

Misticismo

«Místico» *redirige aquí*. Para otras acepciones, véase [Místico \(desambiguación\)](#).



El Juicio final según [Miguel Ángel](#) en la [Capilla Sixtina](#) del Vaticano.

La **mística** (del verbo [griego](#) *myein*, "encerrar", de donde *mystikós*, "cerrado, arcano o misterioso") designa un tipo de experiencia muy difícil de alcanzar en que se llega al grado máximo de unión del alma humana a lo Sagrado durante la existencia terrenal. Se da en las religiones monoteístas ([zoroastrismo](#), [judaísmo](#), [cristianismo](#), [islamismo](#)), así como en algunas politeístas ([hinduismo](#)); algo parecido también se muestra en religiones que más bien son filosofías, como el [budismo](#), donde se identifica con un grado máximo de perfección y conocimiento.

Según la [teología](#), la mística se diferencia de la [ascética](#) en que ésta ejercita el [espíritu](#) humano para la perfección, a manera de una [propedéutica](#) para la mística, mediante dos vías o métodos, la purgativa y la iluminativa, mientras que la mística, a la cual sólo pueden acceder unos pocos, añade a un [alma](#) perfeccionada por la [gracia](#) o por el ejercicio ascético la experiencia de la unión directa y momentánea con [Dios](#), que sólo se consigue por la vía unitiva, mediante un tipo de experiencias denominadas visiones o [éxtasis](#) místicos, de los que son propios una plenitud y conocimiento tales que son repetidamente caracterizados como inefables por quienes acceden a ellos.

El misticismo está generalmente relacionado con la [santidad](#), y en el caso del Cristianismo puede ir acompañado de manifestaciones físicas sobrenaturales denominadas [milagros](#), como por ejemplo los [estigmas](#) y los discutidos fenómenos parapsicológicos de [bilocación](#) y [percepción extrasensorial](#), entre otros. Por extensión, mística designa además el conjunto de las obras literarias escritas sobre este tipo de experiencias espirituales, en cualquiera de las religiones que poseen escritura.

El misticismo, común a las tres grandes religiones monoteístas, pero no restringido a ellas (hubo también una mística pagana, por ejemplo), pretende salvar ese abismo que separa al hombre de la divinidad para reunificarlos y acabar con la [alienación](#) que produce una realidad considerada injusta, para traer en términos cristianos el [Reino de los Cielos](#) a la [Tierra](#). Los mecanismos son variados: bien mediante una lucha meditativa y activa contra el [Ego \(Budismo\)](#) o [nafs](#) como en el caso del [sufismo](#) musulmán, bien mediante la [oración](#) y el [ascetismo](#) en el caso cristiano, o bien a través del uso de la [Cábala](#) en las corrientes más extendidas del [judaísmo](#).

Índice

[\[ocultar\]](#)

[1 Mística pagana](#)

[2 Mística cristiana](#)

- [2.1 Mística germánica](#)
- [2.2 Mística italiana](#)
- [2.3 Mística española](#)
 - [2.3.1 Vías purgativa, iluminativa y unitiva](#)
 - [2.3.2 Periodos](#)
 - [2.3.3 Escuelas](#)

[3 Mística islámica o sufismo](#)

- [3.1 Dichos y hechos propios de los sufís](#)
- [3.2 Características del sufismo](#)

[4 Mística judaica, o Cábala](#)

[5 Mística budista](#)

[6 Fenómenos místicos](#)

- [6.1 Explicaciones científicas a los fenómenos místicos](#)

[7 En la cultura popular](#)

[8 Véase también](#)

[9 Referencias](#)

[10 Bibliografía](#)

[11 Enlaces externos](#)

- [11.1 Mística católica](#)
- [11.2 Mística islámica](#)
- [11.3 Mística judía](#)

[\[editar\]](#) Mística pagana

Las religiones de origen europeo antiguo, llamadas despectivamente "paganas" o [paganismo](#), son aquellas creencias y religiones anteriores o distintas al judaísmo, cristianismo e islamismo y a menudo caracterizadas por el [animismo](#) o el [politeísmo](#). En el seno de estas religiones, los [Misterios de Eleusis](#) o eleusinos y el [Neopitagorismo](#), todavía mal conocidos, llegaron a tener creyentes que se manifestaban de forma mística.

Las religiones celtas agrupan diversas creencias. Estas religiones mantenían un [politeísmo](#) conectado en gran medida con fuerzas de la naturaleza ([animismo](#)) que deificaban todo lo viviente o activo. A falta de extensas referencias escritas, por los hallazgos arqueológicos y funerarios se puede deducir que eran religiones muy marcadas por la [magia](#) y el ritual. Se han encontrado vasijas de procedencia celta con personajes en posturas yógicas que con toda probabilidad representan a sacerdotes. Esto lleva a pensar en algún tipo de misticismo religioso emparentado con las creencias en dioses asociados a fuerzas naturales.¹

El filósofo [neoplatónico Plotino](#) (siglo III d.C.) nacido en [Egipto](#), representa una mística natural, que, no obstante, describe el éxtasis con "una perfección tal que ha sido después imitada por los místicos cristianos" quienes siguieron sus mismas fórmulas.²

[\[editar\]](#) Mística cristiana



Jardín con estatua representando a San Francisco de Asís rodeado de pájaros.

En el caso de la mística cristiana el acto místico de unión con Dios, conocido como [éxtasis](#), no depende del individuo, sino solamente de Dios, que por motivos que sólo Él conoce otorga como gracia privada un breve tiempo de comunicación sensible ultraterrena a algunas almas a las que se acerca bien

directamente o bien para su posterior transmisión a un grupo específico o al conjunto social. Puede ir acompañado de las manifestaciones llamadas estigmas o llagas: heridas que reproducen algunas de las heridas de Cristo en la cruz, así como de bilocación (suceso que consiste en que el santo o místico es visto en dos o más sitios al mismo tiempo) y manifestaciones proféticas. Se cree que el éxtasis es otorgado, en el caso del [Catolicismo](#), pero esto no es necesario, a personas que han seguido una dura disciplina [ascética](#) de ayuno, soledad, oración, humildad, trabajo, penitencia, mortificación e introspección mediante el seguimiento de una regla de conducta monástica ([clero regular](#) masculino y femenino) para purificarse ante los ojos de Dios mediante los caminos o vías llamados *vía purgativa* y *vía iluminativa*. Los místicos carmelitanos hablan de *noche oscura*, así como de dar un *ciego y oscuro salto* de fe con la esperanza de que Dios se apiade y recoja el alma de sus siervos. Si Dios quiere, habrá una unión mística o éxtasis, experiencia más divina que humana que resulta de un placer *inefable*, esto es, intransmisible por entero, sino sólo en una parte muy pequeña, por medio de la palabra o cualquier otro medio de expresión. Así la describe por ejemplo Santa Teresa de Jesús:

Y es tanto lo que se emplea el alma en el gozo de lo que el Señor la representa, que parece que se olvida de animar el cuerpo. (...) No se pierde el uso de ningún sentido ni potencia, pero todo está entero para emplearse en Dios solo. De este recogimiento viene algunas veces una quietud y paz interior muy regalada, que está el alma que le parece que no le falta nada.

También, sin embargo, existe una mística protestante que representan, por ejemplo, escritores como [Emanuel Swedenborg](#) y sus *Arcanos celestes* o [Joseph Smith](#), fundador de [La Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días](#) o Mormonismo, o incluso el poeta [William Blake](#), así como una mística heterodoxa representada, en la forma más antigua, por los [cristianos gnósticos](#) y en la [Edad Media](#) y [Renacimiento](#) por los [alumbrados](#), los [dejados](#) o por los seguidores del [quietismo](#) preconizado por [Miguel de Molinos](#), una mística en ciertos sentidos muy cercana al [Budismo](#).

La tradición mística cristiana arranca en realidad de [Pablo de Tarso](#) y del [Evangelio según San Juan](#), así como de los posteriores [Padres de la Iglesia](#), en particular los [Padres del yermo](#) o de la Tebaida. San [Agustín de Hipona](#) fue una figura muy influyente, así como Santo [Tomás de Aquino](#). Carácter místico tienen algunas obras muy leídas del desconocido [Pseudo Dionisio Areopagita](#), que algunos quieren indentificar erróneamente con el desconocido griego convertido por [Pablo de Tarso](#) en el [Areópago](#) de Atenas; su [teología negativa](#) fue un avance que se incorporó a la mística cristiana y se encuentra, por ejemplo, en San [Juan de la Cruz](#). Siguen después las escuelas místicas de distintas órdenes monásticas, entre las cuales destacan las distintas ramas de la [mística franciscana](#), la [mística agustina](#), la [mística carmelita](#) y la [mística trinitaria](#). Tuvo mucha importancia y fue no poco influyente la [mística germánica](#), representada por [Jan van Ruysbroeck](#), el maestro [Eckart](#), [Tomás de Kempis](#) y, ya en el [Barroco](#), por [Angelus Silesius](#) y su *Peregrino querubínico*.

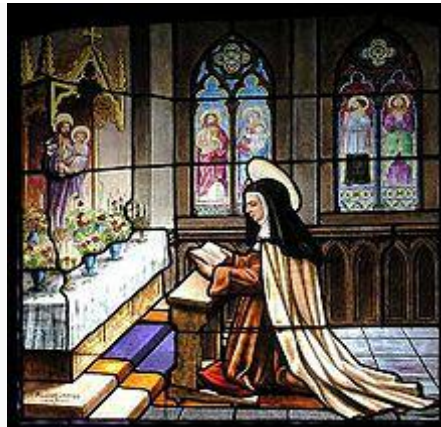
[editar] **Mística germánica**

Cabe resaltar dentro de la Mística germánica una figura de gran importancia: la abadesa, líder monástica, mística, profetisa, médica, compositora y escritora alemana [Hildegard de Bingen](#); también en la Edad Media creó escuela el [Meister Eckhart](#) y sus discípulos [Enrique Suso](#) y [Juan Taulero](#). Y, en el siglo XVII, [Jakob Böhme](#) y sobre todo Johann Scheffler, más conocido como [Angelus Silesius](#), autor de los paradójicos [epigramas](#) religiosos contenidos en *Peregrino querubínico*.

[\[editar\]](#) Mística italiana

La mística italiana cuenta con las figuras del *poverello* San [Francisco de Asís](#), autor del famosísimo *Cántico*, una de los primeros textos de la literatura italiana y sin duda alguna uno de los más hermosos. [\[cita requerida\]](#)

[\[editar\]](#) Mística española



Vidriera del Convento de Santa Teresa.

