

## Introducción a la Inteligencia Natural

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Piaget



1896-1980

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## La inteligencia

- Toda acción:
  - Movimiento
  - Pensamiento
  - Sentimientoes una respuesta a una necesidad
- Toda necesidad es la expresión de un desequilibrio interno o externo
- Toda acción tiende a:
  - Reestablecer el equilibrio del sistema
  - Llevar al sistema como un todo a un equilibrio más estable

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## La inteligencia

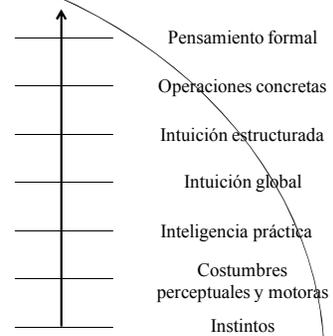
- La asimilación:
  - La realidad se interpreta a través de esquemas pre-existentes
- La acomodación:
  - Los esquemas se modifican en el proceso de interpretación

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

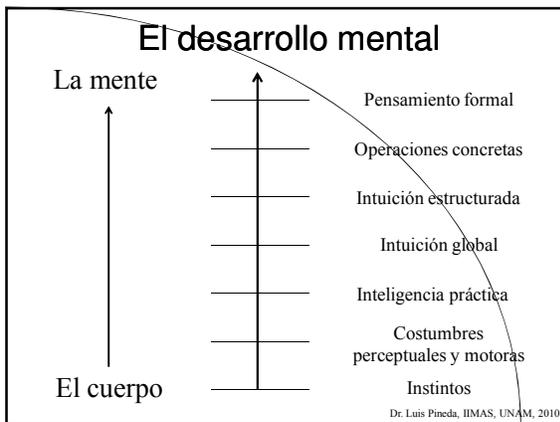
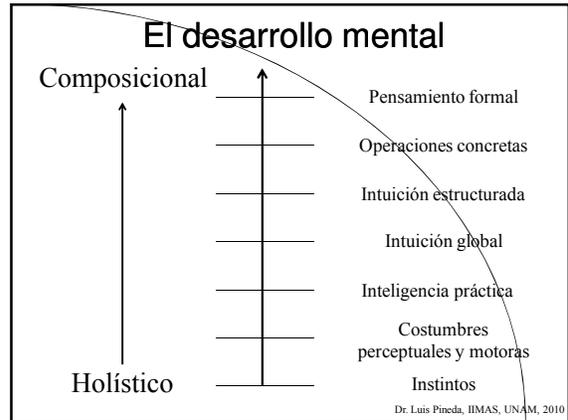
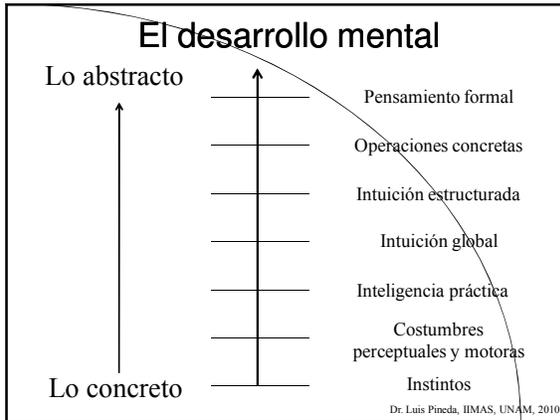
## La inteligencia (Piaget): La coordinación de las acciones

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El desarrollo mental



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010



### La inteligencia (Piaget):

Las acciones de niveles superiores emergen de la coordinación de las acciones de los niveles inferiores

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

- ### El desarrollo mental
- El recién nacido
  - La infancia de los dos a los siete años
  - La infancia de los siete a los doce años
  - La adolescencia
- Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

- ### El bebe
- Los instintos: Una realidad que puede ser chupada
  - Las costumbres perceptuales y motoras:
    - Seguir un objeto con la vista
    - Agarrar un objeto
  - Inteligencia práctica:
    - Medio: seguir un objeto con la vista
    - Medio: usar un bastón para alcanzar el objeto
    - Fin: agarrar un objeto
- Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El bebe

- Riqueza de esquemas de acción, perceptuales y motores, dirigidos hacia el mundo exterior
- Esquemas principales:
  - Objeto individual
  - Espacio: relaciones entre objetos
  - Tiempo: series de posiciones
  - Causalidad: seriación entre la acción y el cambios de las relaciones espaciales
- Surge el “yo espacial”

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## La primera infancia (entre los 2 y los 7 años)

- La aparición del lenguaje:
  - La sociabilización de la acción
  - La interiorización del lenguaje:
    - La aparición del símbolo
    - La génesis del pensamiento
  - La interiorización de la acción:
    - La intuición

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El lenguaje esquemático

- Relaciones de subordinación al adulto:
  - El lenguaje de dar y cumplir órdenes y consignas
- Hechos de intercambio
  - Lenguaje de la acción material directa
  - Las reglas del juego
- El soliloquio
  - Lenguaje egocéntrico (en voz alta): ayudante de la acción inmediata

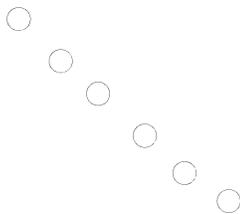
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## ¿Qué es la intuición?

