Orígenes y naturaleza de la Filosofía Científica

Gustavo E. Romero
IAR-CONICET/UNLP

FCAG, UNLP, 2016
Pre-CONECTAR

¿Tiene sentido preocuparse por cuestiones filosóficas?

At Google's Zeitgeist Conference in 2011, Hawking said that "philosophy is dead."

“…philosophers believe they are actually asking deep questions about nature. And to the scientist it’s, what are you doing? Why are you concerning yourself with the meaning of meaning?.”

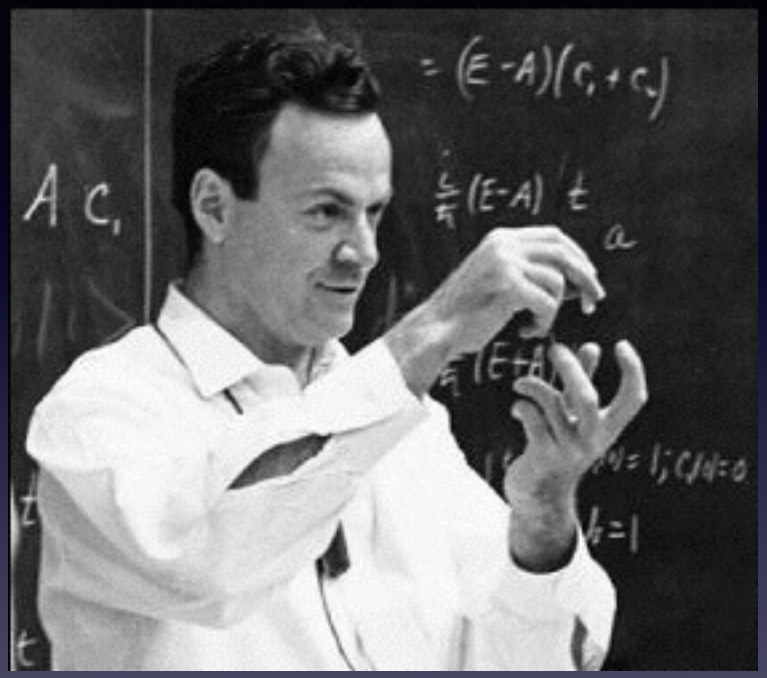
“Philosophy has basically parted ways from the frontier of the physical sciences, when there was a day when they were one and the same.”

— Neil deGrasse Tyson

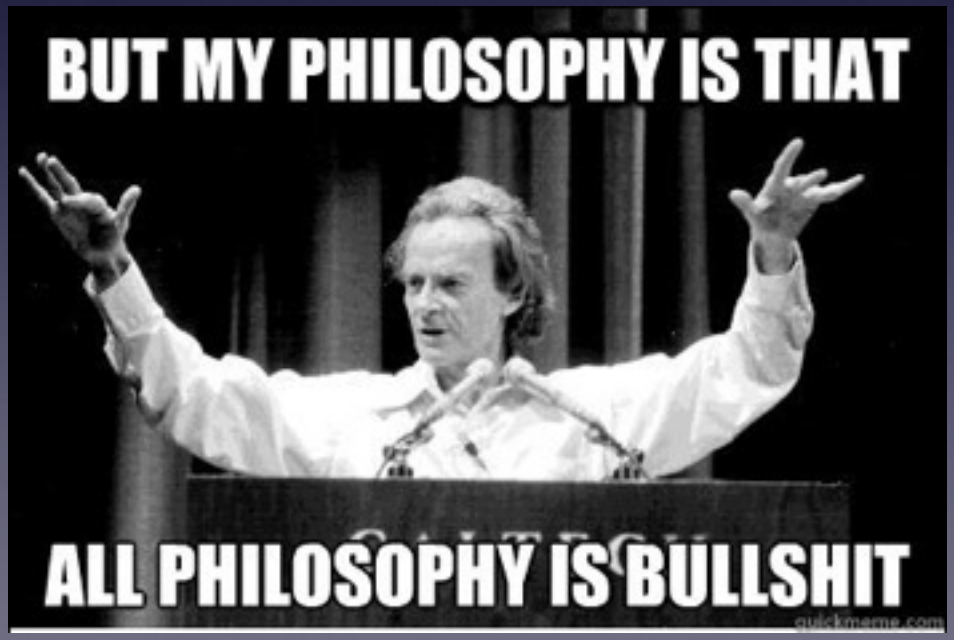
“…the worst part of philosophy is the philosophy of science; the only people, as far as I can tell, that read work by philosophers of science are other philosophers of science. It has no impact on physics what so ever. ... they have every right to feel threatened, because science progresses and philosophy doesn’t.”

—Lawrence Krauss

“Philosophy of science is about as useful to scientists as ornithology is to birds”