La mística española se desarrolló principalmente en Castilla, Andalucía y Cataluña. Brota fuertemente en el siglo XVI a causa de la tensión existente con el [Protestantismo](#). Existen los precedentes medievales de [Raimundo Lulio](#), que marca fuertemente la tradición española con el contacto de la cultura árabe y la [mística sufí](#), y con la tradición semítica de la [Cábala](#) (en España se compiló su libro más importante, el [Zohar](#), y muchos escritores sefardíes emigrados ampliaron las enseñanzas cabalísticas, como por ejemplo [Moisés Cordovero](#) o [Isaac Luria](#)). Se trata, además, cronológicamente, de una de las últimas místicas aparecidas y en cierto modo representa la culminación de la tradición mística cristiana. [\[cita requerida\]](#)

La característica más acusada de la mística española es su carácter ecléctico, armonizador entre tendencias extremas; un ejemplo, podemos encontrar en [San Juan de la Cruz](#) al demonio nombrado en árabe *Aminadab* o un mismo verso repetido al estilo de la poesía árabe. Un segundo rasgo es que en la literatura religiosa hispana predomina lo ascético sobre lo místico. El tercero sería su gran elaboración

formal: presenta un excelente estilo literario, de forma que muchas de sus obras se cuentan como obras maestras de la literatura en lengua española.

Artículo principal: [Escuela ascética española](#).

Véase también: [Literatura española del Renacimiento#Literatura religiosa](#).

Vivo sin vivir en mí

y tan alta vida espero

que muero porque no muero.

Tema de atribución discutida, usado por Santa Teresa de Jesús y con alguna variación (*y de tal manera espero*) por San Juan de la Cruz.³

Como corriente literaria, utiliza la creación de obras escritas como medio para expresar la religiosidad y lo que supone para sus autores la unión del alma con Dios, reservada a muy pocos elegidos.

[editar]Vías purgativa, iluminativa y unitiva

Para la unión del alma con Dios se establecía el seguimiento de tres vías, procedimientos, pasos o fases, según el *Tratado espiritual de las tres vías, purgativa, iluminativa y unitiva* de [Bernardo Fontova](#) (Valencia, 1390-1460), [cartujo en Vall de Crist](#);⁴ y que repetiría [Juan de Palafox y Mendoza, obispo de Puebla](#), en *Varón de deseos en que se declaran las tres vías de la vida espiritual, purgativa, iluminativa y unitiva* (1642).⁵

- **Vía purgativa:** el alma se purifica de sus vicios y sus pecados mediante la penitencia y la oración. Las atracciones por sí mismas no tienen por qué ser malas pero sí lo es el apego o gusto que provocan en la memoria, porque la impide orientarse plenamente hacia Dios. La privación corporal y la oración son los principales medios purgativos.
- **Vía iluminativa:** una vez purificada, el alma se ilumina al someterse total, única y completamente a la voluntad de Dios. El alma se halla ya limpia y en un desamparo y angustia interior inmensos, arrojada a lo que es por sí sola sin el contacto de Dios. El demonio tienta entonces y el alma debe soportar todo tipo de tentaciones y seguir la luz de la fe confiando en ella y sin engañarse mediante una continua introspección en busca de Dios. Pero ha de ser humilde, ya que si

Dios no quiere, es imposible la unión mística, pues la decisión corresponde a Él.

- **Vía unitiva:** el alma se une a Dios, produciéndose el éxtasis que anula los sentidos. A este punto sólo pueden llegar los elegidos y es muy difícil describirlo con palabras porque el pobre instrumento de la lengua humana, ni siquiera en forma poética, puede describir una experiencia tan intensa: se trata de una experiencia inefable. El hecho de haber alcanzado la vía unitiva puede manifestarse con los llamados estigmas o llagas sagradas (las heridas que sufrió Cristo en la cruz), con fenómenos de levitación del santo y con episodios de bilocación (es decir, encontrarse en varios lugares al mismo tiempo). El santo, porque ya lo es al sufrir este tipo de unión, no puede describir sino sólo aproximadamente lo que le ha pasado.

[\[editar\]](#)Periodos

[Pedro Sainz Rodríguez](#) señala cuatro periodos en la historia de la mística española:⁶

- Período de importación e iniciación, que comprende desde los orígenes medievales hasta 1500, durante el cual se traducen y difunden las obras de la mística extranjera.
- **Período de asimilación** (1500-1560) en el que las doctrinas importadas son por primera vez expuestas a la española por los escritores que son precursores (fray [Hernando de Talavera](#), fray [Alonso de Madrid](#), fray [Francisco de Osuna](#), fray [Bernardino de Laredo](#), San [Juan de Ávila](#), la sordomuda [Teresa de Cartagena](#) y otros).
- **Período de plenitud y de intensa producción nacional** (1560-1600, reinado de [Felipe II](#): fray [Luis de León](#), [San Juan de la Cruz](#), [Santa Teresa de Jesús](#)).
- **Período de decadencia o compilación doctrinal**, prolongado hasta mediados del siglo XVII, representado por autores como [Miguel de Molinos](#) y también por otros autores que no son creadores originales, sino retóricos del misticismo que se ocupan de ordenar y sistematizar la doctrina del período anterior.

[\[editar\]](#)Escuelas

[Marcelino Menéndez Pelayo](#) hizo una clasificación por escuelas según las órdenes religiosas de los místicos:⁷

- **Ascetas dominicos**, cuyo prototipo es [Fray Luis de Granada](#).
- **Ascetas y místicos franciscanos** (San [Pedro de Alcántara](#), Fray [Juan de los Ángeles](#), Fray [Diego de Estella](#), [Venerable Madre Juana de la Cruz](#), etc.).
- **Místicos carmelitas** ([San Juan de la Cruz](#), [Santa Teresa de Jesús](#), etc.), con sus propios eremitorios, como el del [Desierto de Bolarque](#).
- **Ascetas y místicos agustinos** (Fray [Luis de León](#), [Pedro Malón de Chaide](#), etc.).
- **Ascéticos y místicos jesuitas** (San [Francisco de Borja](#), [Juan Eusebio Nieremberg](#), y otros).
- **Clérigos seculares y laicos** ([Juan de Valdés](#), [Miguel de Molinos](#)), que son místicos heterodoxos.

Esta clasificación, en la que cada orden religiosa posee su propia tradición teológica y doctrinal, se puede simplificar aun más en tres corrientes:

- **Afectiva** (predomina lo sentimental sobre lo intelectual), que tiene siempre presente el Cristocentrismo o la imitación de Cristo hombre como vía por donde el cristiano puede llegar a la divinidad (franciscanos y agustinos).
- **Intelectualista** o **escolástica**, que busca el conocimiento de Dios mismo por la elaboración de una doctrina metafísica (dominicos y jesuitas).
- **Ecléctica** o genuinamente española, representada por la mística carmelita.

[Helmut Hatzfeld](#)⁸ ha elaborado una clasificación de las teorías de interpretación de la mística española muy influyente; en la que son cinco las escuelas principales:

- **Escuela Ahistórica**, propuesta por [Jean Baruzzi](#), en un estudio francés sobre San Juan de la Cruz: sostiene la originalidad de los místicos españoles que descubren sus símbolos decisivos independientemente de las condiciones históricas.

- **Escuela Sintética**, cuyo teorizador principal es [Gaston Etchegoyen](#) a través de un estudio francés sobre Santa Teresa; supone que la mística española puede explicarse y entenderse como una fusión sintética de diferentes formas más antiguas, todas exclusivamente occidentales.
- **Escuela Secular**, obra de [Dámaso Alonso](#); según ella numerosos elementos simbólicos de los místicos españoles derivan de la poesía profana, popular o culta, sobre todo de la poesía de [Garcilaso](#) (a través de las versiones a lo divino de sus poemas que hizo [Sebastián de Córdoba](#)), el *Romancero*, *la lírica popular* y *la lírica cancioneril*.
- **Escuela Arabista**, integrada por [Julián Ribera](#) y sobre todo por [Miguel Asín Palacios](#), que contempla afinidades entre los escritos de San Juan de la Cruz y los del místico mahometano [Abenarabí](#), de la primera mitad del siglo XIII; por otra parte, nadie ha podido negar la influencia del misticismo musulmán en el catalán [Raimundo Lulio](#).
- **Escuela Germánica**, que alega que el influjo mayor recibido por los místicos españoles proviene de los místicos flamencos y alemanes como Meister [Eckart](#), o el flamenco [Jan van Ruysbroeck](#), o [Thomas de Kempis](#).

Hatzfeld se inclina por considerar que tanto Oriente como Occidente han contribuido a la formación del lenguaje de los místicos españoles.

La mística española cuenta con figuras señeras en el [Siglo de Oro](#) y sobre todo en Castilla, como [Bernardino de Laredo](#), [Francisco de Osuna](#); Santa [Teresa de Jesús](#) compuso importantes obras místicas en prosa, como *Las moradas* y *Camino de perfección*; a San [Juan de Ávila](#) se le debe tal vez el famoso soneto místico "No me mueve mi Dios para quererte", y San [Juan de la Cruz](#) compuso con sus experiencias místicas unos poemas que son quizá la cumbre de la lírica española de todos los tiempos, el *Cántico espiritual* y *la Noche oscura del alma*, comentados por él mismo en prosa, entre otros varios poemas no menos importantes. Destacan también otros místicos, como Santo [Tomás de Villanueva](#), San [Juan Bautista de la Concepción](#), [Cristóbal de Fonseca](#), el beato [Alonso de Orozco](#), fray [Pedro Malón de Chaide](#), fray [Luis de Granada](#) o fray [Juan de los Ángeles](#). En el País Vasco destaca la figura de San [Ignacio de Loyola](#). En Cataluña fue importante en la [Edad Media](#) Ramón Llull, también conocido como [Raimundo Lulio](#), cuyo *Libro del amigo y el amado* es el principal testimonio de la literatura mística en catalán. Tras el [Siglo de Oro](#), la mística española entró en decadencia.

[\[editar\]](#) Mística islámica o sufismo

La voz sufí deriva de la raíz *sûf*, (*lana*), aludiendo al hábito con que vestían los sufíes como muestra de desapego del mundo. A los ascetas errantes árabes se los llamaba también faquires ("pobres", en [árabe](#) *faqîr*, pl. *fuqarâ*), y en [persa](#) derviches (*darvîsh*). Mirados con cierta precaución a veces por algunos sectores de la ortodoxia islámica, el respeto que demostró a sus enseñanzas [Algazel](#), denominado por algunos orientistas occidentales como "el San Agustín árabe", y más conocido entre los musulmanes como Hujjatul Islam o *la Prueba del Islam*, hizo que a partir de grupos sunnitas ubicados [Irak](#) en el siglo VIII, y de [Bagdad](#) y [El Cairo](#) en el siglo IX, se extendiese la presencia del sufismo por todo el mundo islámico, desde [Irán](#) hasta [India](#), y desde el [Magreb](#) hasta [Anatolia](#) y [Al Ándalus](#).