- Esquemas de acción interiorizados
  - Intuición global
  - Intuición estructurada

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

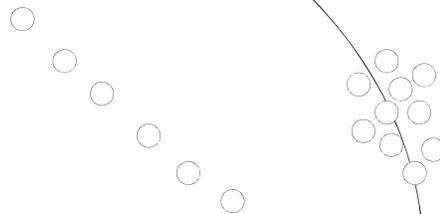
## El esquema de las canicas



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El esquema de las canicas

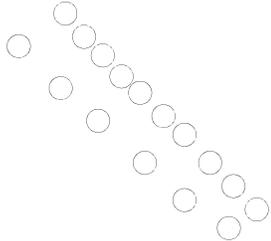
- ¡Pon tantas canicas rojas como quieras!



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

**El esquema de las canicas (entre 4 y 5 años)**

- Pon tantas canicas rojas como quieras:



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

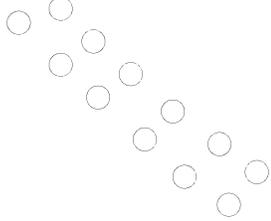
**El esquema de las canicas (entre 4 y 5 años)**

- La cantidad depende del espacio ocupado
  - Se toman en cuenta las cualidades globales de la colección
  - No hay análisis de las relaciones

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

**El esquema de las canicas (de los 5 a los 6 años)**

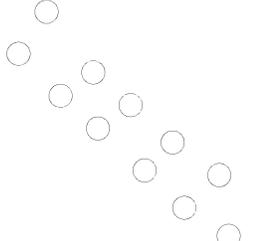
- Pon tantas canicas rojas como quieras:



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

**El esquema de las canicas (de los 5 a los 6 años)**

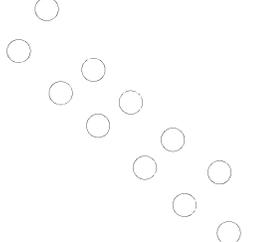
- ¿Son iguales?



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

**El esquema de las canicas (de los 5 a los 6 años)**

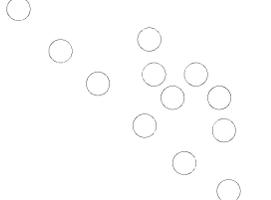
- No... hay más rojas!



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

**El esquema de las canicas (de los 5 a los 6 años)**

- ¿Son iguales?



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

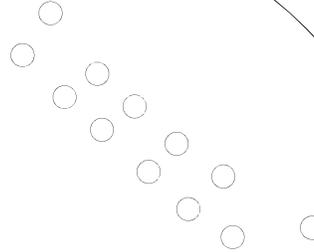
## El esquema de las canicas (entre los 5 y 6 años)

- Hay correspondencia visual u óptica, pero la igualdad no se conserva por correspondencia lógica

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Conservación de la sustancia (a partir de los 6 años)

- Son iguales!



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El esquema de las canicas (a partir de los 6 años)

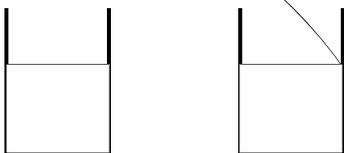
- La intuición es articulada y no global: aunque la conducta sigue siendo sometida al patrón perceptual hay ya un análisis de las relaciones entre objetos individuales
- Surge el principio de conservación de la cantidad

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Los principios de conservación

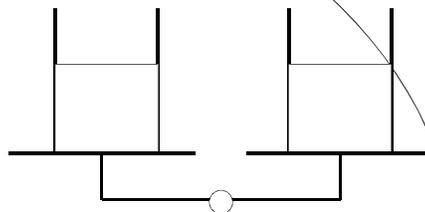
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Los principios de conservación