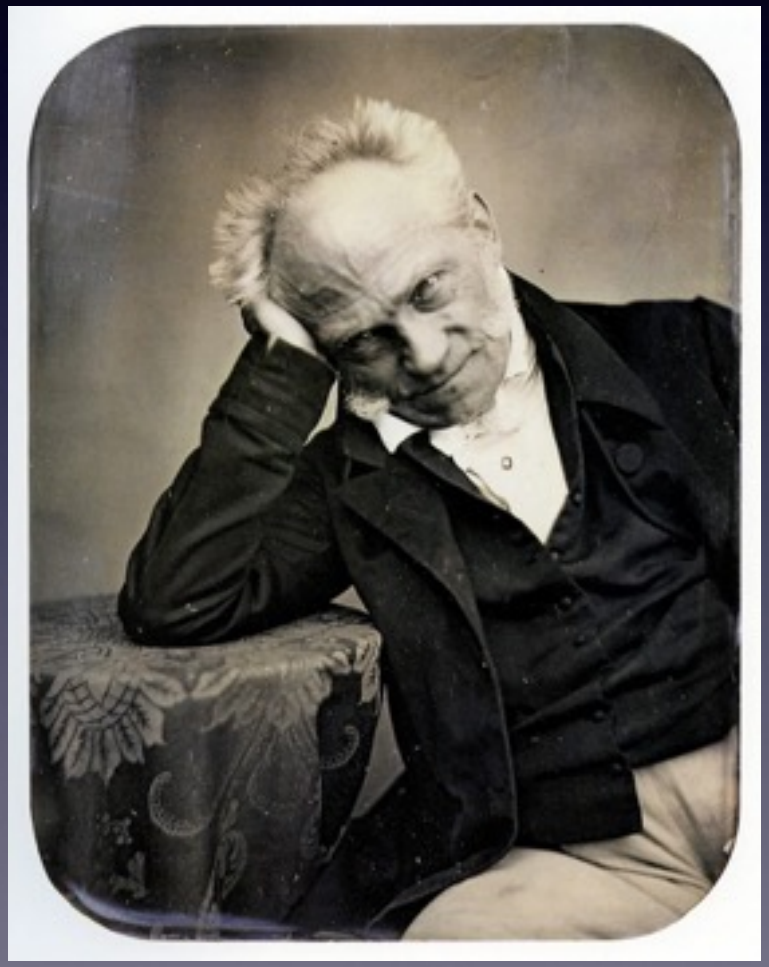


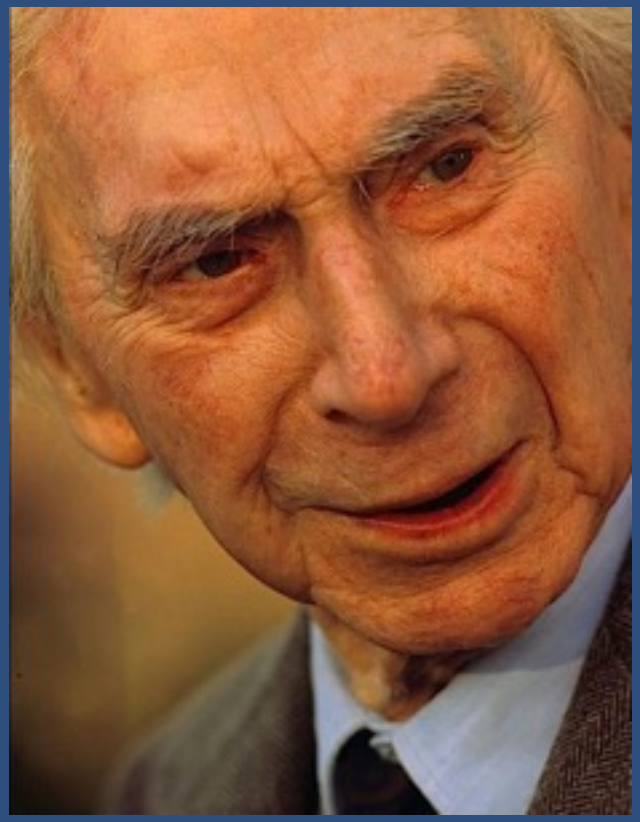
—Richard Feynman



Hasta los filósofos critican sin piedad el trabajo de otros filósofos …

Hegel, dijo Schopenhauer, fue ‘un vulgar ignorante, despreciable, y repulsivo charlatán que con una desfachatez sin paralelo desarrolló un sistema de demenciales disparates que fueron proclamados como sabiduría inmortal por sus mercenarios seguidores…”





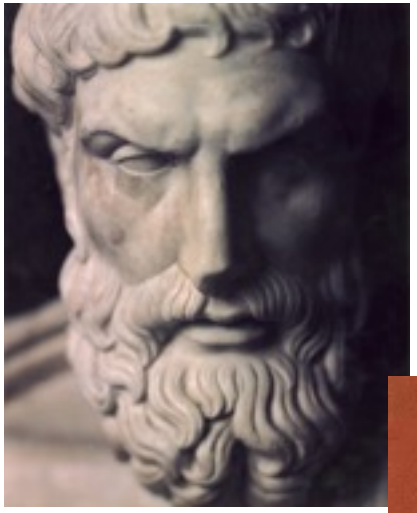
The kind of philosophy that I value and have endeavoured to pursue is scientific, in the sense that there is some definite knowledge to be obtained and that new discoveries can make the admission of former error inevitable […] I do not claim the kind of truth which theologians claim for their creeds. I claim only, at best, that the opinion expressed was a sensible one to hold at the time when it was expressed. Clarity, above all, has been my aim."

— Bertrand Russell, preface to The Bertrand Russell Dictionary of Mind, Matter and Morals (1952).

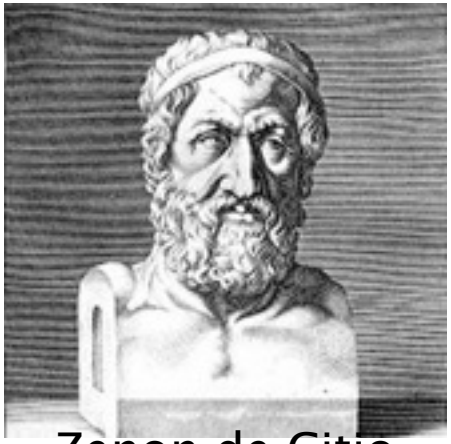
El nacimiento del pensamiento crítico
Jonia, 550+ BC

Estructura de las grandes escuelas filosóficas de la antigüedad

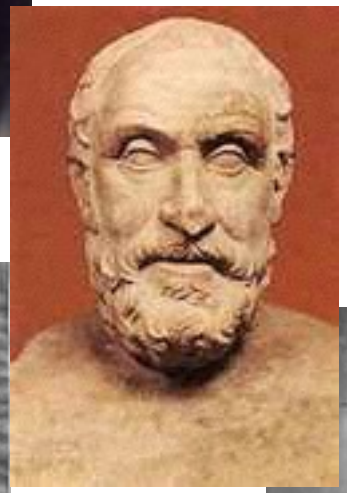
- Retórica y lógica
- Física
- Metafísica
- Gnoseología
- Ética



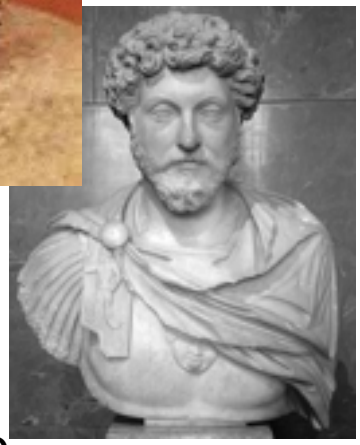
Epicure



Zenon de Citio



Pirrón



Marco Aurelio

El legado griego

- El conocimiento es adquirido a través de la razón y la experiencia. No es revelado.
- Toda verdad es transitoria.
- Los fenómenos naturales son impersonales y físicos, obedecen leyes. No hay magia.
- El valor de una teoría se mide por como representa el mundo real.
- Ningún pensamiento o idea es final. No hay conocimiento perfecto. Todo está abierto a crítica.

Hacia el método científico

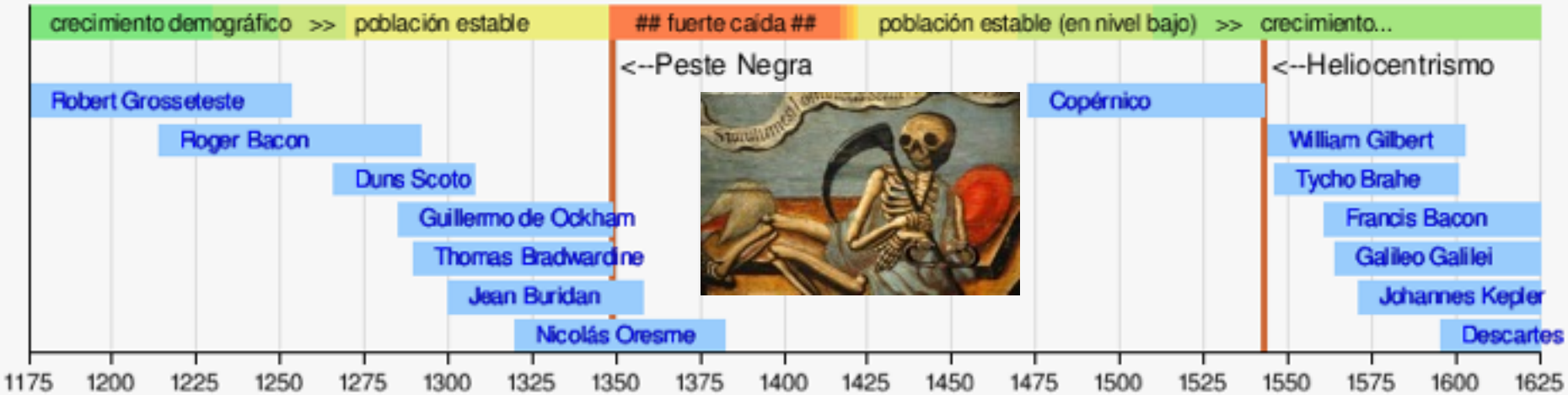
Robert Grosseteste (1175 - 1253), el fundador de la escuela Franciscana de Oxford, fue el primer escolástico en entender plenamente el doble camino para el pensamiento científico: generalizar de observaciones particulares a una ley universal; y después hacer el camino inverso: deducir de leyes universales a la previsión de situaciones particulares. Además de eso, afirmó que estos dos caminos deberían ser verificados —o invalidados— a través de experimentos que probaran sus principios. Grosseteste daba gran énfasis a la matemática como un medio de entender la naturaleza y su método de investigación contenía la base esencial de la ciencia experimental.