La ascética y mística sufí o [sufismo](#) se explica a sí misma como una vía que parte esencialmente del ejemplo establecido por el Profeta del Islam, el Profeta Mahoma, y por gente de entre sus Compañeros dedicados intensamente a la oración y el desapego, conocidos algunos de ellos como Ahl as Suffa o la Gente del Banco.

La espiritualidad del sufismo hace énfasis a la vez en la acción, la contemplación y la oración, buscándose:

- **un estado de acción de sinceridad perfecta**, modelado sobre la base del Corán y el ejemplo del Profeta del Islam;
- **un estado de contemplación** por el cual no se vea en todo sino la huella de Dios o las luces reflejas de Dios;
- **un estado de oración o más propiamente 'Recuerdo de Dios' (*dhikr*) perpetuo**. Este estado atraviesa grados empezando por el dhikr de la lengua, el dhikr del corazón, dhikr del secreto, dhikr del secreto del secreto y así hasta varios niveles cada vez más profundos hasta el dhikr más allá de toda categoría y conceptualización, en lo que sería la zona más honda de la huella eterna del espíritu en estado de contemplación de Dios.

Los ejemplos de espiritualidad islámica fueron esparciéndose a lo largo del mundo musulmán y, con el correr del tiempo, frente a un universo de población musulmana con muy distinto grado de compromiso en la práctica de la religión. A este grupo de personas empezó a conocerse como sufíes. Una de sus grandes figuras iniciales sunnitas radicó en [Basora](#) ([Hassan al-Basrî](#), muerto el 728), otros vivieron en [Medina](#) y en la [Meca](#), preconizando el amor y la bondad de Dios (Al-láh) y el sometimiento completo (externo e interno) a la voluntad divina, lo que lleva, afirma la tradición sufí, en los casos de pureza modélica, a experimentar la cercanía 'más cercana que la vena yugular ' (según una frase del Corán) de

la Presencia Infinita de Dios, frente a la cual el ser humano quedaría aniquilado como la nada frente al Uno.

La organización de los sufíes en [cofradías](#) o fraternidades (tariqas) de personas que frecuentaban las enseñanzas de un maestro sufí alcanzó un punto de desarrollo institucional notable en el siglo XII. El sufismo alcanzó su exposición doctrinal ortodoxa más lograda en la obra de [Al-Ghazali](#) (Algacel).

En la actualidad, las vías (tariqas) u 'órdenes' sufíes más expandidas en todo el mundo son la qadiri y la naqshbandi, así como también la shadhili y la chisti.

Es indispensable la guía de un maestro, o "director espiritual" (muršid), quien ya ha recorrido las estaciones espirituales y ha llegado a la realización espiritual, a fin de guiar al discípulo por el largo sendero de la lucha contra el ego (nafs).

Las experiencias de los grandes maestros sufíes han inspirado una buena parte de la lírica y la narrativa islámicas.

[\[editar\]](#) Dichos y hechos propios de los sufís

Los santos sufís narran haber recibido, por gracia de Dios, estaciones espirituales más allá de nuestra comprensión ordinaria de las cosas; y a la vez afirman que buscar las estaciones en sí mismo es alejarse de ellas, pues la única búsqueda debe ser la complacencia de Dios. Son conocidas en la literatura sufí las narraciones de milagros (karamat) que ocurrieron a maestros sufís, si bien la enseñanza sufí al respecto es que la búsqueda de milagros es un obstáculo en la vía, y si ellos ocurren debe ser únicamente sin intervención de una voluntad activa o de ostentación al respecto.

Los maestros distinguen dos clases de conocimiento de la religión del Islam, el Corán y la vida del profeta: el *erudito*, de carácter mental-discursivo y el *del corazón* o de naturaleza gnóstico-espiritual, señalando que si bien ambos conocimientos son necesariamente complementarios, sólo el siervo puro puede acceder al conocimiento interno.

A su vez, si bien las cofradías sufíes se han sumado a los demás musulmanes en el seguimiento del respeto a los gobernantes, son conocidos los casos en que un gobernante ha ejercido persecuciones sobre sufís ([Mustafa Kemal Atatürk](#), en Turquía, o el régimen comunista en Rusia, por citar sólo dos casos) y el concepto del verdadero rango que tienen el santo y el rey frente a Dios por parte de los sufís.

Un ejemplo de esto último puede encontrarse en la siguiente anécdota de Shah Bahauddin Naqshband (1317-1388), según narración de otro maestro sufí, [Sheij Fariuddin al-Attar](#):

"En una oportunidad el rey de Transoxiana, Sultan Abd Allah Kazgan, vino a Bukhara. Decidió ir de caza alrededor de Bukhara y mucha gente lo acompañó. Shah Bahauddin Naqshband estaba en una aldea cercana. Cuando la gente se fue de caza Shah Naqshband fue a la cúspide de una colina y permaneció allí sentado. Mientras estaba allí sentado entró a su corazón el

pensamiento de que Dios había dado un gran honor a los santos. A causa de ese honor, todos los reyes de este mundo deberían inclinarse ante ellos. El pensamiento aún no se le había ido del corazón, cuando un caballero con una corona en la cabeza como la de un rey, se acercó a él y desmontó su caballo. Con gran humildad saludó a Shah Naqshband y permaneció en su presencia de la manera más amable. Se inclinó ante el shaykh pero el shaykh no lo miró. Lo mantuvo de pie durante una hora. Finalmente Shah Naqshband lo miró y le dijo: '¿Qué haces aquí?.' El dijo: 'Soy el rey Sultan Kazgan. Salí a cazar y olí un aroma hermoso, lo seguí hasta aquí y te encontré sentado en medio de una poderosa luz.' El hecho de haber pensado 'todos los reyes de este mundo deberían inclinarse ante los santos' se había vuelto realidad. Es así como Dios honra los pensamientos de Sus santos".

Siguiendo la "vía" (*tarîqa*) de un maestro (*xeic*, Shéij), el sufismo afirma que se puede llegar a una estación espiritual donde el 'ojo' contempla al Ser Supremo, frente al cual toda la Creación se convertiría en 'menos de una mota de polvo suspendida en la nada', lo que técnicamente se ha denominado en el lenguaje del sufismo como "el aniquilamiento de sí mismo en Dios" (*fanâ*).

[\[editar\]](#) **Características del sufismo**



[Shaij Nazim al-Qubrusi](#), maestro de la orden naqshbandi, ha sido criticado fuertemente por el wahabismo en el Islam, y representa, como otros casos contemporáneos, el fenómeno actual de la pugna entre la comprensión sufí y la comprensión literalista o externalista del mismo.

Un elemento tipológico que diferencia al sufismo del 'misticismo' a secas es que el cultivo de la vía se considera y asume en el sufismo como una ciencia o 'ílm', la ciencia de las estaciones del corazón y de la lucha contra el nafs, cuyos maestros dominan con las correspondientes técnicas espirituales para permitir que el discípulo avance en el proceso.

Asimismo, otro elemento tipológico es que, a diferencia de los esfuerzos o ascetismos individuales, quien tiene en definitiva 'la llave' del discípulo es el Maestro, el cual se considera en el sufismo que para ser

verdaderamente tal debe mantener conexión espiritual viva e ininterrumpida con el Profeta Muhammad mismo, considerado así como la fuente primera y permanente del sufismo. A esta conexión de transmisión del conocimiento espiritual desde el Profeta mismo se la denomina 'silsila' o vía de transmisión.

En el sufismo se encuentran obras y visiones de naturaleza metafísica, elemento sapiencial o gnóstico (en sentido etimológico) del sufismo.

Afirman los maestros sufís tales como Ibn Arabi o Sheij Abdelqader al Jilani que la [gnosis](#) de Dios implica asimismo recibir un conocimiento de la religión de naturaleza privilegiada. De modo que los sheisj sufís, tal como eran considerados en el califato otomano, pasan a representar la función de garantes de la ortodoxia a la vez que de concededores del misterio.

Es frecuente encontrar en la literatura sufí afirmaciones de que el estado de pureza permite comprender más en el Corán que lo que los ojos o la mente común podrían hallar.

Grandshaykh Abdullah al-Faizi ad-Daghestani (1891-1973), maestro anterior de la tariqa naqshbandi, sucedido por [Shaij Nazim al-Qubrusi](#), refirió por ejemplo lo siguiente:

"Ellos [los más grandes de entre los santos de Dios, nueve en particular en la historia del Islam] recitan el Corán no como lo hacemos nosotros que lo leemos de principio a fin sino que lo recitan con todos sus secretos y realidades internas. Porque Dios ha dicho: '*wa la ratbin wa la yabisin illa fa kitabin mubin* [Sagrado Corán 6:59]'. 'No hay nada húmedo o seco que no esté inscrito en un libro claro'. No hay ninguna de las creaciones de Dios en todos los universos creados que no haya sido ya mencionado, con todos sus secretos, en un Libro Claro, el Corán ... *Allah ha puesto en cada letra del Corán doce mil conocimientos distintos.*

Hoy en día se percibe la existencia de una corriente en Occidente de 'sufismo sin Islam', auto-denominada a veces sufismo universal, de modo análogo a lo que sería, en otro orden de ideas, el yoga sin hinduismo. Este fenómeno es considerado espiritualidad New Age, sin embargo, los sheijs de las tariqas tradicionales rechazan esta aproximación.

[\[editar\]](#) **Mística judaica, o Cábala**



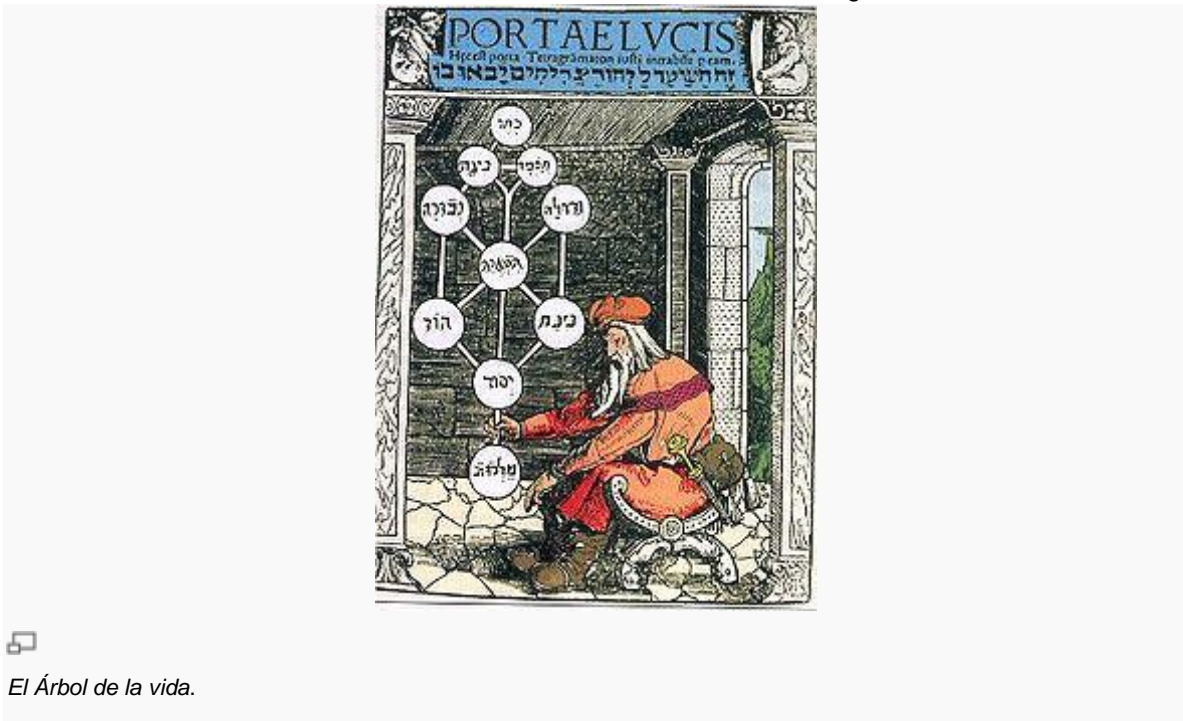
Portada de la primera edición del *Zohar*, Mantua, 1558 (Biblioteca del Congreso, Washington).

