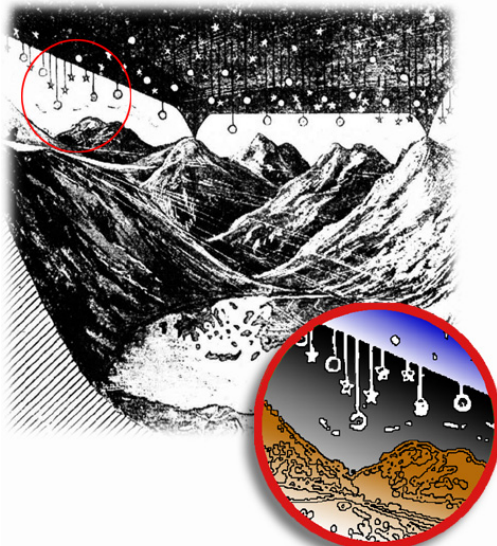
Aparece el ojo solar de Egipto (a la izquierda y sobre la niña) tomado de un papiro de un funeral (1000 a de C.)

### La trayectoria del sol en el firmamento

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## Universo Egipcio



El universo de los egipcios era una caja rectangular; la tierra era el piso, el cielo era una vaca cuyas extremidades descansaban en la cuatros esquinas de la tierra, o una mujer que se mantenía sobre la tierra apoyada en sus brazos y piernas. Más tarde se convirtió en una cúpula de metal.

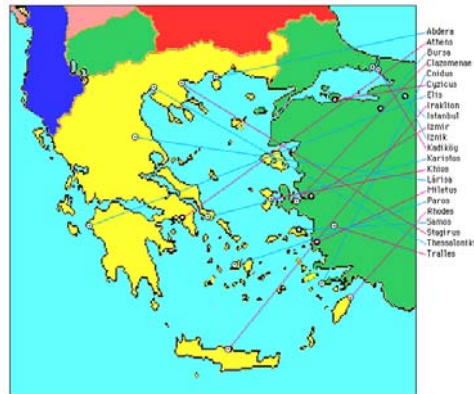
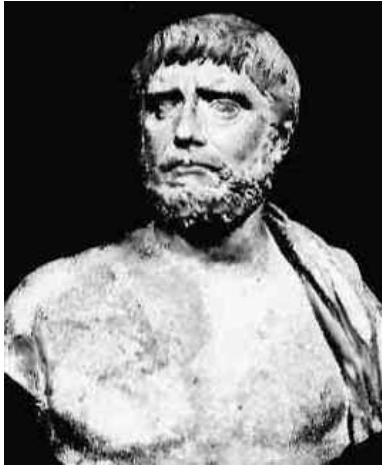
Alrededor de las paredes internas de la caja , en una especie de galería elevada fluía un río donde circulaban el dios sol y la diosa luna entrando y desapareciendo a través de diferentes portales. Las estrellas eran lámparas sostenidas desde la cúpula o transportadas por otros dioses. Los planetas viajaban con sus botes a lo largo de la Vía Láctea que era el gemelo celestial del Nilo. Periódicamente la diosa Luna era atacada y devorada por un feroz cisne macho. De este evento volvía a renacer. A veces el cisne la devoraba totalmente, causando una eclipse lunar. A veces una serpiente devoraba el Sol causando una eclipse solar. Estas tragedias eran como un sueño, en parte reales en parte no.(Koestler)

### Las estrellas cuelgan del cielo como lámparas

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## TALES DE MILETO (624-547 AC)



Lugar de Nacimiento de Thales

En una de las batallas ocurridas por la guerra entre los lidianos (asia menor) y los Persas, en el año 585ac, el cielo se oscureció repentinamente. Este eclipse solar había sido predicha por Tales.

El no estaba satisfecho con la predicción, deseaba saber el origen de este fenómeno!

Thales marca la diferencia con sus antecesores al buscar explicaciones de los fenómenos observados.