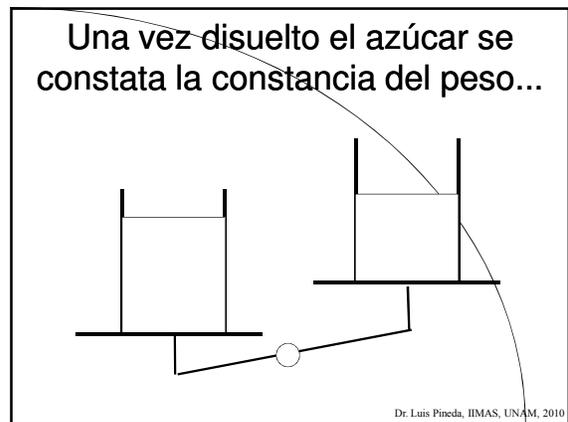
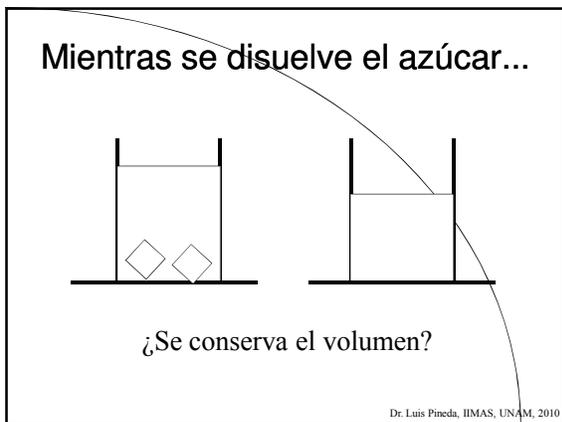
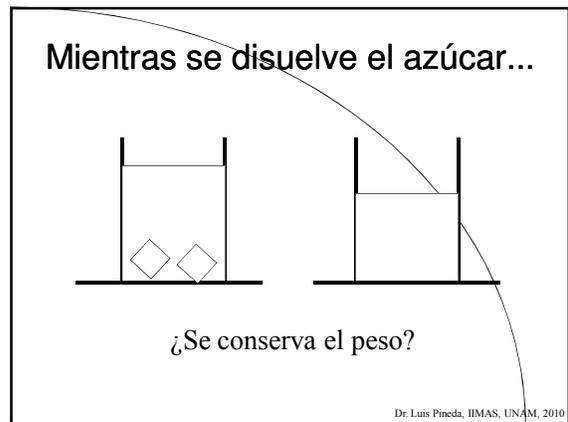
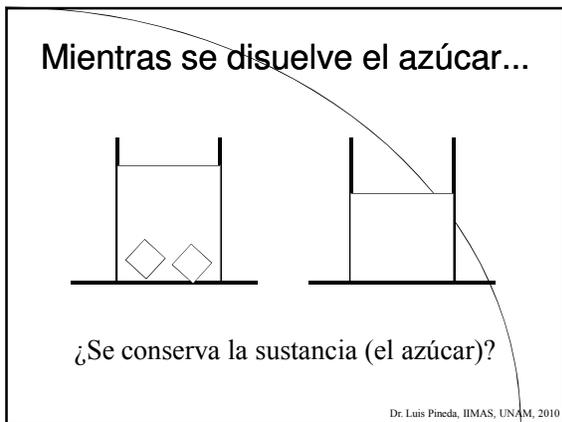
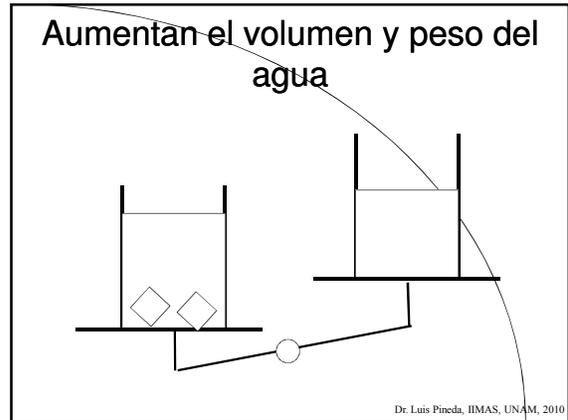
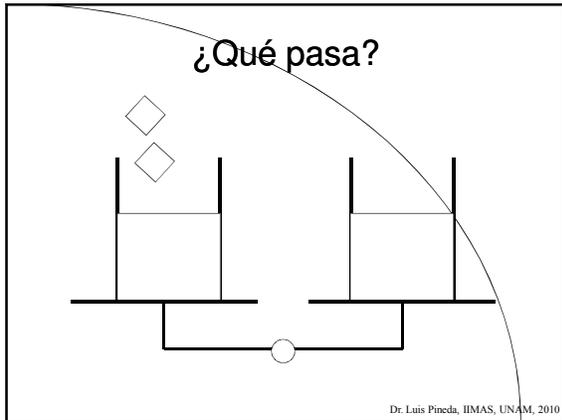


Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

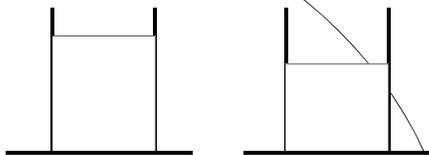
## Los principios de conservación



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010



## Y del volumen...



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Los principios de conservación (menores de 7 años)

- Niegan la conservación del azúcar: ¡si desaparece ya no existe!
- *A fortiori*, niegan la conservación del peso y el volumen!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Los principios de conservación (hacia los 7 años)

- El azúcar disuelto sigue en el agua:
  - Explicación por transmutación: como un jarabe mezclado con el agua (algunos niños)
  - Explicación atomista: El azúcar se convierte en bolitas invisibles (los más avanzados)
- No hay conservación del peso y el volumen:
  - “Las bolitas no tienen peso ni volumen”
  - Los niños esperan que el peso y volumen se igualen con el otro vaso

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Los principios de conservación (hacia los 9 años)

- Hay conservación del peso:
  - “Las bolitas tienen todas su propio peso, y la suma de todas éstas es el peso de los terrones de azúcar disueltos”
- No hay conservación del volumen:
  - “Las bolitas no tienen volumen”
  - ¡Los niños esperan que el volumen se iguale con el otro vaso!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Los principios de conservación (hacia los 11 o 12 años)

- Hay conservación del volumen:
  - Las bolitas tienen todas su propio volumen, y la suma de estos espacios es el volumen de los terrones disueltos

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## ¿de dónde surgen los principios de conservación?

- Explicación causal partitiva: el todo se explica en función de las partes
- Son el resultado de un juego de operaciones coordinadas y reversibles
- Aparece el concepto de identidad (primero para propiedades específicas y luego generalizado)

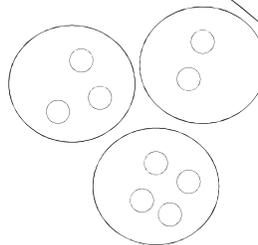
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Las operaciones

- La composición: dos acciones del mismo tipo se combinan en una tercera acción del mismo tipo
- Las acciones pueden invertirse

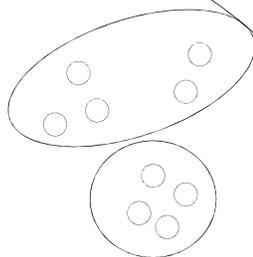
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## La acción de reunir...



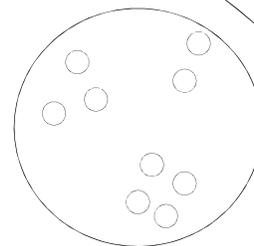
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## varias veces sucesivas...



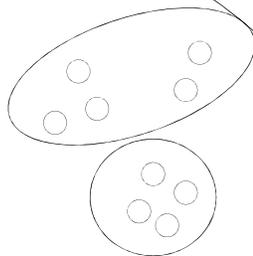
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## es sumar



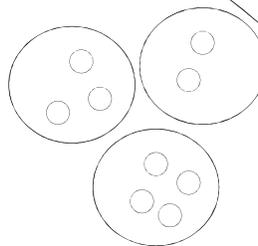
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Y su inversión...



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## varias veces sucesivas,... es restar



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

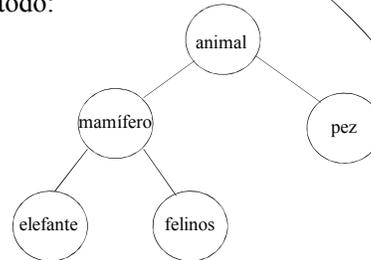
## Las operaciones

- Hacia los siete años aparecen un gran número de estos sistemas de conjuntos
- Las operaciones nunca aparecen aisladas, sino en relación a la totalidad de todas las operaciones del mismo tipo
- Ejemplo: la relación antisimétrica
  - $A < B$
- No se puede entender independientemente de la serie:
  - $A < B < C < D$ , etc.

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Los conceptos o clases lógicas

- Operaciones de inclusión de las partes en el todo:



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

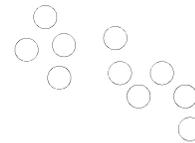
## Clases versus colecciones

- La colección es un simple agrupamiento de:
  - Objetos del mismo tipo
  - Patrones perceptuales del mismo tipo
  - Acciones del mismo tipo
- La clase lógica o *el concepto*:
  - Operación de inclusión de la parte en el todo referida a la totalidad de las acciones del tipo
  - Operación relacionada con otros conceptos: referida a un universo de operaciones de inclusión de otros tipos
- El concepto es una operación sobre un conjunto de colecciones coordinadas

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Clases versus colecciones

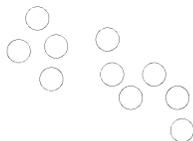
- Todas son de vidrio



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Clases versus colecciones

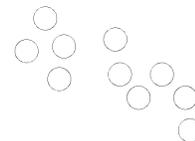
- De cuáles hay más: ¿rojas o de vidrio?



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Clases versus colecciones (antes de los 7 años)

- Hay más rojas

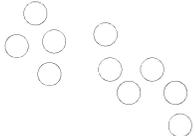


- ¡Comparación de la parte con la parte!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### Clases versus colecciones (a partir de los 7 años)

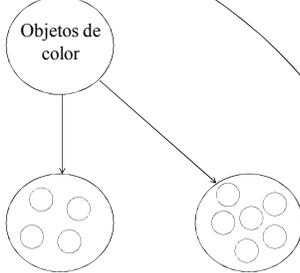
- Hay... ¡Pues de vidrio!



- Reversibilidad:
  - La parte = El todo menos las demás partes

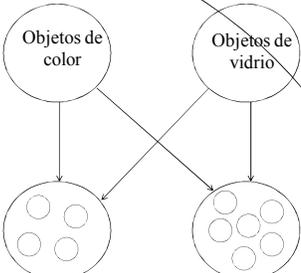
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### La perspectiva conceptual



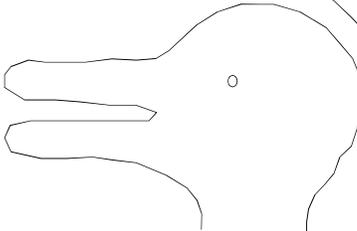
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### Las perspectivas conceptuales



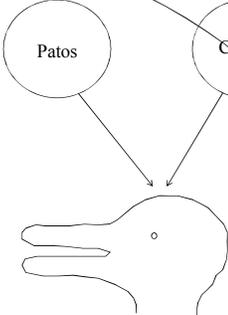
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### Cambio de perspectiva conceptual: La Reinterpretación



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

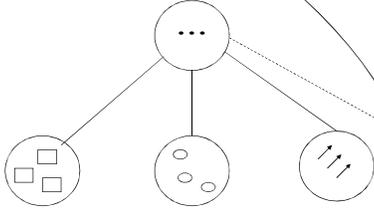
### Las perspectivas conceptuales



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### El concepto de tres

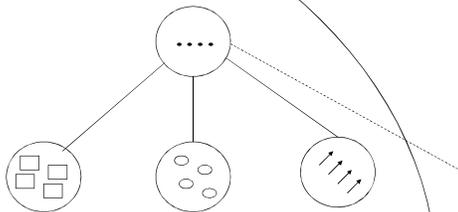
- La clase de conjuntos de cardinalidad tres



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El concepto de cuatro

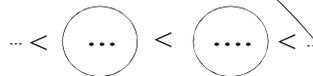
- La clase de conjuntos de cardinalidad cuatro



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El concepto de número

- La clases cardinales ordenadas por magnitud

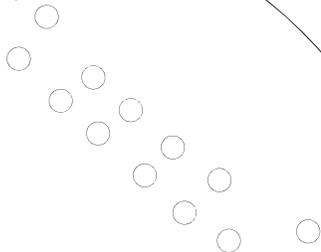


- Fusión de los sistemas de:
  - Clase lógica (concepto cardinal)
  - Operación de seriación o relación antisimétrica (concepto ordinal)

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Conservación de la sustancia: cuando se tiene el concepto de número

- Son iguales!



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El pequeño Pitágoras que todos llevamos dentro:

### El principio de conservación de la sustancia

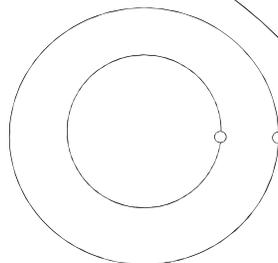
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## El tiempo y el espacio

- Como esquemas intuitivos:
  - Cada objeto tiene su propio espacio y tiempo
  - No hay relación entre los sistemas espaciales y temporales de diferentes objetos
- Como operaciones:
  - El espacio y el tiempo de los diversos objetos está referido a un marco de referencia coordinado

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## La coordinación del tiempo y el espacio



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010



**El tiempo y el espacio**

- ¿Se detuvieron al mismo tiempo?
- ¿Quién iba más rápido?
- ¿Quién recorrió más distancia?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### El tiempo y el espacio (infancia)

- ¿Se detuvieron al mismo tiempo?  
– ?
- ¿Quién iba más rápido?  
– ?
- ¿Quién recorrió más distancia?  
– ?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### El tiempo y el espacio (entre los 11 y 12 años)

- ¿Se detuvieron al mismo tiempo?  
– Si!
- ¿Quién iba más rápido?  
– El amarillo
- ¿Quién recorrió más distancia?  
– El amarillo

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### El pensamiento concreto (de los 7 a los 12 años)

- Las operaciones:
  - Relaciones entre objetos individuales y entre la parte y el todo
  - Análisis por composición
  - Principios de conservación
  - Procesos reversibles
  - Procesos coordinados (asociatividad)

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### El pensamiento concreto (de los 7 a los 12 años)

- La lógica:
  - El sistema de relaciones que permite la coordinación de los diversos puntos de vista entre sí, de distintos individuos, o de diferentes percepciones o intuiciones sucesivas del mismo individuo
- La nueva facultad: La reflexión

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

### El pensamiento formal (la adolescencia)

- La generalización
  - Cuantificación lógica
  - Creación de sistemas generales
- La abstracción
  - Capacidad de referirse a objetos hipotéticos
  - Razonamiento verbal

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

Verónica tiene el cabello más  
oscuro que Lupe

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

Verónica tiene el cabello más claro que María

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

¿Quién tiene el cabello más oscuro?

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

¡Pues Lupe!

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

**El pensamiento creativo**

- Razonamiento formal
- Intuición estructurada
- Cambio de perspectiva conceptual:
  - La *Reinterpretación*

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

**Teorema de Pitágoras**

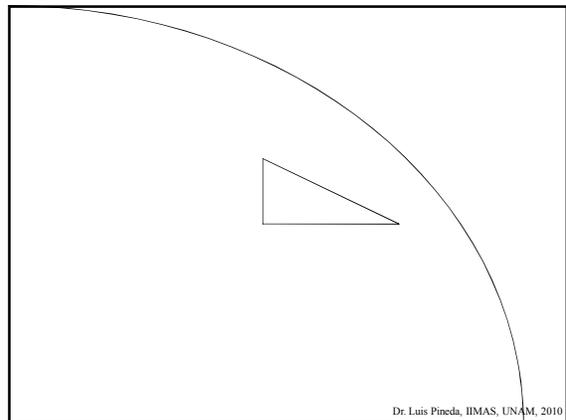
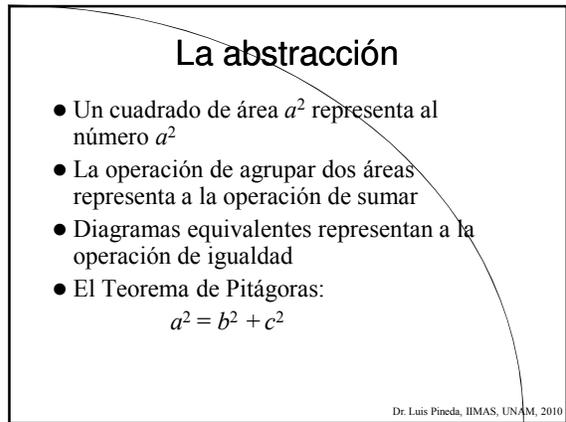
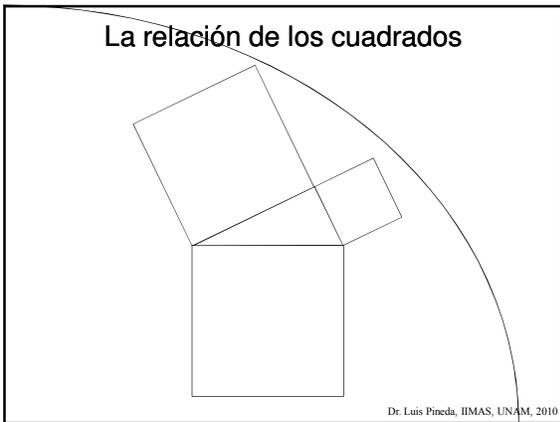
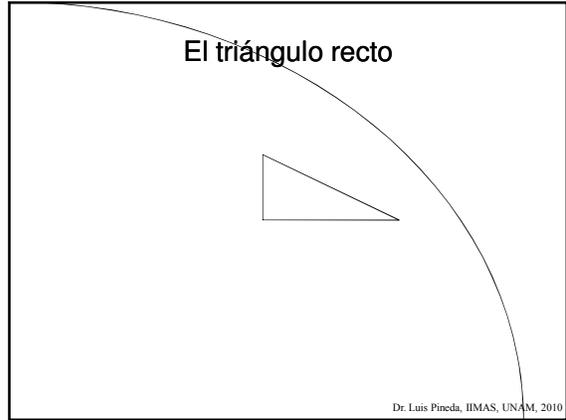
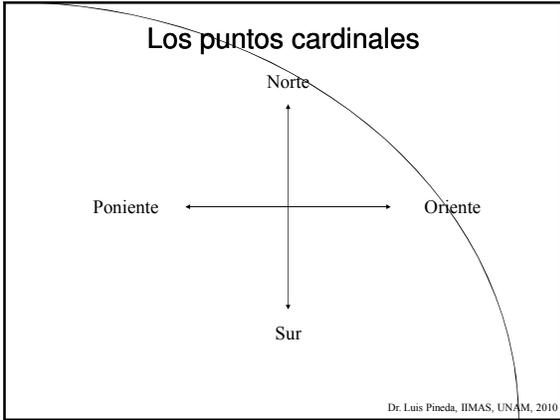
- Piedra Plimpton 322 (Babilonia, 1600 A. C.):
  - (1) 3, 4, 5    (2) 5, 12, 13    (3) 8, 15, 17
  - (4) 7, 24, 25    (5) 20, 21, 29    (6) 12, 35, 37
- Relación Pitagórica en la Arquitectura:
  - Stonehenge (neolítico)
  - Babilonia (Los Jardines Colgantes)
  - Egipto (Las Pirámides: 3, 4 y 5)
- Prueba del Teorema (aprox. 550 a.C.)
  - Pitágoras
  - China

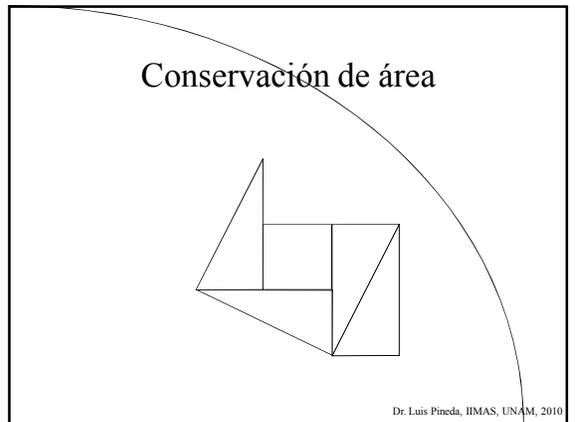
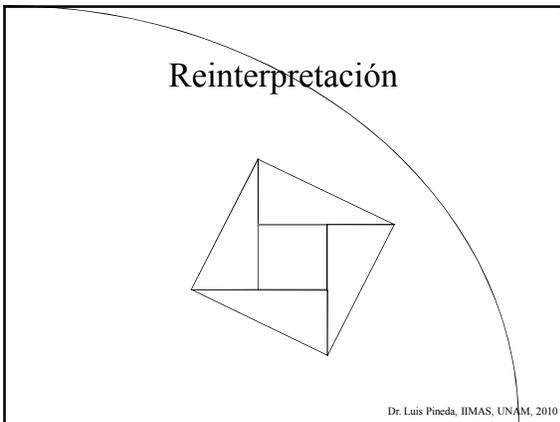
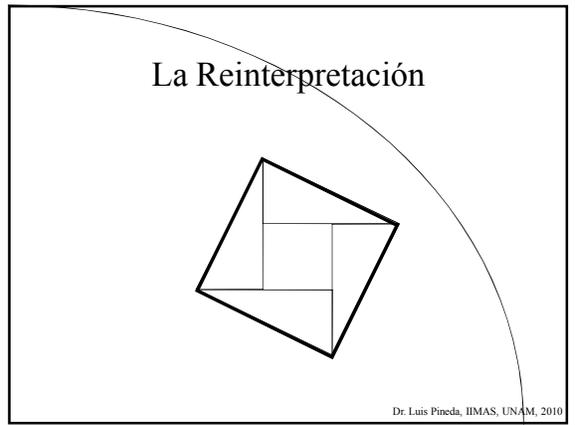
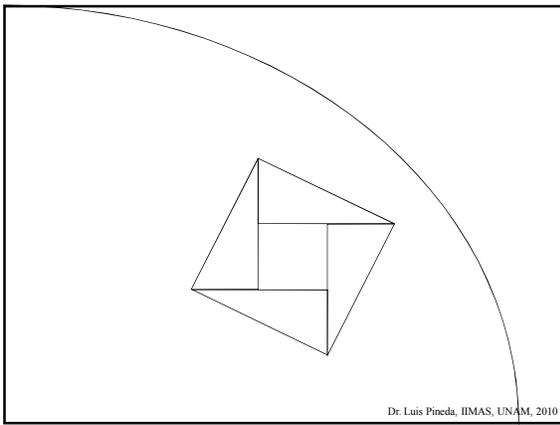
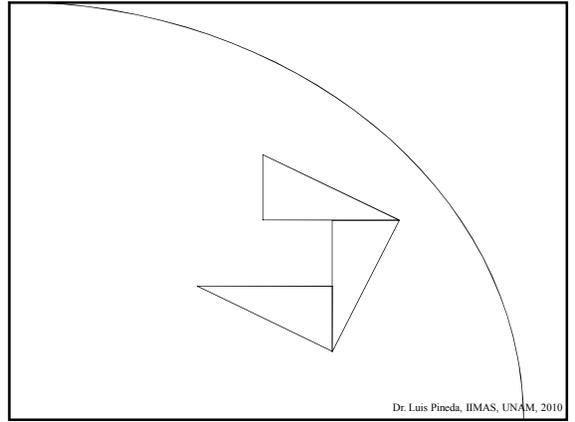
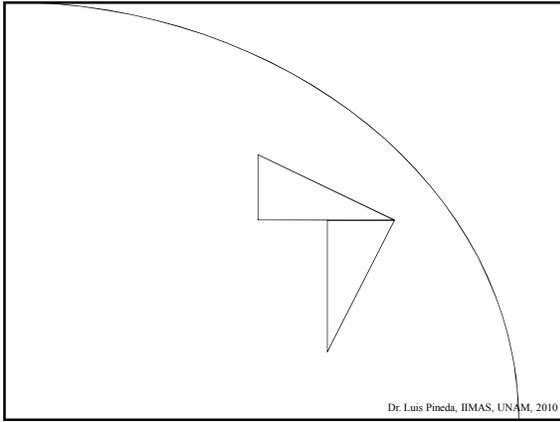
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

**El Ángulo Recto**  
(Bronowski en *The Ascent of Man*)

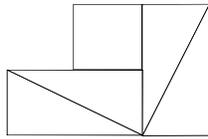
The diagram shows a right-angled corner. A horizontal line segment extends to the right from the top vertex, labeled 'El horizonte'. A vertical line segment extends downwards from the same vertex, labeled 'La gravedad'. The two lines meet at a 90-degree angle.

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010



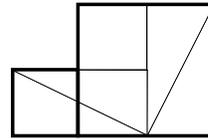


## Conservación de área



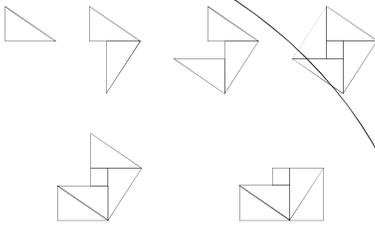
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Reinterpretación



Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## Teorema de Pitágoras



$$a^2 = b^2 + c^2$$

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

## La verdad sintética y el conocimiento matemático

- Restricción que impone la estructura del espacio a la estructura matemática:  
 $(a^2 = b^2 + c^2)$
- La relación es verdadera siempre si los números referidos en la relación de igualdad (conservación de la cantidad) representan a los cuadrados sobre los lados de un triángulo recto

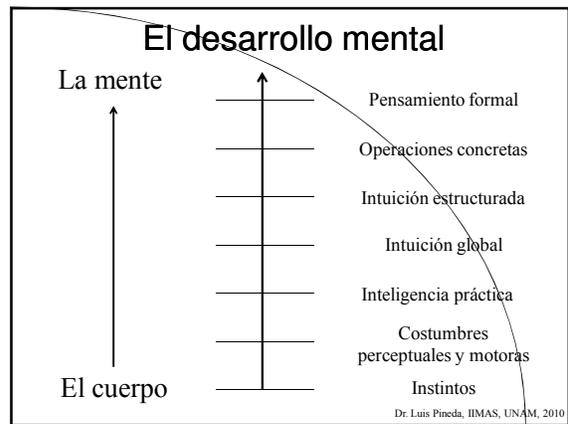
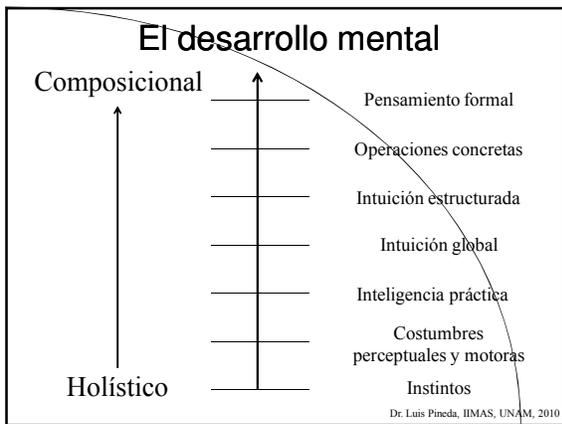
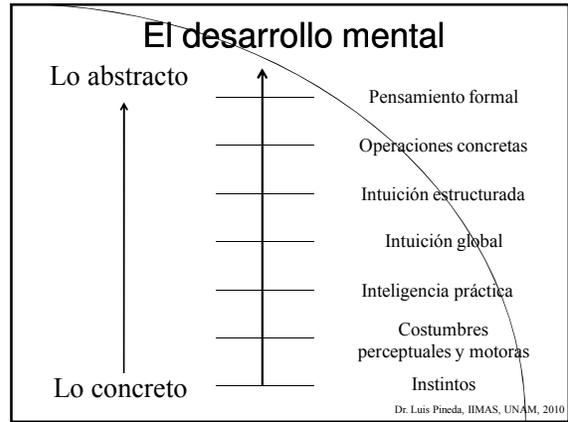
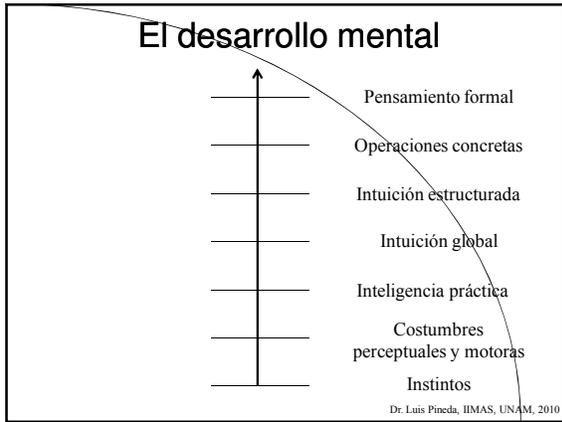
Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

Resumiendo...

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

La inteligencia (Piaget):  
La coordinación de las acciones

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010



### La inteligencia (Piaget):

Las acciones de niveles superiores emergen de la coordinación de las acciones de los niveles inferiores

Dr. Luis Pineda, IIMAS, UNAM, 2010