La principal corriente mística hebrea (que no debe confundirse con el judaísmo ortodoxo propiamente dicho) se denomina [Cábala](#) (también *Qabbalá*, del hebreo הלבק qabbalá, "recepción", o más popularmente aceptado como «tradición») y se produjo y difundió fundamentalmente durante la [Alta Edad Media](#) hasta alcanzar su esplendor con la aparición del [Zóhar](#) en la península Ibérica en el siglo XIII y las posteriores interpretaciones jasídicas. En el siglo XVIII, después del colapso del movimiento sabático mesiánico, la Cábala fue relegada y considerada nociva para la comunidad. Desde entonces, muchos estudiosos judíos de Occidente han rehuido las discusiones teológicas que pudieran revivir el pensamiento místico. Así quedaron en el olvido valiosos manuscritos cabalísticos y las discusiones e interpretaciones que sobre ellos hacían los místicos judíos.

En la definición del historiador y teólogo agnóstico judío [Gershom Scholem](#) (*Grandes tendencias de la mística judía*, Barcelona: Ediciones Siruela, 1996, editado originalmente en 1941), el misticismo es el estadio posterior a la [religión](#). Al sentir el hombre post-primitivo una [alienación](#) respecto al mundo que habita, se desarrolla debido a este hueco un sentimiento religioso en el que [Dios](#) se percibe como algo alejado, al otro lado del abismo que separa lo divino de lo humano. Es ésta la definición que se plantea de [religión](#), en que [Dios](#) es algo alejado de ser adorado u obedecido.

Según Scholem, el misticismo judío posee tres características fundamentales que le dan su particular personalidad:

1. En primer lugar, reticencia hacia la confesión personal, por la reserva hacia todo lo relacionado con la experiencia mística y por la ausencia de elementos autobiográficos.
2. En segundo lugar, el misticismo judío muestra una actitud metafísica positiva en relación al lenguaje, considerado instrumento propio de Dios, y como lenguaje creador, se refleja en el hablar común del hombre.
3. En tercer lugar, la mística judía se caracteriza por una continuada deferencia hacia la tradición: así, cuanto más pura es la mística, más cerca está de la verdadera tradición entendida como «conocimiento original de la humanidad».



El Árbol de la vida.

Acaso el mayor de los místicos judíos fuera el malagueño Shlomo ben Yehudah [Ibn Gabirol](#), también conocido como [Avicebrón](#) (c. 1021-c. 1058), autor de una *Fuente de la vida* (*Mekor Hayim*) que fue conocida por los filósofos cristianos medievales a través de su traducción latina (*Fons vitae*); por otra parte, el gran erudito y teólogo Rambam, que conocemos habitualmente como [Maimónides](#) (1135-1204), aportó la idea de la ausencia de atributos en Dios, que pesó mucho en la configuración cabalística de Dios como En-Sof.

Una de las fuentes más importantes de la Cabalá es el [Zóhar](#) o *Libro del Esplendor* se trata de una compilación de diversos textos cuya elaboración se atribuye tradicionalmente a [Moisés de León](#), judío español, (fallecido en 1305), aunque algunos de sus elementos parecen ser mucho más antiguos.

Algunas de sus ideas se parecen superficialmente a las de los filósofos griegos, de los panteístas egipcios y de los gnósticos. La idea básica allí expuesta es que, del seno mismo de la Divinidad oculta o Infinito (el *Ein-Sof*), surgió un rayo de luz que dio origen a la Nada (*Ain*), identificada con una esfera (*Sfirá*) o región, que recibe el nombre de *Kéter* (Corona). A partir de esta corona suprema de [Dios](#) emanan otras nueve esferas (las *sfiroth*). Estas diez esferas constituyen los distintos aspectos de Dios mediante los cuales éste se automanifiesta.

Según la cábala el verdadero Mesías nacerá al fin del tiempo y entonces el mundo regresará a su fuente. Entonces se acabará el infierno y empezará un tiempo de gran felicidad. La redención humana se logra por la rígida observancia de la ley, y la salvación se alcanza a través de un conocimiento "esotérico" especial. Cada persona es agente de su propia salvación y a través de conocimientos secretos, puede alcanzar la divinidad.

Los cabalistas suelen interpretar las combinaciones de letras de palabras clave en los textos sagrados, así como su valor numérico, con un sentido trascendente. Dos son principalmente los métodos utilizados para unificar las doctrinas cabalísticas: el de [Moisés Cordovero](#) y el de su discípulo [Isaac Luria](#).

[\[editar\]](#) Mística budista



Mandala del [Buda Sakyamuni](#), pintura [tibetana](#).

La mística budista consiste en alcanzar el estado de [Buda](#) o [nirvana](#), llamado [Samādhi](#) en [elyoga](#); en el budismo [Zen](#) se realiza mediante un súbito acto de conocimiento integral denominado [satori](#). Hay varios métodos, incluyendo [mantras \(recitaciones\)](#) y una meditación sobre la realidad. Con frecuencia el monje

budista zen recurre a algunos ejercicios denominados [kōans](#) o problemas o cuestiones tan irresolubles cómo fáciles de resolver que sirven para desintegrar la apariencia lógica de la realidad.

[\[editar\]](#) Fenómenos místicos

[\[editar\]](#) Explicaciones científicas a los fenómenos místicos

En la filosofía de [Victor Cousin](#), el misticismo es uno de los cuatro grandes estadios filosóficos que periódicamente se suceden en el pensamiento humano y que sigue a épocas fuertemente racionalistas. Otros dicen que el misticismo podría ser sólo síntomas de defectos médicos de una persona. Por ejemplo, se dice que Santa [Teresa de Jesús](#) era muy enfermiza y que pudiera haber padecido de problemas psicológicos productos de la misma. También se ha usado como explicación científica por investigadores e historiadores del misticismo el que algunas visiones pudiesen haber sido provocadas por una intoxicación debida al hongo conocido como [cornezuelo de centeno](#), potente psicotrópico.

[\[editar\]](#) En la cultura popular

En la música se puede encontrar una excelente adaptación de *Noche oscura del alma* de San Juan de la Cruz hecha por la cantante [Loreena McKennit](#) en su disco *The mask and mirror*.

También la cantante [Madonna](#), en 1989, lanzó un disco titulado *Like a prayer*, donde la letra de la canción que daba nombre al álbum estaba impregnada de misticismo del estilo de San Juan de la Cruz. En el video musical se pueden apreciar varios simbolos que remiten a algunos de sus poemas, por ejemplo *Llama de amor viva*. Por este video la Iglesia Católica declaró a Madonna blasfema. También en el video de su tema *Bedtime story* (año 1994) se puede apreciar un ritual derviche y diferentes elementos de la mística sufí, aunque ella profesa la [Cábala](#) judía.

Ciencia

En este artículo se detectaron los siguientes problemas:



- Necesita [referencias](#) adicionales para su verificación.
- La veracidad de su información está [discutida](#).
- Requiere una revisión [ortográfica y gramatical](#).

Por favor, [edítalo](#) para mejorarlo, o [debate en la discusión](#) acerca de estos problemas. Estas deficiencias fueron encontradas el 7 de marzo de 2012.



Allegoría de la Ciencia. Óleo sobre tela de [Sebastiano Conca](#).

La **ciencia** (del [latín](#) *scientīa* '[conocimiento](#)') es el conjunto de conocimientos sistemáticamente estructurados, y susceptibles de ser articulados unos con otros. La ciencia surge de la obtención del conocimiento mediante la observación de patrones regulares, de [razonamientos](#) y de [experimentación](#) en ámbitos específicos, a partir de los cuales se generan preguntas, se construyen [hipótesis](#), se deducen [principios](#) y se elaboran [leyes](#) generales [ysistemas metódicamente](#) organizados.¹

La ciencia utiliza diferentes métodos y técnicas para la adquisición y organización de conocimientos sobre la estructura de un conjunto de hechos suficientemente [objetivos](#) y accesibles a varios [observadores](#), además de basarse en un [criterio de verdad](#) y una corrección permanente. La aplicación de esos métodos y conocimientos conduce a la generación de más conocimiento objetivo en forma de predicciones concretas, cuantitativas y comprobables referidas a hechos observables pasados, presentes y futuros. Con frecuencia esas predicciones pueden formularse mediante [razonamientos](#) estructurarse como reglas o leyes generales, que dan cuenta del comportamiento de un sistema y predicen cómo actuará dicho sistema en determinadas circunstancias.

Índice

[\[ocultar\]](#)

1 Unidad del saber científico: clasificación de las ciencias

- 1.1 Interdisciplinariedad
- 1.2 Clasificaciones fundamentales

2 Construcción de la ciencia

- 2.1 Método hipotético-deductivo
- 2.2 Inductivismo
- 2.3 Crisis de la ciencia Moderna
- 2.4 Posmodernidad

3 Construcción del saber científico

- 3.1 Demarcación de la ciencia
- 3.2 Conocer y saber
- 3.3 Observación de los «hechos»
- 3.4 Ley científica
- 3.5 Teoría científica
 - 3.5.1 Construcción de modelos
 - 3.5.2 Teoría
 - 3.5.2.1 La caja negra
- 3.6 Experimentación: ¿verificación de hechos o falsación de teorías?

4 Historia y progreso del conocimiento científico

5 Filosofía de la ciencia

- 5.1 Ciencia: humanismo y cultura

6 Terminología y verdad

7 Método científico

8 Aplicaciones de la lógica y de las matemáticas en la ciencia

9 Divulgación científica

10 Influencia en la sociedad: la ética de la ciencia

11 Véase también

12 Notas

13 Referencias

14 Bibliografía

15 Enlaces externos

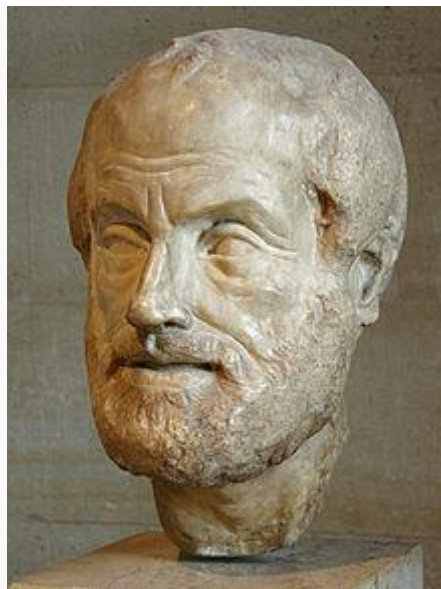
Unidad del saber científico: clasificación de las ciencias

La unidad del saber ha sido siempre uno de los ideales más tenazmente perseguidos por el pensamiento humano. Muchos filósofos han llegado a sostener que «conocer» significa «reducir a unidad»; consiguientemente, la forma más alta de conocimiento del mundo no podía consistir -según estos filósofos- más que en la inserción de todos los fenómenos en un solo sistema. Y este sistema sería tanto más perfecto cuanto menor resultara el número de los principios necesarios para su fundamentación. La aspiración suprema consistía, pues, en encerrar el mundo entero en un cuadro sistemático basado en un solo principio, aunque el cuadro mismo resultara sumamente complejo y dotado de las más diversas articulaciones.

[Ludovico Geymonat](#). op. cit, p. 27

Son ejemplos paradigmáticos la concepción del Ser-Uno y la unidad de la Naturaleza en la filosofía antigua; en la [Edad Media](#) el «[Ars Magna](#)» de [Ramón Llull](#) y la filosofía de [Nicolás de Cusa](#) en el [Renacimiento](#); en la [Edad Moderna](#) el «sistema del mundo» de [Laplace](#) y el sistema [hegeliano](#); y en el siglo XX la [Enciclopedia Internacional de la Ciencia Unificada](#) donde Joergen Joergensen escribe: *La unidad de la ciencia constituye la fase de aplicaciones de la ciencia, en cuanto éstas dependen de la combinación de premisas tomadas de diversas disciplinas científicas en series de indiferencia conexas entre ellas.*² Pero intentar enumerar todas las ciencias, y elaborar una clasificación unitaria siguiendo criterios fijos se convierte en una tarea difícil, si no imposible, dado el desarrollo de las ciencias no solo en número sino en métodos y criterios de constitución de cada una de las mismas.

Con anterioridad a la Edad Moderna podemos hablar de una clasificación de los distintos modos o categorías del [conocer](#) en tanto que conocimiento humano racional, bajo las notas de universalidad y necesidad,³ superando los límites del conocimiento por la experiencia.



[Aristóteles](#). Museo del Louvre.

Hasta el Renacimiento todo el saber que no fuera técnico o artístico se situaba en el ámbito de la [filosofía](#). El conocimiento de la naturaleza era sobre la [totalidad](#): una ciencia universal. Cuando [Aristóteles](#) utiliza los términos «*episteme*» y «*philosophia*» no es incorrecto hablar de clasificación de las «ciencias en Aristóteles»; pero con un significado y contenido muy diferente al de «ciencia» en la Modernidad.⁴

Las primeras clasificaciones se remontan a Aristóteles⁵ que considera tres categorías del saber:

- **Teoría:** que busca la verdad de las [ideas](#), como [formas](#) y como [sustancias](#). Este saber está constituido por las ciencias cuyo conocimiento está basado en el saber por el saber: [Matemáticas](#), [Física](#) y [Teología](#).
- **Praxis:** O saber práctico encaminado al logro de un saber para guiar la conducta hacia una acción propiamente humana en cuanto racional: lo formaban la [Ética](#), la [Política](#), la [Económica](#) y la [Retórica](#).
- **Poesis:** o saber creador, saber poético, basado en la transformación técnica. Lo que hoy día englobaríamos en la creación artística, artesanía y la producción de bienes materiales.

La clasificación aristotélica sirvió de fundamento para todas las diversas clasificaciones que se hicieron en la Edad Media^{a1} hasta el Renacimiento, cuando las grandes transformaciones promovidas por los grandes adelantos técnicos^{a2} plantearon la necesidad de nuevas ciencias y sobre todo nuevos métodos de investigación que culminarán en la Ciencia Moderna del siglo XVII.^{a3} Es entonces cuando aparece un concepto moderno de clasificación que supone la definitiva separación entre ciencia-filosofía.

En la Edad Moderna [Tommaso Campanella](#), [Comenio](#), [Bacon](#), [Hobbes](#) y [John Locke](#) propusieron diferentes clasificaciones.⁴ El [Systema Naturae](#) (1735) de [Linneo](#), estableció los criterios de clasificación que más influencia han tenido en el complejo sistema clasificatorio de las [ciencias naturales](#).⁴ [André-Marie Ampère](#) confeccionó una tabla con 512 ciencias.⁶

En la Ilustración escribe [D'Alembert](#):

«No hay sabios que gustosamente no colocaran la ciencia de la que se ocupan en el centro de todas las ciencias, casi en la misma forma que los hombres primitivos se colocaban en el centro del mundo, persuadidos de que el universo había sido creado por ellos. Las profesiones de muchos de estos sabios, examinándose filosóficamente, encontrarían, posiblemente, incluso, además del amor propio, causas de peso suficiente para su justificación»

Discours préliminaire de l'Encyclopedie, París 1929, pág. 61

Interdisciplinariedad

Todas las clasificaciones de las ciencias tienen fecha de caducidad. A partir del siglo XIX y con el asombroso crecimiento producido por el conocimiento científico surgen numerosas ciencias con yuxtaposiciones de parcelas establecidas por ciencias anteriores:

- De las teorías del calor y sus relaciones con la mecánica: [Termodinámica](#).
- De las relaciones de la electricidad y la química: [Electroquímica](#).
- De la relación de la termodinámica y la electroquímica, la íntima imbricación de la física y la química: [Fisicoquímica](#).
- De las relaciones de la química y la biología, surgirá la [Bioquímica](#).

De esta forma las ciencias suelen llevar nombres compuestos de ciencias anteriores a veces situadas en campos completamente dispares:

- [Biogeoquímica](#), Sociolingüística, [Biotecnología](#), Bioética... etc. y los campos en los que se ejercen se multiplican exponencialmente, unidos ya a la [tecnología](#) que se incorpora como un medio importante, si no fundamental, en el propio [método científico](#) y en el campo de la investigación concreta.^{a4}

En definitiva las ciencias se constituyen tanto por fragmentación, de una parte, como por [interdisciplinariedad](#), de otra.

En el siglo XIX [Auguste Comte](#) hizo una clasificación mejorada después por Antoine-Augustin Cournot en 1852 y por [Pierre Naville](#) en 1920.⁶

Los nuevos lenguajes no jerárquicos de estructura asociativa y manejados por la informática reflejan perfectamente la situación actual de división de las ciencias y sus conexiones metodológicas y de contenidos, aún a pesar de la enorme especialización que se experimenta continuamente tanto en la investigación como en los centros de enseñanza.

La sistematización científica requiere el conocimiento de diversas conexiones, mediante leyes o principios teóricos, entre diferentes aspectos del mundo empírico, que se caracterizan mediante conceptos científicos. Así, los conceptos de la ciencia son nudos en una red de interrelaciones sistemáticas en la que las leyes y los principios teóricos constituyen los hilos... Cuantos más hilos converjan o partan de un nudo conceptual, tanto más importante será su papel sistematizado o su alcance sistemático

[Carl Hempel](#), Philosophy of natural science, Prentice-Hall, 1966. Cit. por Javier Gimeno Perelló, op.cit.

Clasificaciones fundamentales

[Dilthey](#) considera inapropiado el modelo [epistemológico](#) de las «Naturwissenschaften», esto es el [método científico](#) que toma como modelo de ciencia la Física aplicada a las llamadas «ciencias

naturales», cuando se aplica a otros saberes que atañen al hombre y a la sociedad. Propone por ello un modelo completamente diferente para las «Geisteswissenschaften», «ciencias humanas» o «ciencias del espíritu», e.g., filosofía, psicología, historia, filología, sociología, etc.

Si para las primeras el objetivo último es la [explicación](#), basada en la relación [causa/efecto](#) y en la elaboración de teorías descriptivas de los fenómenos, para estas últimas se trata de la [comprensión](#) de los fenómenos humanos y sociales.

Esquema de clasificación planteado por el epistemólogo alemán Rudolf Carnap (1955):	
Ciencias formales	Estudian las formas válidas de inferencia : lógica - matemática . No tienen contenido concreto; es un contenido formal , en contraposición al resto de las ciencias fácticas o empíricas .
Ciencias naturales	Son aquellas disciplinas científicas que tienen por objeto el estudio de la naturaleza : astronomía , biología , física , geología , química , geografía física y otras.
Ciencias sociales	Son aquellas disciplinas que se ocupan de los aspectos del ser humano — cultura y sociedad —. El método depende particularmente de cada disciplina: administración , antropología , ciencia política , demografía , economía , derecho , historia , psicología , sociología , geografía humana , trabajo social y otras.

[Mario Bunge](#) (1972) considera el criterio de clasificación de la ciencia en función del enfoque que se da al conocimiento científico: por un lado, el estudio de los procesos naturales o sociales (el estudio de los hechos) y, por el otro, el estudio de procesos puramente lógicos (el estudio de las formas generales del pensar humano racional), es decir, postuló la existencia de una *ciencia factual* ([ociencia fáctica](#)) y una *ciencia formal*.

Las ciencias factuales se encargan de estudiar hechos auxiliándose de la observación y la experimentación. La física, la psicología y la sociología son ciencias factuales porque se refieren a hechos que se supone ocurren en la realidad y, por consiguiente, tienen que apelar al examen de la [evidencia científica](#) empírica.⁷

La [ciencia experimental](#) se ocupa del estudio del [mundo](#) natural. Por mundo natural se ha de entender todo lo que pueda ser supuesto, detectado o medido a partir de la [experiencia](#). En su trabajo de investigación, los científicos se ajustan a un cierto método, un [método científico](#) general y un método específico al campo concreto y a los medios de investigación.

La llamada «ciencia aplicada» consiste en la aplicación del conocimiento científico teórico (la llamada ciencia «básica» o «teórica») a las necesidades humanas y al desarrollo [tecnológico](#). Es por eso que es muy común encontrar, como término, la expresión «ciencia y tecnología».

Las [ciencias formales](#), en cambio, crean su propio objeto de estudio; su método de trabajo es puro juego de la [lógica](#), en cuanto formas del pensar racional humano, en sus variantes: la [lógica](#) y las [matemáticas](#). En la tabla que sigue se establecen algunos criterios para su distinción:⁸

Caracterización de las ciencias según el esquema de Bunge

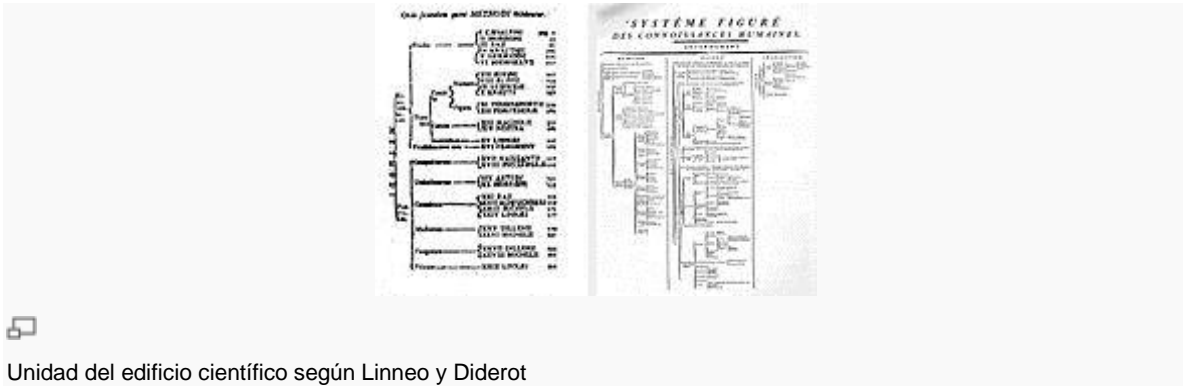
	FORMALES	FÁCTICAS
OBJETO DE ESTUDIO	<ul style="list-style-type: none"> - Estudian entes formales, ideales o conceptuales - Dichos entes son postulados hipotéticamente (construidos, propuestos, presupuestos o definidos) por los científicos que los estudian. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudia el mundo de los hechos (Desde las galaxias a las partículas subatómicas; nubes, elefantes, alegrías y tristezas). - Tales hechos se asumen que tienen existencia con independencia de los científicos y de las comunidades que los estudian, aunque puedan tener interacciones con ellos.
MODO DE VALIDACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Parten de axiomas o postulados y a partir de ellos demuestran teoremas - Los axiomas son relativos al contexto en el cual se opera.^{a5} - No requieren de cotejo empírico o experimentación. - Sus conclusiones adquieren grado de certeza 	<ul style="list-style-type: none"> - Se trabaja a partir de las consecuencias observacionales que se derivan de las conjeturas o hipótesis propuestas. - Juzgan sobre su adecuación al trozo de realidad que pretendenddescribir o explicar. - El resultado favorable es provisional sujeto a corrección y revisión.
OBJETIVO QUE PERSIGUE	<ul style="list-style-type: none"> - Buscan la coherencia interna. - Busca la verdad lógica y necesaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procura describir y explicar hechos y realidades ajenas a ellas mismas. - Persiguen la verdad material o contingente.

El [Premio Nobel de Química, Ilya Prigogine](#), propone superar la dicotomía entre la cultura de las [ciencias humanísticas](#) por un lado y el de las [ciencias exactas](#) por el otro porque el ideal de la ciencia es el de un esquema universal e intemporal, mientras que las ciencias humanas se basan en un esquema histórico ligado al concepto de situaciones nuevas que se superponen.^{9 10}

Construcción de la ciencia

La ciencia es un elemento fundamental en la construcción de la civilización humana tomada en su conjunto. Las teorías científicas, al fin y al cabo, responden a las necesidades de los hombres y su evolución responde a la evolución que el hombre ha seguido en su concepción del mundo y la valoración de los hechos de la vida.^{a6}

A lo largo de los siglos la ciencia viene a constituirse por la acción e interacción de tres grupos de personas:¹¹



Unidad del edificio científico según Linneo y Diderot

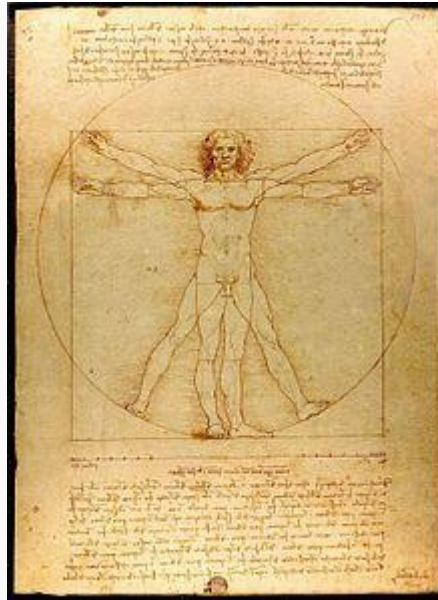
- Los [artesanos](#), constructores, los que abrían caminos, los navegantes, los comerciantes, etc. resolvían perfectamente las necesidades sociales según una acumulación de conocimientos cuya [validez](#) se mostraba en el conocimiento y aplicación de unas reglas [técnicas](#) precisas fruto de la generalización de la [experiencia](#) sobre un contenido concreto.^{a7}
- Los filósofos, llevados por los [argumentos](#) demostrativos mostraban unos razonamientos que *extendían el dominio de las verdades demostrables y las separaba de la intuición*

*./... La uniformidad del Ser sobrevivió en la idea de que las leyes básicas han de ser independientes del espacio, del tiempo y de las circunstancias.*¹¹

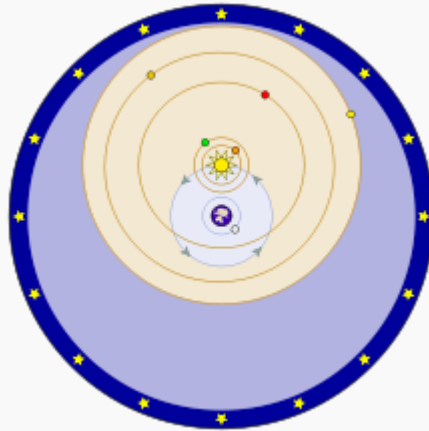
[Platón](#) postuló que las leyes del universo tenían que ser simples y atemporales. Las regularidades observadas no revelaban las leyes básicas, pues dependían de la materia, que es un agente de cambio. Los datos astronómicos no podrían durar siempre. Para hallar los principios de ellos hay que llegar a los modelos matemáticos y «abandonar los fenómenos de los cielos».¹²

[Aristóteles](#) valoró la experiencia y la elaboración de conceptos a partir de ella mediante observaciones;¹³ pero la construcción de la ciencia consiste en partir de los conceptos para llegar a los principios [necesarios](#) del [ente](#) en general.¹⁴ Fue un hábil observador de «cualidades» a partir de las cuales elaboraba conceptos y definiciones: pero no ofreció ninguna teoría explícita sobre la investigación. Su ciencia por eso ha sido considerada «cualitativa» en cuanto a la descripción pero platónica en cuanto a su fundamentación de leyes necesarias. Para Aristóteles el valor de la experiencia se orienta hacia teorías basadas en explicaciones «cualitativas», y a la búsqueda de principios (causas) cada vez más generales a la búsqueda del principio supremo del que se «deducen» todos los demás. Es por eso que el argumento definitivo está basado en la [deducción](#) y el [silogismo](#).¹⁵

Esta ciencia (o filosofía?), ciencia deductiva a partir de los principios,^{a8} es eficaz como exposición teórica del conocimiento considerado válido, pero es poco apta para el descubrimiento.¹¹



[Leonardo da Vinci](#): El hombre es el centro en la cultura humanista del Renacimiento



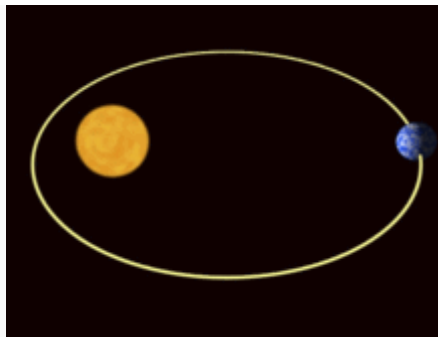
El sistema solar de Tycho Brahe. El sol y la luna giran alrededor de la tierra, pero los planetas giran alrededor del sol

- Sobre la base de toda la tradición mantenida por los grupos anteriores, los científicos de la ciencia moderna: difieren de los filósofos por favorecer lo específico y experimental y difieren de los artesanos por su dimensión teórica.

Su formación como grupo y eficacia viene marcada a partir de la Baja Edad Media, por una fuerte reacción antiaristotélica^{a9} y, en el Renacimiento, por un fuerte rechazo al argumento de

[autoridad](#) y a la valoración de lo [humano](#) con independencia de lo religioso. Son fundamentales en este proceso, los [nominalistas](#), [Guillermo de Ockham](#) y la [Universidad de Oxford](#) en el siglo XIV; en el [Renacimiento](#) [Nicolás de Cusa](#), [Luis Vives](#), [Erasmus](#), [Leonardo da Vinci](#) etc.; los matemáticos renacentistas, [Tartaglia](#), [Stevin](#), [Cardano](#) o [Vieta](#) y, finalmente, [Copérnico](#) y [Tycho Brahe](#) en astronomía.^{a10} Ya en el XVII [Francis Bacon](#), y [Galileo](#) promotores de la preocupación por nuevos métodos y formas de estudio de la Naturaleza y valoración de la ciencia, entendida ésta ya como *dominio de la naturaleza*^{a11} y *comprendiéndola mediante el lenguaje matemático*.^a
¹²

A partir del siglo XVII se constituye la ciencia tal como es considerada en la actualidad, con un objeto y método independizado de la filosofía.



La órbita clásica de Kepler. La órbita es elíptica. El movimiento de la tierra no es uniforme. El cielo clásico circular y de movimientos uniformes, perfecto, es definitivamente superado con las [leyes de Kepler](#).

En un punto fue necesaria la confrontación de dos sistemas ([Descartes-Newton](#)) contemporáneos en la concepción del mundo natural:¹⁶

- [Descartes](#), *Principia philosophiae* (1644), a pesar de su indudable modernidad, mantiene la herencia de la filosofía anterior anclada en las formas divinas¹⁷ propone un método basado en la deducción a partir de unos principios, las ideas innatas, formas esenciales y divinas como «principios del pensar». El [mundo](#) es un «[mecanismo](#)» [determinista](#) regido por unas leyes determinadas que se pueden conocer como ciencia mediante un riguroso método de [análisis](#) a partir de intuiciones [evidentes](#). Es la consagración definitiva de la nueva ciencia, el triunfo del antiaristotelismo medieval, la imagen heliocéntrica del mundo, la superación de la división del universo en mundo sublunar y supralunar en un único universo mecánico.
- [Newton](#), *Principia Mathematica philosophiae naturalis*, (1687). Manteniendo el espíritu anterior sin embargo realiza un paso más allá: el rechazo profundo a la hipótesis cartesiana

de los vórtices. La ciencia mecanicista queda reducida a un cálculo matemático a partir de la mera [experiencia](#) de los hechos observados sobre un espacio-tiempo inmutable.