Este marca un paso fundamental, al dejar atrás los mitos, dioses como explicación del la periodicidad del día y la noche, la sucesión de las estaciones...etc.

Dr. Nelson Zamorano H.

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## PRIMERA PREDICIÓN DE UNA ECLIPSE

## EL UNIVERSO ESTÁ DOMINADO POR LEYES FIJAS

## EL HOMBRE PUEDE DESCUBRIR DICHAS LEYES

### El Universo de Thales de Mileto: Un disco plano flotando sobre el agua.



## ANAXIMANDER 611 - 546 AC

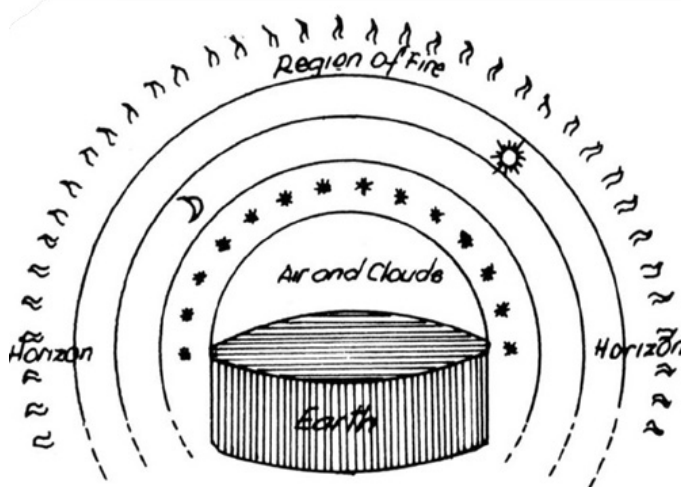
**EL UNIVERSO ES INFINITO EN EXTENSIÓN Y DURACIÓN.**

**EL SOL ES UNA APERTURA EN EL BORDE DE LA ESFERA QUE LO CONTIENE (NO ES ALGO REAL).**

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## Universo de Anaximander

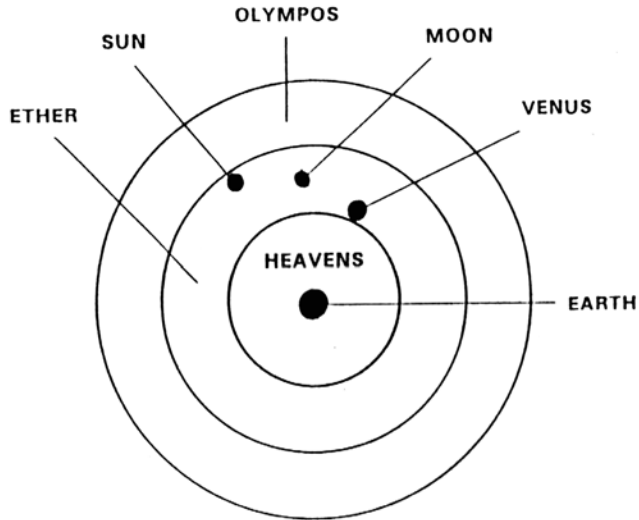


El origen de los cascarones celestiales

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## Universo de Parménides



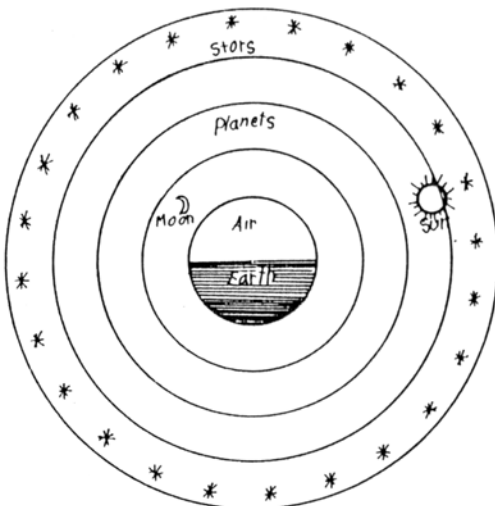
En el universo de Parménides, por primera vez el sol y la luna se movían en círculos concéntricos. El universo se dividía en regiones: el Olympus, el éter y las estrellas. El sol, la luna y venus flotaban en el éter pero describían caminos circulares propios.