Hacia el método científico

Roger Bacon (1214-1294), alumno de Grosseteste, da una especial atención a la importancia de la experimentación para aumentar el número de hechos conocidos acerca del mundo. Describe el método científico como un ciclo repetido de observación, hipótesis, experimentación y necesidad de verificación independiente. Bacon registraba la forma en que llevaba a cabo sus experimentos dando detalles precisos, a fin de que otros pudieran reproducir sus experimentos y probar los resultados —esa posibilidad de verificación independiente es parte fundamental del método científico contemporáneo.

Línea temporal

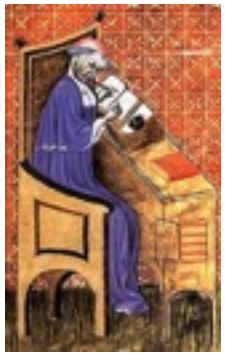
Ockham



Grosseteste

Roger Bacon

Buridan



Oresme

Francis Bacon

Kepler

La revolución científica y el racionalismo

- Francis Bacon formula el método científico sobre la base del trabajo de los escolásticos tardíos.
- Galileo perfecciona el método experimental
- Newton y Leibniz desarrollan el calculo infinitesimal
- Newton: Principia - Nacimiento de la dinámica
- Huygens, Leibniz, Descartes, Spinoza

Galileo Newton

Francis Bacon

Descartes

Leibniz

Spinoza

SIDEREVS NVNCIVS

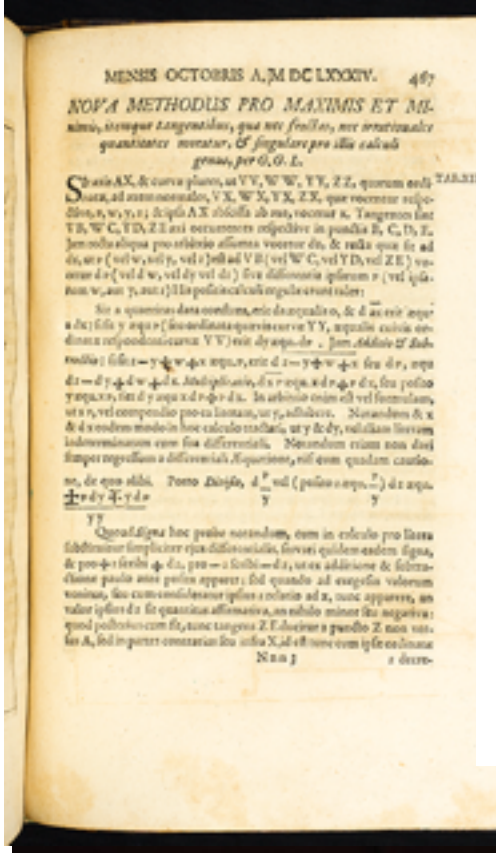
MAGNA, LONGEQVE ADMIRABILIA
Spectacula pandens, suspiciendaque proponens
vnicuique, præsertim verò
PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS, quæ à

GALILEO GALILEO
PATRITIO FLORENTINO
Patauini Gymnasij Publico Mathematico

PERSPICILLI
Nuper à se reperti beneficio sunt obseruata in LVNÆ FACIE, FIXIS IN-NVMERIS, LACTEO CIRCVLO, STELLIS NEBVLOSIS,
Apprime verò in
QVATVOR PLANETIS
Circa IOVIS Stellam disparibus interuallis, atque periodis, celeritate mirabili circumuolutis; quos, neminem hanc vsque diem cognitos, nouissimè Author deprehendit primus; atque

MEDICEA SIDERA
NVNCVPANDOS DECREVIT.

VENETIIS, Apud Thomam Baglionum. M DC X.
Superiorum Permissu, & Priuilegio.



MENSIS OCTOBRIS A. M DC LXXXIV. 467

NOVA METHODUS PRO MAXIMIS ET MINIMIS, itemque tangentibus, quæ nec fractas, nec irrationales quantitates moratur, & singulare pro illis calculi genus, per G. G. L.

TAB. XI

Sit axis AX, & curva plures, ut VV, WW, YY, ZZ, quorum ordinatæ, ad axem normales, VX, WX, YX, ZX, quæ vocentur respective v, w, y, z; & ipsis AX abscissa sit ut, vocetur x. Tangentes sint VB, WC, YD, ZE axi occurrentes respective in punctis B, C, D, E. Jam ordinatæ aliquæ pro arbitrio assumptæ vocentur dx, & ratio quæ sit ad dx, ut v (vel w, vel y, vel z) ad VB (vel WC, vel YD, vel ZE) vocetur dv (vel dw, vel dy vel dz) sive differentia ipsarum v (vel ipsarum w, aut y, aut z) Hæ positione cuilibet regulæ sunt tales:

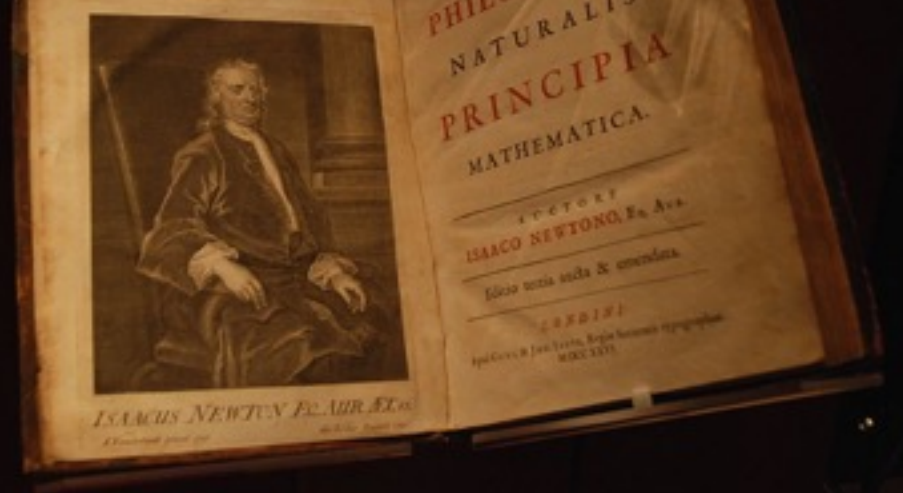
Sit a quantitas data constans, erit da æqualis 0, & d $\overline{ax}$ erit æqualis a dx; sibi y æqua (hoc mediante æquatione curvæ YY, æqualis cuilibet ordinatæ respondentis curvæ VV) erit dy æqua dv. Item *Addito & Subtractio*: sibi $z = y + w + x$ æqua v, erit $dz = dy + dw + dx$ seu dv, æqua $dz = dy + dw + dx$. *Multiplicatio*, si v æqua xy, & dv æqua dz, sive positio y æqua z, fiet dy æqua $xdz + zdx$. In abscissis enim est vel formulam, ut v, vel compendio pro ea loquamur, ut y, adhibere. Notandum & x & dx eodem modo in hoc calculo tractari, ut y & dy, vel dicam literam indeterminatam cum sua differentiali. Notandum etiam non dari semper regressum a differentiali Æquationis, nisi cum quadam cautione, de qua alibi. Porro Divisio, $d\frac{y}{v}$ vel (posito z æqua $\frac{y}{v}$) dz æqua $\frac{vdy - ydv}{vv}$.

Quoad signa hoc probe notandum, cum in calculo pro litera subtractiva simpliciter ejus differentialis, servari quidem eadem signa, & pro $+z$ scribi $+dz$, pro $-z$ scribi $-dz$, ut ex additione & subtractione paulo ante posita apparet; sed quando ad exegesin valorum veniunt, sic cum considerantur ipsius z relatio ad x, tunc apparet, an valor ipsius dz sit quantitas affirmativa, an nihilo minor sit negativa: quod posterius cum fit, tunc tangens Z E ducitur a puncto Z non versus A, sed in parte contraria sive versus X, id est tunc cum ipso ordinatæ

Nnn 3 decre-

DISSERTATIO
De
ARTE COMBINATORIA,
In qua
Ex Arithmeticæ fundamentis *Complicationum* ac *Transpositionum* Doctrina novis præceptis extruitur, et usus ambarum per universum scientiarum orbem ostenditur; nova etiam
Artis Meditandi,
Seu
Logicæ Inventionis semina
spargunturr.
Præfixa est Synopsis totius Tractatus, et additamenti loco
Demonstratio
EXISTENTIÆ DEI,
ad Mathematicam certitudinem exacta
AUTORE
GOTTFREDO GUILIELMO
LEIBNÜZIO Lipsensi,
Phil. Magist. et J. U. Baccal.

LIPSIÆ,
APUD JOH. SIMON. FICKIUM ET JOH. POLYCARP. SEUBOLDUM
in Platea Nicolaea,
Literis SPÖRELIANIS.
A. M. DC. LXVI.



Algunos principios filosóficos surgidos de la Revolución Científica

Principio Copernicano (anti-antropocentrismo): El universo no debe ser descripto en función del ser humano.

Realismo: Existe un mundo que es independiente del ser humano y puede ser conocido.

Cientificismo: La mejor forma de conocer el mundo es por medio de la ciencia

La reacción romántica en filosofía (el idealismo alemán): se abandonan el copernicanismo, el realismo y el cientificismo

Fichte
(1762-1814)

Hegel
(1770 - 1831)

Schelling
(1775-1854)

Kierkegaard, Heidegger, Sartre, Foucault, Derrida, Deleuze, Rorty, Feyerabend, etc…(irracionalismo)

El nacimiento de la filosofía científica actual:

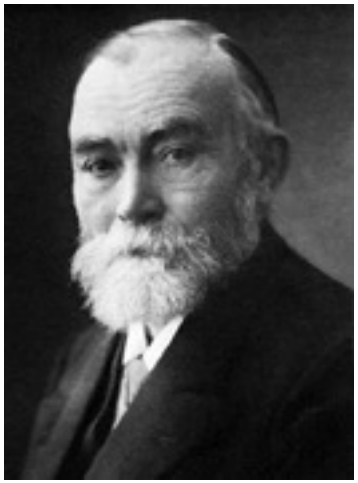
El conocimiento debe basarse en hechos verificados científicamente derivados de la observación y el experimento controlado. Y lo que hemos de decir, debe decirse en forma clara y precisa.

Ernst Mach

(1938 – 1916)

Ludwig Boltzmann

(1844 – 1906)

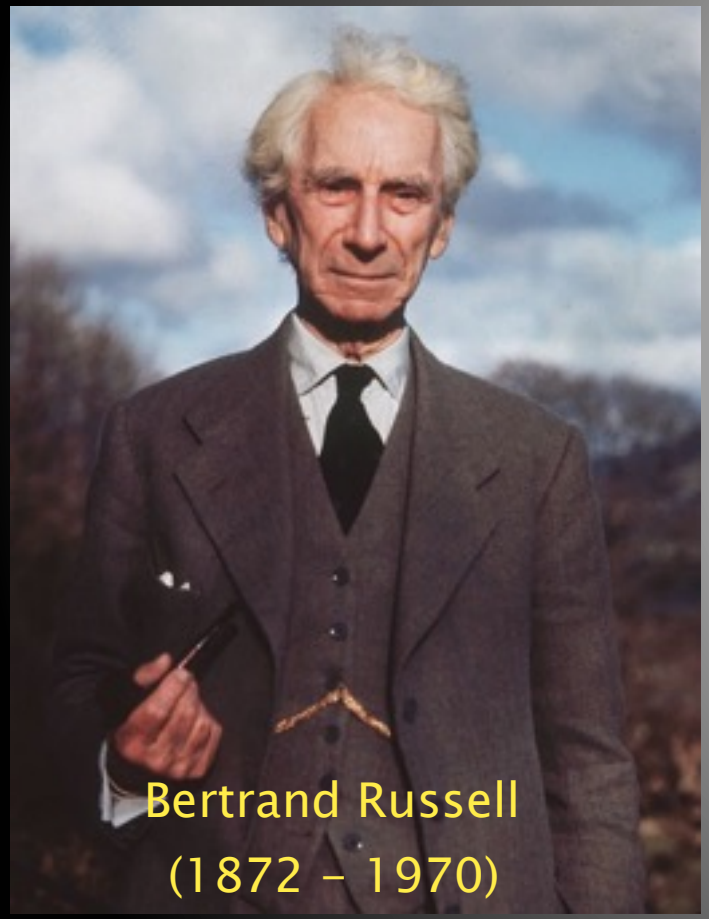


Gottlob Frege

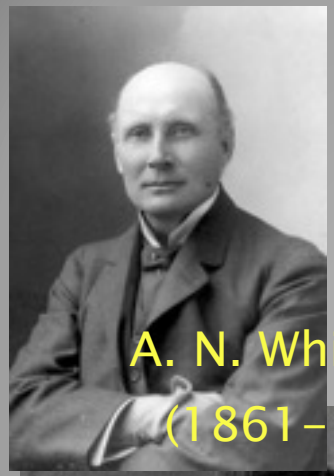
(1848 – 1925)

En el mundo de habla inglesa

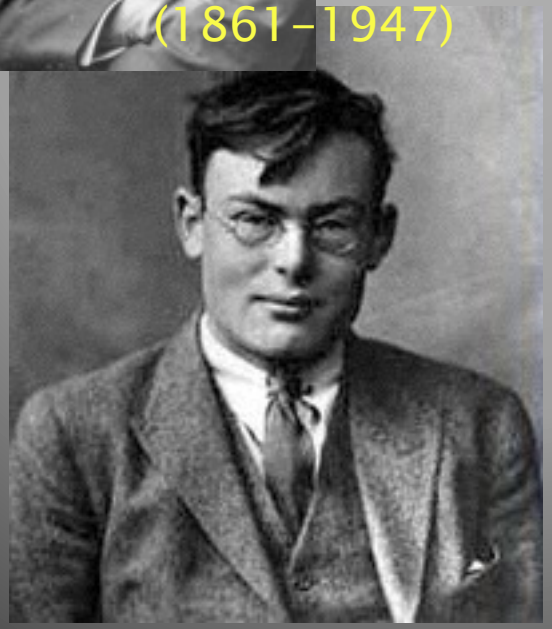
Charles S. Peirce
(1839 –1914)



Bertrand Russell
(1872 – 1970)



A. N. Whitehead
(1861–1947)



Frank P. Ramsey
(1903 – 1930)

Roy W. Sellars
(1880 – 1973)

El desarrollo de la filosofía científica moderna: positivismo lógico y filosofía analítica

Círculo de Viena

Moritz Schlick

(1882- 1936)

Círculo de Berlín

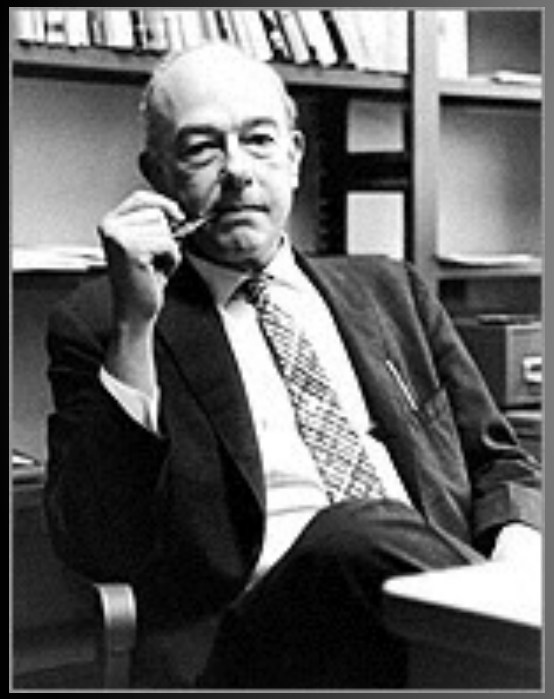
Hans Reichenbach

(1891- 1953)

Empirismo lógico

Post-positivismo

Karl Popper
(1902- 1992)



Willard v. Orman Quine
(1908- 2000)

W. Sellars
(1912- 1989)

Filosofía científica actual

Mario Bunge
(1919 –)

Nicholas Rescher
(1928 –)

Filosofía científica

Filosofía: la disciplina que estudia los conceptos e hipótesis más generales que adoptamos en nuestro estudio de la realidad. Sus ramas principales son la lógica filosófica, la semántica filosófica, la ontología, la epistemología, la ética, la filosofía política y la estética.

Filosofía científica: es filosofía informada por la ciencia, que provee a la ciencia de sus conceptos más generales, utiliza lenguajes lo más exactos posibles, y está siempre en concordancia con el conocimiento científico del momento. Formula hipótesis y teorías para responder a problemas filosóficos. Se contrasta contra la ciencia y sus resultados, y por su coherencia interna. Aspira a minimizar la vaguedad.

Algunos problemas tratados por la filosofía científica:

- ¿Qué es el significado?
- ¿Qué es la verdad?
- ¿Qué es una proposición?
- ¿Qué es la realidad?
- ¿Qué es una ley de la naturaleza?
- ¿Qué es el azar?
- ¿Qué es la causalidad?
- ¿Qué es la información?
- ¿Que son el espacio y el tiempo?
- ¿Qué es el conocimiento?
- ¿Qué es una teoría?
- ¿Qué es un modelo?
- ¿Qué es la ciencia?
- ¿Qué son el bien y el mal?
- ¿Existe el libre albedrío?
- ¿Cuando decimos que algo es bello?
- ¿Cómo vivir?

Semántica

Ontología

Epistemología

Ética

Estética

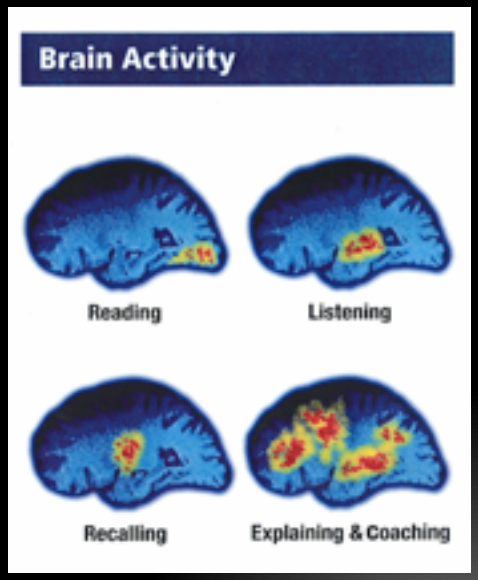
Filosofía práctica

Verdad

La verdad no es una “cosa” que pueda ser encontrada.
“La verdad está ahí afuera” es falso.

Parece ser una correspondencia entre dos clases de cosas.

<u>Verdad ontológica</u>: Es la correspondencia entre procesos del cerebro y procesos en el mundo externo. Al ser una relación entre hechos, debe ser estudiada por las neurociencias.



Verdad semántica: es una relación entre términos de un lenguaje y hechos.

Problema de la verdad

Consideremos el enunciado del lenguaje L_1:
'X es verdadero si y sólo si Y'

Resolver el problema de la verdad es especificar las condiciones necesarias y suficientes Y para que X sea verdadero en L_1.

¿Qué clase de objeto es X?

Supongamos que X es un enunciado de L_1.

Sea X="Este enunciado es falso". Entonces si X es falso "Este enunciado es falso" es verdadero. Luego, por ser verdadero, es falso. Por tanto X es falso si y sólo si es verdadero. O sea que X es falso si y solo si no es falso. Contradicción.

Por tanto, X no puede pertenecer a L_1. Sea X un término de otro lenguaje (llamado "lenguaje objeto" L_0).

Criterio de verdad de Tarski

Un enunciado p de un lenguaje L_0 es denominado verdadero en un meta-lenguaje L_1 si y solo si es el caso que p en L_1.

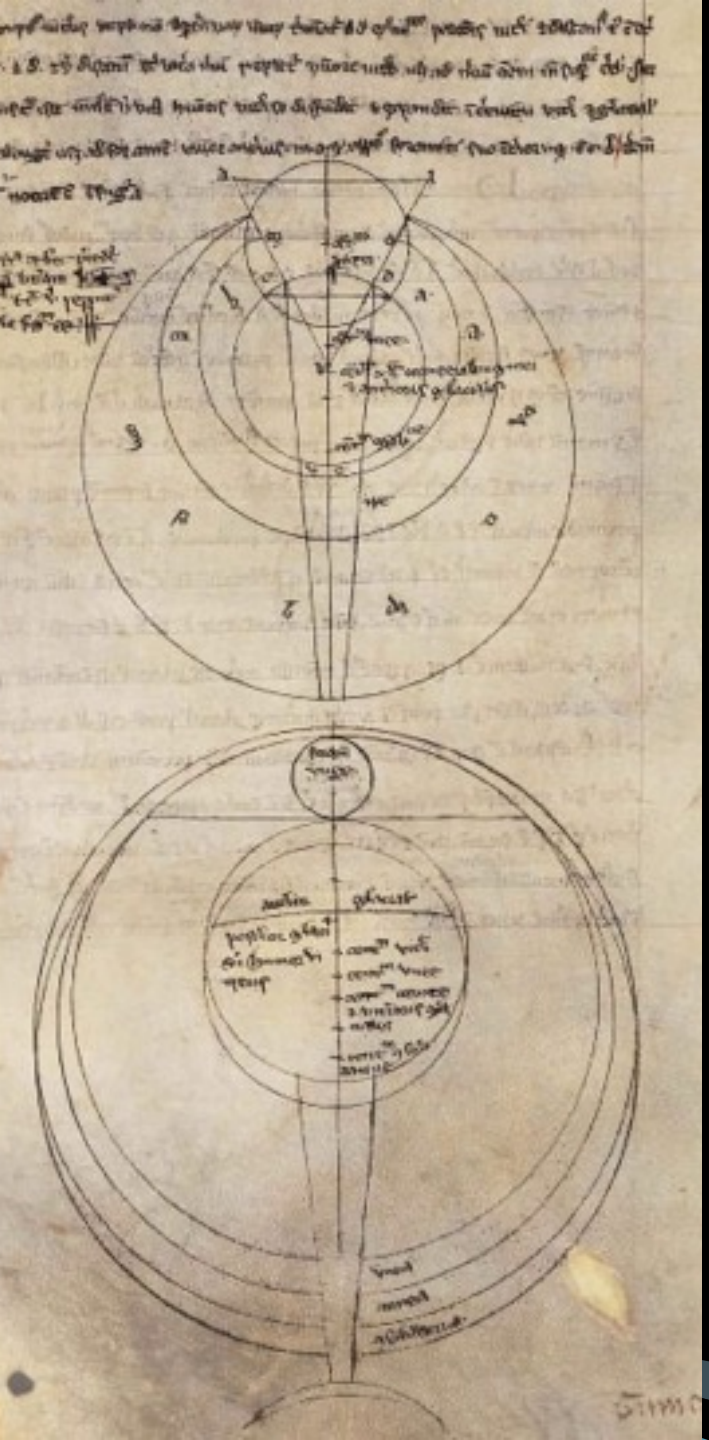
"El electrón tiene una masa menor que la del protón" es verdadero si y sólo si el electrón tiene una masa menor que el protón.

Pero ¿cómo sabemos en L_1 que la masa del electrón es menor que la del protón?

Respuesta: por correspondencia con la evidencia (conjunto de enunciados que afirman hechos, obtenidos bajo condiciones controladas).

Algunos comentarios

- Dependiendo de la evidencia, podemos asignar diferentes grados de verdad, entre 0 y 1.
- La verdad no es una propiedad de los enunciados.
- Nosotros atribuimos la verdad a un enunciado. Esa atribución es siempre relativa a un cuerpo de evidencia.
- Si la evidencia cambia, cambia el grado de verdad.
- La verdad es un atributo, esto es, una ficción.
- En ciencias formales, como la matemática o la lógica, no hay evidencia, sino sólo coherencia entre los enunciados. Por tanto, en ellas, un enunciado es verdadero si ha sido correctamente derivado.

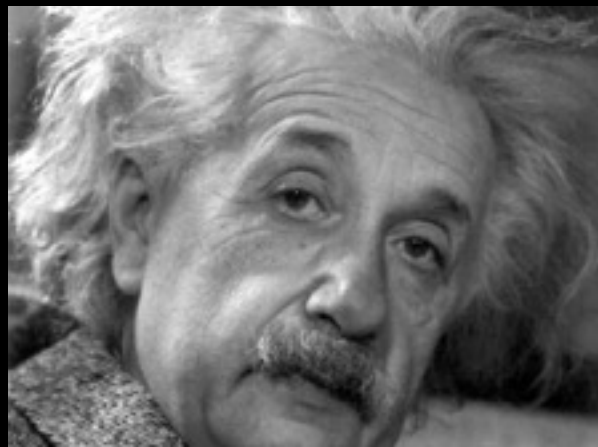


Teoría y realidad

¿Puede una teoría ser verdadera?

"The truth of a theory can never be proven, for one never knows if future experience will contradict its conclusions"

Albert Einstein –Berliner Tageblatt, 1919



¿Qué es una teoría científica?

Una teoría es un conjunto de enunciados organizado de forma lógica relativo a objetos de algún tipo. Si introducimos un conjunto de enunciados P, un conjunto de predicados Q, y un dominio (clase de referencia) R, una teoría se define por la cuadrupleta ordenada:

$$T = \langle\, P,\ Q,\ R,\ \vdash \,\rangle$$

Una teoría es, pues, un contexto cerrado bajo la deducción: cada enunciado o bien es una premisa o una consecuencia deductiva de un conjunto de premisas. Las premisas son llamadas axiomas, y las consecuencias, teoremas.

Si R es un conjunto de objetos conceptuales, entonces la teoría es puramente formal. Si la clase de referencia incluye algún elemento factual (sistema material) la teoría es fáctica.

Formales (lógica, matemáticas)

Teorías científicas

Fácticas (física, química, biología, ciencias sociales, etc)

¿Cuál es la diferencia entre una teoría y un modelo?

El modelo se refiere a una situación específica. Es la representación conceptual cuantitativa de una cosa o proceso.

En general, se obtienen modelos a través de una serie de teorías (T_1, T_2, ..., T_n) y conjuntos de supuestos específicos (A_1, A_2, ..., A_m):

$$(T_1 \wedge T_2 \wedge \ldots \wedge T_n) \cup (A_1 \wedge A_2 \wedge \ldots \wedge A_m) \vdash M.$$

Cuando se pasa de teorías generales a modelos, la clase de referencia se encoge.

Las teorías generales, al contrario de los modelos, no se espera que presenten predicciones a menos que se las haya enriquecido considerablemente con supuestos y datos especiales.

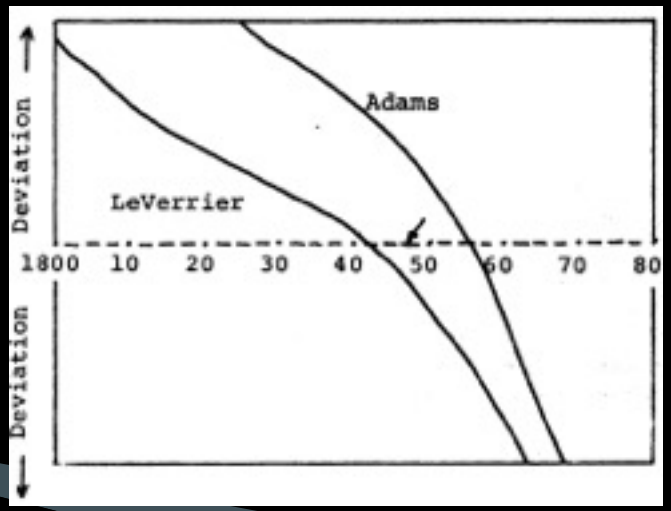
Sometemos a prueba las teorías a través de análisis de consistencia (tanto interna como con la red total de teorías) y con la evaluación empírica de los modelos obtenidos a partir de las teorías con las suposiciones y datos específicos que corresponden a casos particulares.

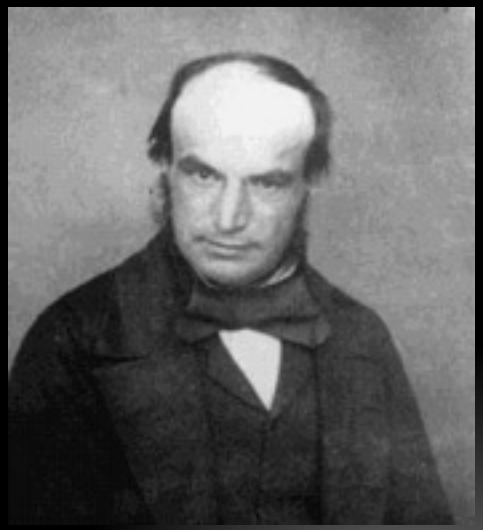
Las teorías se prueban a través de la comparación de las predicciones un modelo (enunciados) con datos. Un dato empírico no es un hecho sino una proposición que reporta un hecho. Siempre comparamos proposiciones con proposiciones.

Dado que las proposiciones son objetos conceptuales, están cargadas de teoría. Los hechos en sí mismos, por supuesto, son independiente de la teoría.

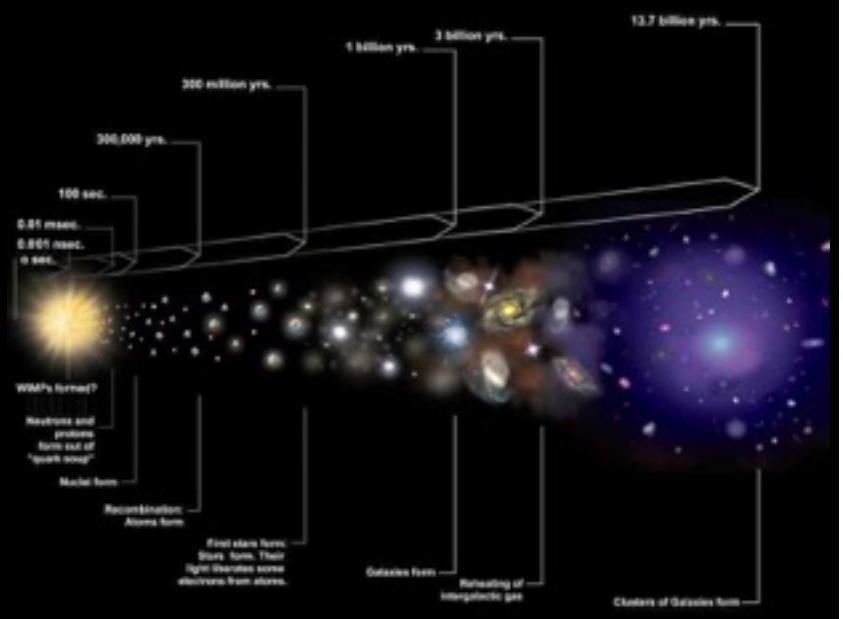
No es posible descartar una teoría por medio de un único experimento. Siempre podemos agregar hipótesis auxiliares al modelo que usamos para la contrastación empírica a fin de salvar la teoría.

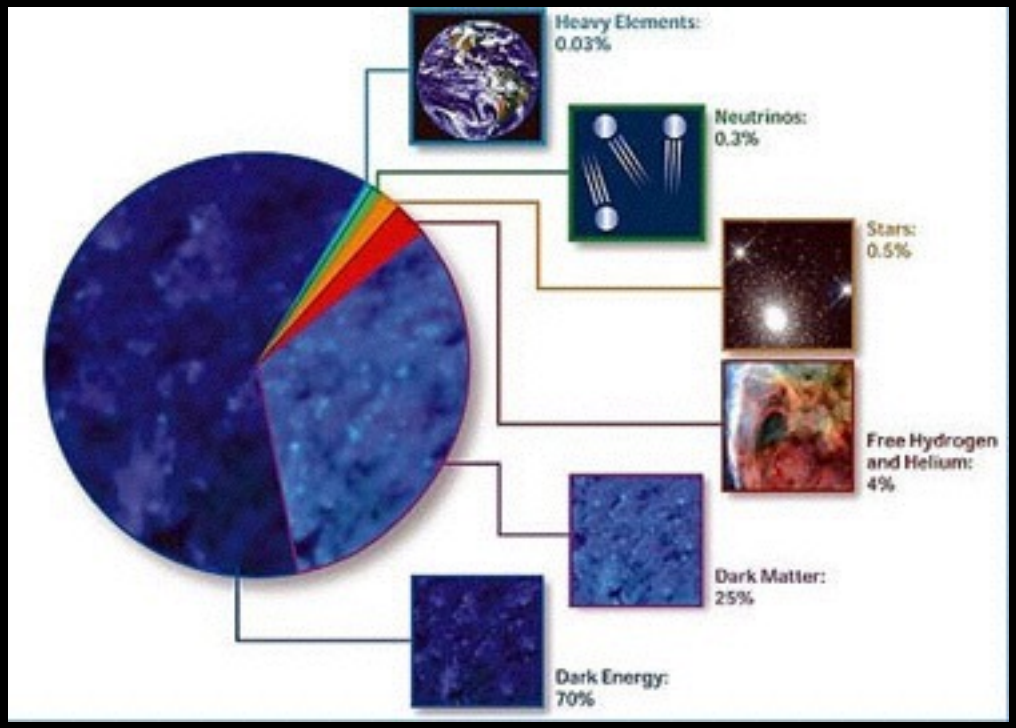
Ejemplos: éter, y luego contracción de Fitzgerald, en el caso de la dinámica Newtoniana. Nuevo modelo del sistema solar el caso del movimiento del perihelio de Urano y la gravitación de Newton.





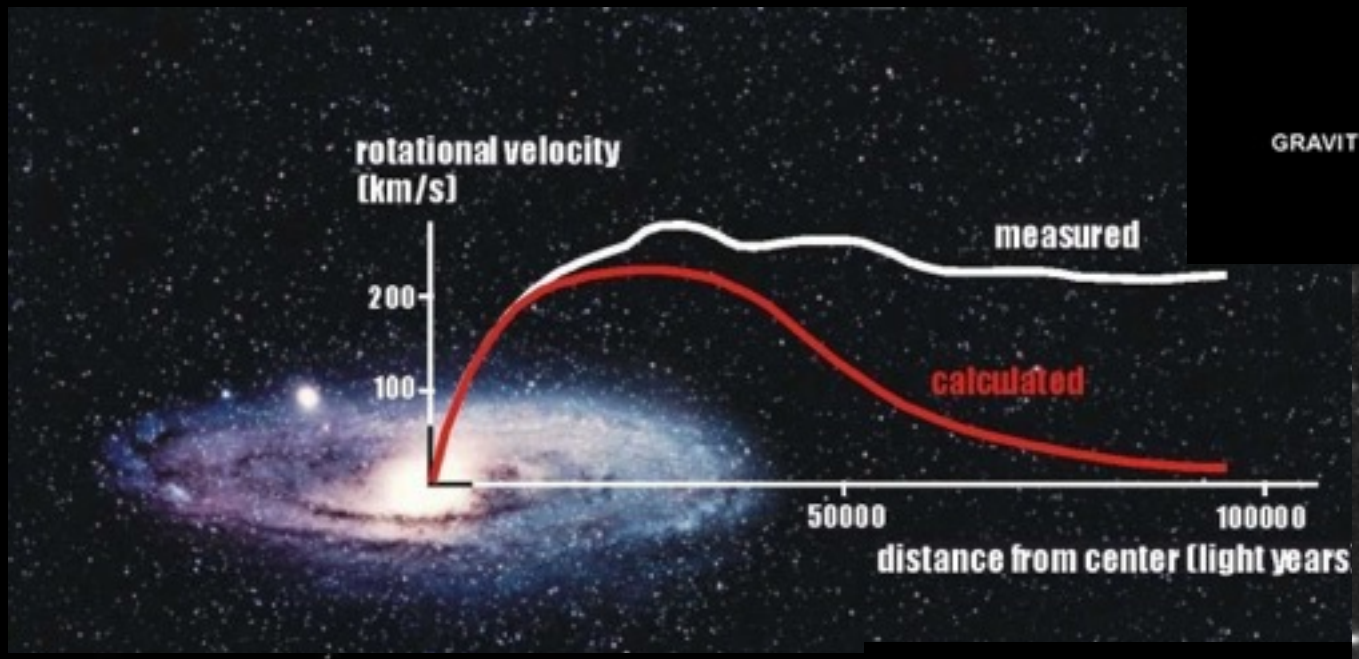
Otro ejemplo: Materia Oscura

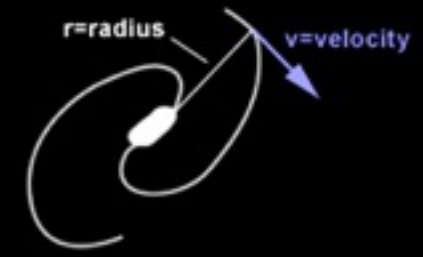




<u>Modelo estándar de la cosmología</u>: Lambda-CDM: relatividad general modificada con constante cosmológica más DM

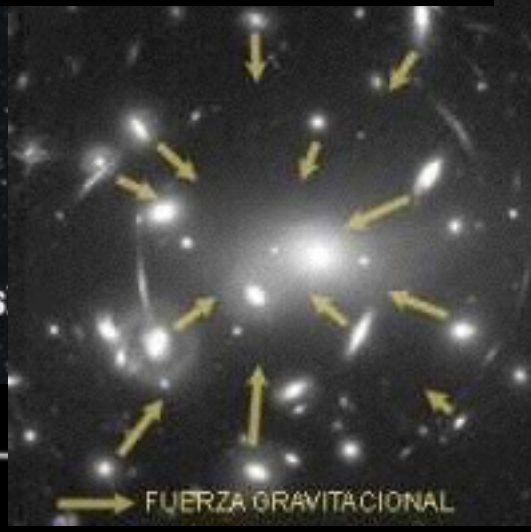
Materia Oscura

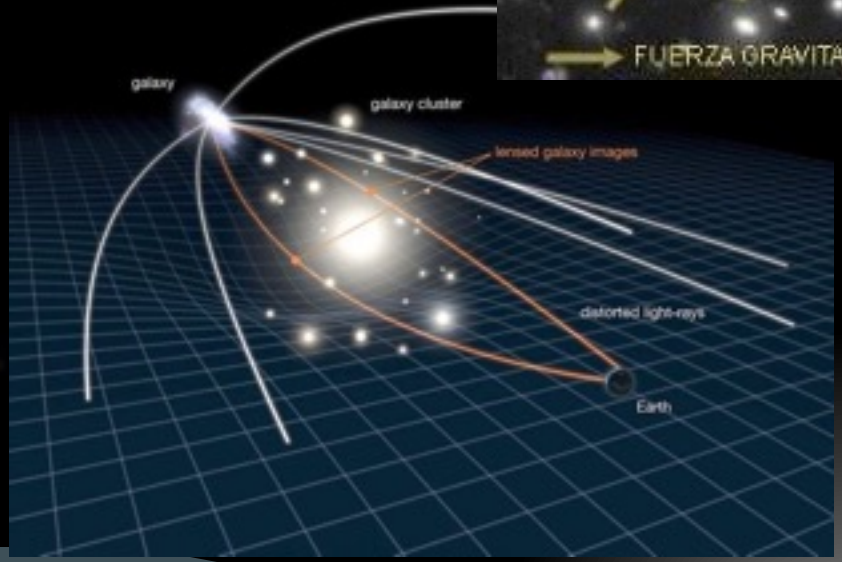




GRAVITY = CENTRIPETAL ACCELERATION

$$\frac{GM}{r^2} = \frac{v^2}{r}$$





¿Qué es la Materia Oscura?

Materia que no experimenta interacciones electromagnéticas ni nucleares. Sólo experimentaría interacciones débiles y gravitatorias.

¿Neutrinos? No, ya que la ecuación de estado debe ser no relativista.

Entonces, ¿qué? — Algo no contemplado por el modelo estándar. WIMPs…

¿Y porqué no la detectamos en la tierra? — Serían partículas resultantes de la rotura de una nueva simetría: la supersimetría.

¿Existe la supersimetría? — Nadie lo sabe.

No es posible demostrar que una teoría es verdadera, ni es posible refutarla completamente.

Sin embargo, es posible decir si una teoría es mejor que otra.

T_1 es mejor que T_2 si tiene una clase de referencia que incluya a la de T_2 y posee un mayor poder predictivo.

Conclusiones

- La filosofía nos permite entender mejor la ciencia y crear mejores teorías.
- Nos provee de un marco conceptual general sobre el que asentar la visión científica del mundo.
- Nos ayuda a no cometer errores de interpretación.
- Ayuda a combatir la superstición, la ignorancia, la charlatanería, la pseudociencia y brinda elementos para desarrollar una ética racional.
- Pero puede desempeñar estas tareas si se mantiene informada por la ciencia y somete sus propias ideas a tests de control adecuados.

¡Gracias!