Tanto uno como otro daban por supuesto la exactitud de las leyes naturales deterministas fundadas en la voluntad de Dios creador. Pero mientras el determinismo de Descartes se justifica en el riguroso método de ideas a partir de hipótesis sobre las regularidades observadas, Newton constituía el fundamento de dichas regularidades y su necesidad en la propia «observación de los hechos». Mientras uno mantenía un concepto de ciencia «deductiva», el otro se presentaba como un verdadero «inductivista», [Hypotheses non fingo](#).

Método hipotético-deductivo

Artículo principal: [Lógica empírica](#).

Un salto verdaderamente espectacular en este desarrollo se produce con [Galileo Galilei](#).^{a13} al combinar la lógica de observación de los fenómenos con dos métodos desarrollados en otras ramas del conocimiento formal: la [hipótesis](#) y la [medida](#).¹⁸ Esto da lugar al [Método experimental](#) que se desarrolla de tal manera que su método que él llamó "resolutivo-compositivo", ha sido muchas veces considerado con el nombre de "hipotético-deductivo" como prototipo del [método científico](#) e independiente del [método empírico-analítico](#).

Según [Ludovico Geymonat](#) la lógica empírica se caracteriza por tres métodos estructurados en un todo:

- Buscar una [hipótesis](#) como explicación [teórica](#).
- Buscar una [unidad de medida](#) para medir el fenómeno.
- Buscar un [experimento](#), es decir, una observación condicionada preparada para medir y corroborar la [hipótesis](#).

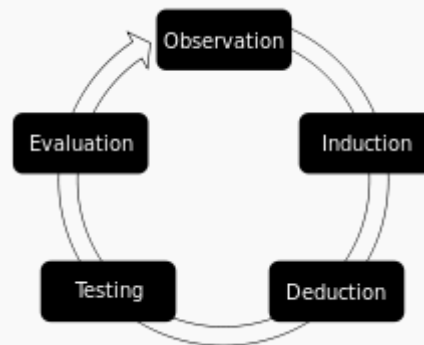
Inductivismo

Artículos principales: [Inductivismo](#) y [Francis Bacon](#).



Sir Francis Bacon, promotor del inductivismo como método científico

Considera que la ciencia se constituye desvelando las leyes naturales a partir de una multitud de observaciones de «fenómenos», siendo éstos considerados como «regularidades de la naturaleza», medibles y cuyas relaciones de «causa/efecto» eran expresables en fórmulas matemáticas.



Círculo empírico

Newton consideraba las leyes de Kepler, como observaciones experimentales regulares y constantes, lo mismo respecto a la gravitación, las leyes del movimiento y las propiedades básicas de la luz. Tales regularidades pueden «explicarse» mediante [teorías](#) que dan sentido a dichas propiedades.

De este modo, partiendo de esta jerarquía:

- observaciones generalizadas
- mediciones estrictas
- teorías,

se considera que *el mundo en su complejidad puede ser explicado mediante un conjunto de ciencias observadoras rigurosas de dichas pautas conforme a métodos precisos* que **describen** la realidad de los fenómenos.

El éxito de este concepto de ciencia, y sus indudables frutos en la ampliación y conocimientos generados, ha sido inmenso hasta la crisis del siglo XX, pero su mismo desarrollo ha mostrado que se cometía un grave error al no incluir las hipótesis provisionales como herramientas constitutivas del método. [\[cita requerida\]](#)

Crisis de la ciencia Moderna

Artículos principales: [Distinción analítico-sintético](#) y [Problema de la inducción](#).

A pesar del indudable progreso de la ciencia durante los siglos XVII, XVIII y XIX seguía en pie la cuestión del fundamento [racional](#) de la misma:

- El [racionalismo](#) que fundamenta el método hipotético-deductivo; se justifica la ley científica en una deducción teórica a partir de una [hipótesis](#) o [teorías](#) científicas.
- El [Empirismo](#) que fundamenta el método inductivo; se justifica la ley científica en la mera observación de los hechos.

El problema es planteado de modo definitivo por [Kant](#) respecto a la distinción entre [juicios analíticos y sintéticos](#); la posibilidad de su síntesis, como [juicios sintéticos a priori](#), considerados como los juicios propios de la ciencia, permanecía en la sombra sin resolver:

VERDAD	CONDICIÓN	ORIGEN	JUICIO	EJEMPLO
Verdad de hecho	Contingente y particular	A posteriori; depende de la experiencia	Sintético: amplía el conocimiento. El predicado no está	Tengo un libro entre las manos. Está saliendo el sol.

		cia	contenido en la <u>noción</u> del sujeto	
Verdad de Razón	Necesaria y Universal	A priori; no depende de la experiencia	Analítico: El predicado se encuentra en la <u>noción</u> del sujeto. No se amplía el conocimiento	Todos los A son B \rightarrow Si "algo" (x) es A entonces ese algo (x) es B Si $a * a = a^2$ entonces $\sqrt{a^2} = a$
Verdad científica	Universal y necesaria	A priori; no depende de la experiencia, pero únicamente se aplica a la experiencia	Sintético a priori: amplía el conocimiento. Solo aplicable a los fenómenos	Si a y b son cuerpos \rightarrow a y b experimentan entre sí una fuerza... Los cuerpos se atraen en razón directa de sus masas y en razón inversa al cuadrado de sus distancias.

¿Cómo y por qué la Naturaleza en la experiencia se somete a las «reglas lógicas de la razón» y a las matemáticas?

Los matemáticos se dividieron en [intuicionistas](#) y [logicistas](#).

Los intuicionistas consideraban la matemática un producto humano y consideraban que la existencia de un objeto es equivalente a la posibilidad de su construcción, por lo que no admitían

el [axioma del tertio](#)

[excluso](#).¹⁹ El [argumento](#) $A \vee \neg A; \neg\neg A \vdash A$ no puede ser

tomado como lógica y formalmente válido sin restricción. Todo

objeto lógico ha de poder ser previamente construido, lo que

plantea especiales problemas lógicos para la negación. ¿Qué

objeto es $\neg A$?²⁰ Por ello consideraron las verdades de la ciencia

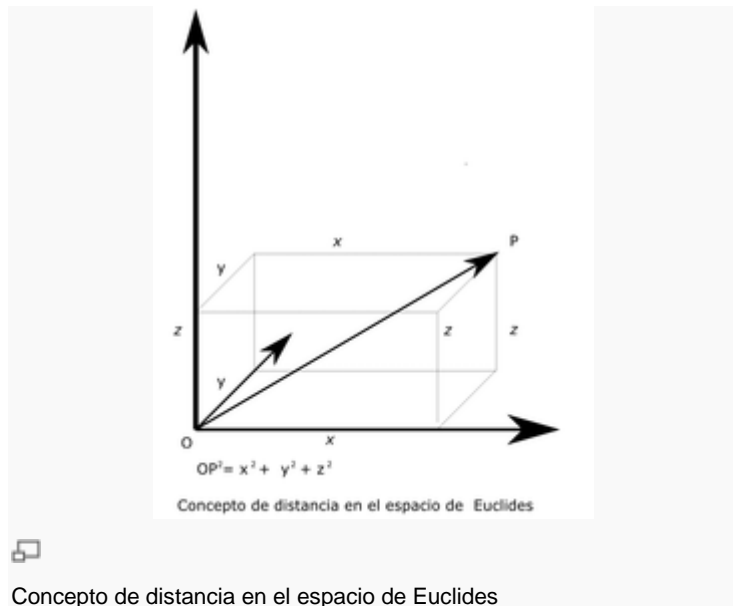
probabilísticas, algo así como: «hay razones para considerar

verdadero»... Rechazando algunos teoremas y métodos de [Georg](#)

[Cantor](#).¹¹ El empirismo de [David Hume](#) mantiene su vigencia en la

no-realidad de los [universales](#) ahora matemáticamente tratados como [conjuntos](#).

Por su parte los [formalistas](#) pretendieron construir la [traducción](#) posible de los contenidos de la ciencia a un lenguaje lógico uniforme y universal que, como «método unificado de [cálculo](#)» hiciera de la ciencia un logicismo perfecto.^{a.14} Tal venía a ser el [programa de Hilbert](#): formalización perfecta de la lógica-matemática, capaz de figurar la realidad mundana debidamente formalizada en un sistema perfecto.

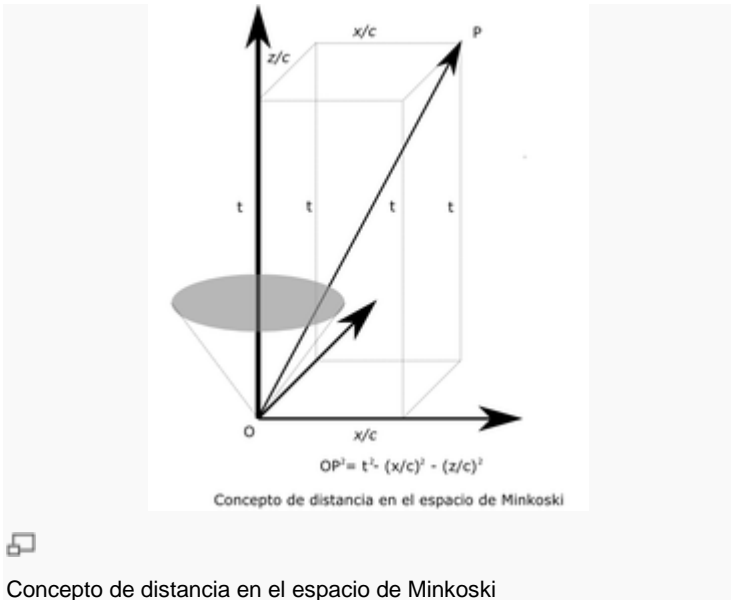


El programa de Hilbert se vino definitivamente al traste cuando [Kurt Gödel](#) (1931) demostró los [teoremas de incompletitud](#), haciendo patente la imposibilidad de un [sistema](#) lógico perfecto.^{a.15}

Por otro lado la [mecánica cuántica](#) en su expresión matemática abre una brecha entre espacio-tiempo y materia y salva el tradicional abismo entre el observador y la realidad por caminos que traen conturbados a los científicos y han sumido a los filósofos en una gran confusión.¹¹ En definitiva:

- Matemáticamente: Si un sistema es completo no es decidable. Si es decidable, no es completo.
- Físicamente: La energía aparece como discontinua; las partículas se manifiestan fenoménicamente, según

circunstancias, como tales partículas o como ondas. El espacio y el tiempo pierden el carácter de absoluto de la mecánica clásica de Newton; etc.^{a16}



El propio progreso de las ciencias muestra evidencias claras de que las regularidades de la naturaleza están llenas de excepciones.^a

¹⁷ La creencia en leyes necesarias y la creencia en el determinismo de la Naturaleza, que inspiró tanto a los griegos como a la Ciencia Moderna hasta el siglo XX, así como el hecho de que la observación se justifica a partir de la experiencia, se ponen seriamente en cuestión.;; ¹¹ a ¹⁸ a ¹⁹ a ²⁰

En 1934 Karl Popper publica *La lógica de la investigación científica*, que pone en cuestión los fundamentos del inductivismo científico, proponiendo un nuevo criterio de demarcación de la ciencia así como una nueva idea de verificación por medio de la falsación de teorías y una aproximación asintótica de la verdad científica con la realidad.