Parménides vivió en el sur de Italia, en Elea. Fue uno de los primeros en asegurar que la tierra era redonda. El fue junto a Pitágoras el primero en mantener esta idea y lo hizo antes que Platón y Aristóteles.

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## Universo de Leucippus



Leucipos vino de Elea a estudiar con Zeno que era el sucesor de Parménides en Mileto.

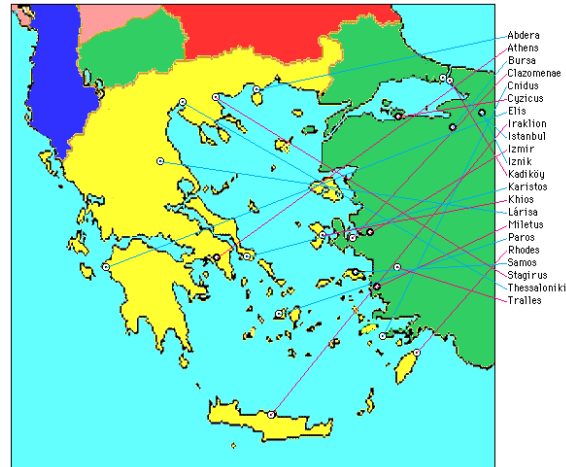
Leucippus, fue discípulo de Demócrito. Creadores, con Demócrito de la teoría que la materia estaba compuesta por átomos. Ellos enseñaban que la materia estaba compuesta por un número infinito de pequeños, finitos e indivisibles cuerpos: átomos!

El universo de Leucippus: Se pensaba que la tierra era un hemisferio, mientras que el centro estaba lleno de aire y todo estaba encerrado en la esfera cristalina incluyendo la luna. Sobre ésta se situaban otras esferas para los planetas, el sol y probablemente las estrellas, más afuera de las anteriores.

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



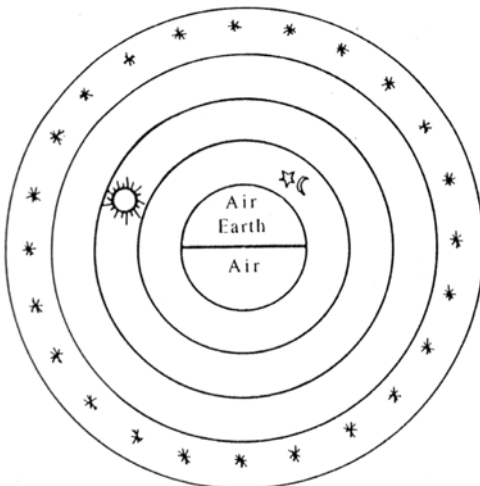
## Democrito de Abdera 460 – 370 AC



Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile



## Universo de Demócrito



El universo de Demócrito: La tierra es un disco plano que divide la esfera que lo contiene en dos partes iguales. Esta esfera yace inmersa en otra que contiene a la luna y y la estrella de la mañana (Venus), seguido de una esfera que contiene al sol, otra para los planetas, y finalmente las estrellas.

El atomista Demócrito, un ciudadano de mucha riqueza de Abdera en Tracia, hizo un descubrimiento importante en geometría de sólidos que fue probado en forma rigurosa más tarde por Eudoxus, un miembro del círculo de Platón:

La razón entre el volumen de una pirámide (o cono) y un prisma (o cilindro) de la misma base y altura es 1:3. Demócrito determinó los volúmenes de las pirámides y prismas considerándolos como sólidos compuestos por secciones. Los sólidos fueron descompuestos en tajadas (discos o cuadrados de acuerdo al caso) paralelos a las bases.

Dr. Nelson Zamorano H.  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile