

La teoría del ímpetu: los matemáticos del 1300

¿Cómo podía ser que el **aire** cumpliera **dos funciones opuestas**?



En vez de **esencia** se propuso la noción de **ímpetu** o **fuerza motriz**

Calor -----> **cualidad** que poseen los cuerpos **calientes**,

Ímpetu-----> **cualidad** que poseen los cuerpos **en movimiento**.

el **calor** se **disipa gradualmente** una vez que el cuerpo **es alejado del fuego**,

el **ímpetu** de una piedra **se disipa** a medida que **se aleja** de **su lanzador**

el ímpetu: podía explicar que el aumento de la velocidad durante la caída se debía al incremento del ímpetu que se sumaba en cada instante al ímpetu pre-existente.

La noción de ímpetu eliminaba el aire como agente motor:

antes

los cuerpos en caída se movían más rápidamente a medida que se encontraban más cerca de su destino final

ahora

la rapidez del movimiento dependía la distancia al punto de partida

A 1
B
C

B 2
C

$$V_1 > V_2 \text{ en } C$$

Un paso fundamental: formular el problema de la caída libre en términos matemáticos (matemáticos de 1300) lo cual llevó a reconocer, además del ímpetu, a la velocidad como cualidad del movimiento

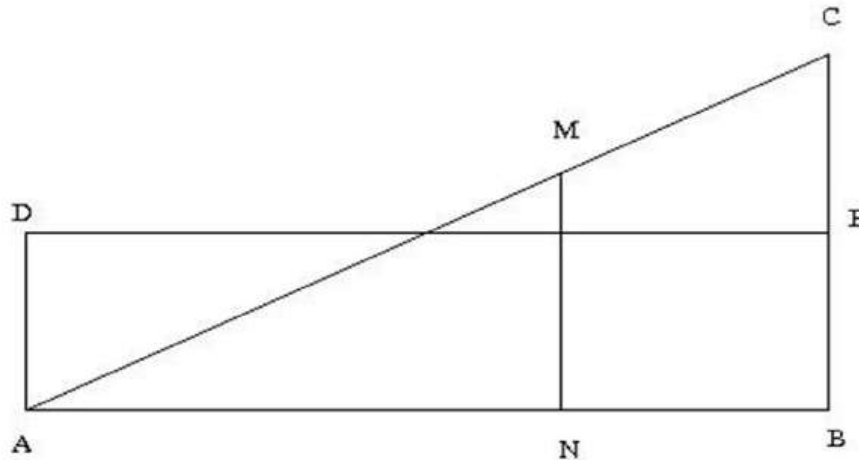
- desarrollaron expresiones geométricas y aritméticas para describir la variación de las cualidades en general
- Asumieron que la intensidad de una cualidad cualquiera podía ser cuantificada numéricamente:

Un cuerpo de calor 8 es más caliente que uno de calor 4

Un cuerpo de velocidad 8 es más rápido que uno de velocidad 4

Cálculo de la cualidad (Nicolas Oresme)

se representaba geométricamente la variación de una cualidad respecto a otra cualidad que permanecía constante. Cuando la variación es lineal:



- la intensidad de la cualidad MN que varía uniformemente al moverse de A a B
- la cantidad total de la cualidad MN es el área del triángulo ABC que coincide con el rectángulo ABED

fenómeno movimiento: $AB = \text{tiempo}$ y $MN = \text{velocidad}$

la cantidad total de velocidad es la distancia recorrida = área

- el problema de la cualidad involucraba la matemática necesaria para tratar el movimiento acelerado,
- todavía no quedaba clara la relación entre la velocidad y el ímpetu
- nadie osaba suponer que la velocidad variara uniformemente en la caída.
- esta hipótesis fue utilizada por Galileo en el 1600 para la caída de los graves
- a los matemáticos del 1300 les faltaba el estudio experimental del movimiento
- todavía no tenían un método para extraer conocimiento
- antes de construir el método, primero, había que refutar la cinemática de Aristóteles

Refutación de los enunciados Aristotélicos por parte de Galileo



Refutación de la ligereza (2):

gran admiración de Galileo por Arquímedes (empuje, cuerpos flotantes)

no existen los cuerpos ligeros. Todos son graves. La razón por la que suben.....

$$V \sim (\rho_c - \rho_m),$$

Refutación de la no existencia del vacío (4):

$$\text{Si } \rho_m \rightarrow 0 \quad V \text{ no } \infty!!!$$

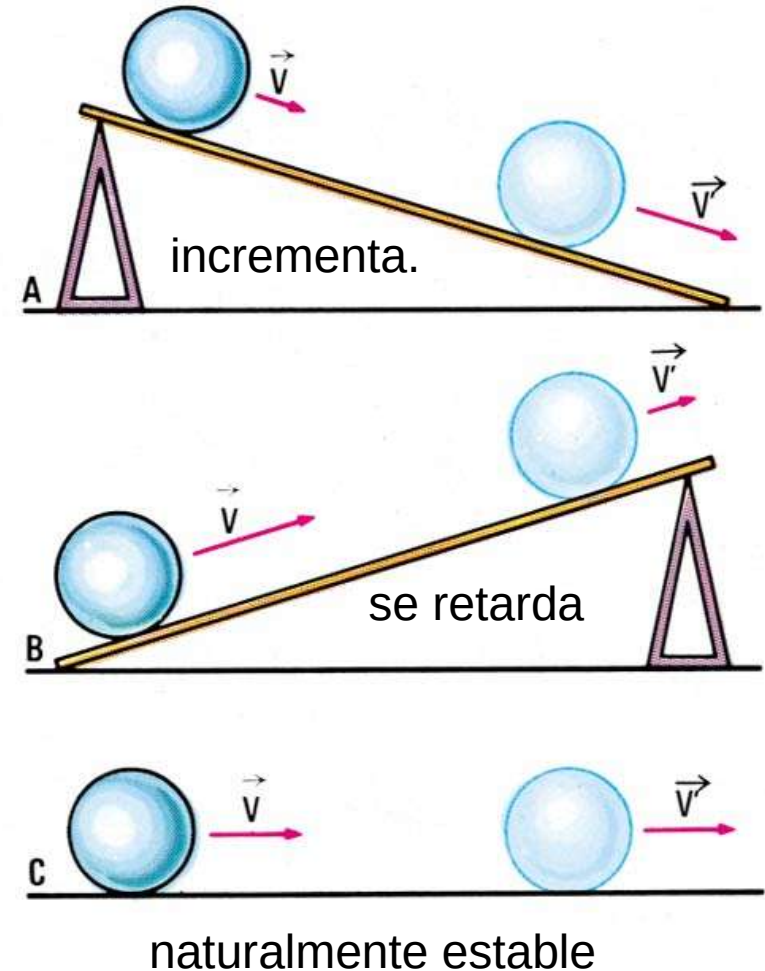
Refutación de que el estado natural de los graves es el reposo(1):

- los cuerpos en **reposo** **tenden** a estar en **reposo**,
- hay que **hacerle algo** al cuerpo para **cambiar** su **estado de movimiento**

Si se **quitan** los **impedimentos**
(**idealización**)

- Los cuerpos **en movimiento** **tienden** a estar en **movimiento**

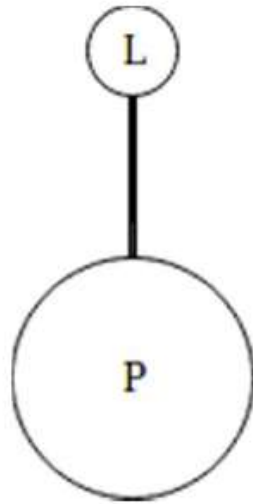
Experimento pensado !



Refutación de $V \sim P$ (5):

Experimento

Pensado!



Supongamos que vale $V \sim P$ y atamos L a P

- L va a frenar a P
- P va a aumentar la velocidad de L. Luego,

pero

$$V_{L+P} < V_P$$

$$P_{L+P} > P_P \text{ implica que } V_{L+P} > V_P$$

$V \sim P$ implica simultáneamente

$$V_{L+P} < V_P.$$

$$V_{L+P} > V_P.$$

Absurdo, luego $V \sim P$ es falso

Hacia el 1600 Galileo ya había refutado convincentemente las ideas aristotélicas

Ahora solo le restaba empezar todo de nuevo:



- Construir una nueva teoría de la caída libre
- No tenía un método para construir la teoría
- Construyó el método a medida que construía la teoría
- Le llevó todo el resto de su vida