En 1962 Kuhn propone un nuevo modo de concebir la construcción de la ciencia bajo el concepto de «cambio de paradigma científico», que hiciera posible el no tener que considerar *necesariamente falsas* todas las teorías obsoletas de la ciencia anterior.

En 1975 Feyerabend publica un polémico libro, *CONTRA EL MÉTODO: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*.

Tras analizar críticamente el proceso seguido por Galileo en su *método resolutivo-compositivo*, rompe el «paradigma» del [método hipotético-deductivo](#) considerado como el fundamento del [método científico](#) como tal.

Posmodernidad

La cuestión es que la ciencia con sus viejos enfoques sigue produciendo resultados que están a la vista pero suscitando nuevos problemas.

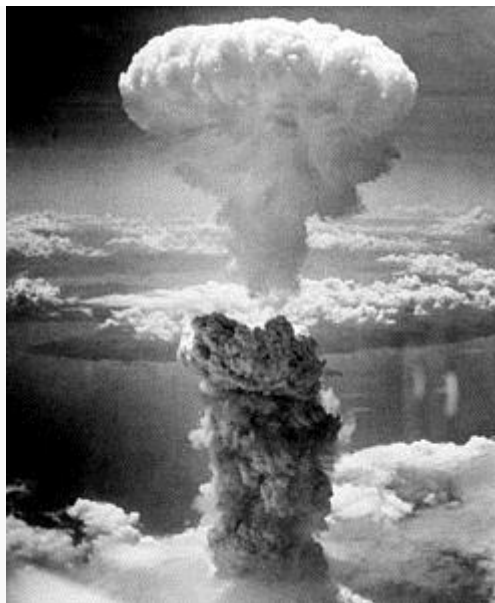
La cuestión entre [realismo](#) y [empirismo](#) ../.. sigue tan viva como siempre....../... [Los investigadores] estudian eventos particulares, realizan entrevistas, invaden los laboratorios, desafían a los científicos, examinan sus tecnologías, sus imágenes, sus concepciones, y exploran el gran antagonismo que a menudo existe entre disciplinas, escuelas y grupos de investigación concretos. Resumiendo sus resultados, podemos decir que el problema no es ahora el de cómo articular el monolito CIENCIA, sino el de qué hacer con la desparramada colección de esfuerzos que han ocupado su lugar.¹¹

¿Sigue siendo la ciencia el gran *argumento de autoridad* en el reconocimiento de la verdad?²¹ La cuestión así planteada hay que reconocer que se encuentra totalmente fuera de lugar en el mundo actual. La conclusión postmoderna es que en los contextos concretos el criterio ha sido asumido por el de [competencia](#) como «saber adecuado a lo concreto» por parte de los [expertos](#). La ciencia no es una cosa, es «muchas»; no es algo cerrado sino abierto; no tiene un método, sino muchos; no está hecha, sino se hace. Su dinámica no es sólo la investigación base, sino su aplicación técnica, así como su enseñanza y su divulgación. Por ello las objeciones y las alternativas a cada investigación concreta y en cada campo concreto de la misma, se suscitan y abren según grupos particulares de intereses que no siempre son *precisamente científicos*. Es más, la dependencia económica de la investigación

puede convertirla en un producto más en «oferta en el mercado»,^a
²¹ o ser valorada únicamente como discurso performativo.²²

La ciencia sigue adelante con toda su fuerza cultural y social, y cada día más, al convertirse en un fenómeno que afecta globalmente a toda la Humanidad:

- Por la mayor educación social generalizada en todas las sociedades del mundo.
- Por la influencia de la tecnología que la hace aplicable a la realidad en poco tiempo.
- Por los medios de comunicación, que facilitan la rápida divulgación y «vulgarización» de los conocimientos.
- Porque se convierte así en un instrumento de poder, económico, político y cultural.
- Etc.



Explosión atómica de Nagasaki. El hombre puede poner en peligro su propia existencia.

El problema de su fundamentación y construcción deviene un problema filosófico en el llamado posmodernismo que ciertamente tiene una conciencia clara: *La verdad no es necesaria ni universal, sino producto humano y por tanto cambiante y contingente*. La

propia ciencia, la filosofía, la literatura o el arte en general y la propia dinámica cultural y social, desborden siempre el discurso científico abriendo horizontes de nuevos metadiscursos respecto a la propia ciencia, a los contenidos culturales y sociales, a la vida cotidiana, el ejercicio del poder o la acción moral y política.^{a22}

La pregunta, explícita o no, planteada por el estudiante profesionalista, por el Estado o por la institución de enseñanza superior, ya no es ¿es eso verdad?, sino ¿para qué sirve? En el contexto de la mercantilización del saber, esta última pregunta, las más de las veces, significa: ¿se puede vender? Y, en el contexto de argumentación del poder ¿es eficaz? Pues la disposición de una competencia performativa parecía que debiera ser el resultado vendible en las condiciones anteriormente descritas, y es eficaz por definición. Lo que deja de serlo es la competencia según otros criterios, como verdadero/falso, justo/injusto, etc., y, evidentemente, la débil performatividad en general.

Jean François Lyotard. La condición posmoderna. op. cit.

p.94

El resultado es que es posible adquirir conocimiento y resolver problemas combinando elementos y trozos de «ciencia» con opiniones y procedimientos que «prima facie» son «no-científicos».¹¹ En realidad lo que ha cambiado profundamente de la mano de la propia ciencia^{a23} es el sentido de lo que es la verdad, el conocimiento y el saber y en qué consiste la evidencia y los métodos para lograrla. Esta forma actual de Ciencia como «instrumento del poder y valor de mercado globalizado» está generando problemas tan graves como los que hay que afrontar hoy día, en que se puede dejar en «una o pocas decisiones» en manos de «uno o unos pocos» no solo el futuro de una cultura o una civilización concreta o global, «sino la propia existencia de la Humanidad».^{a24}

Construcción del saber científico



Visión del Universo en la Antigüedad y Edad Media

Demarcación de la ciencia

Artículo principal: [Criterio de demarcación](#).

¿Qué distingue al conocimiento de la superstición, la ideología o la pseudo-ciencia? La Iglesia Católica excomulgó a los copernicanos, el Partido Comunista persiguió a los mendelianos por entender que sus doctrinas eran pseudocientíficas. La demarcación entre ciencia y pseudociencia no es un mero problema de filosofía de salón; tiene una importancia social y política vital.

[Imre Lakatos](#). La metodología de los programas de investigación científica. op. cit. p.9

Conocer y saber

La ciencia ante todo requiere el reconocimiento de ser un «saber» para ser considerada como tal. No basta el mero conocimiento. Es por ello interesante distinguir entre «conocimiento y saber».

Diferenciamos, de un modo técnico y [formalizado](#)^{a 25} los conceptos de conocer y saber, por más que, en el lenguaje ordinario, se usen a veces como sinónimos, otras veces no.^{a 26}

Conocer, y su producto el conocimiento, va ligado a una evidencia que consiste en la creencia basada en la experiencia y la memoria y es algo común en la evolución de los seres naturales concebidos como sistemas, a partir de los animales superiores.²³ Saber, por su parte requiere, además de lo anterior, una [justificación](#) fundamental; es decir un engarce en un sistema coherente de significado y de

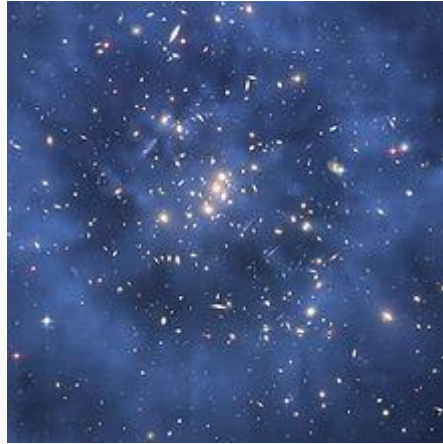
sentido,^{a27} fundado en [lo real](#) y [comprendido](#) como [realidad](#); más allá de un conocimiento en el momento presente o fijado en la memoria como único. Un sistema que hace de este hecho de experiencia algo con entidad consistente.^{a28} Un conjunto de razones y otros hechos independientes de mi experiencia que, por un lado, ofrecen un «saber qué» es lo percibido como verdad y, por otro lado, orientan y definen nuevas perspectivas del conocimiento y de la experiencia posible.²⁴

Fundamentalmente caracterizan la construcción del saber científico actual los rasgos siguientes:

- Investigación de un cambio de problemática, teórica o práctica, en un área o ámbito científico determinado con un núcleo teórico consolidado.^{a29}
- De un equipo generalmente financiado por una Institución Pública, Fundación privada o Empresa particular^{a30}
- Dirigida por alguien de reconocido prestigio como [experto](#) en el ámbito de la investigación, sea individuo o equipo investigador
- Siguiendo un [método](#) de investigación cuidadosamente establecido
- Publicado en revistas especializadas
- Incorporadas y asumidas las conclusiones en el quehacer de la comunidad científica del ámbito que se trate como elementos dinámicos de nuevas investigaciones que amplían la problemática inicial generando nuevas expectativas, predicciones, etc. o, dicho en términos propios, el resultado es un *programa teóricamente progresivo*.²⁵
- El reconocimiento suele convertirse en derecho de [patente](#) durante 20 años cuando tiene una aplicación práctica o técnica

Observación de los «hechos»

Artículo principal: [Lógica empírica](#).



Observación del cielo

Si, persuadidos de estos principios, hacemos una revisión de las bibliotecas, ¡qué estragos no haremos! Si tomamos en las manos un volumen de teología, por ejemplo, o de metafísica escolástica, preguntemos: ¿contiene algún razonamiento abstracto sobre la cantidad o los números? No. ¿contiene algún raciocinio experimental sobre cuestiones de hecho o de existencia? No. Echadlo al fuego; pues no contiene más que sofistería y embustes.

[David Hume](#). Investigación sobre el entendimiento humano.

Tercera parte.

Lo que plantea Hume parecía algo clarísimo y evidente en la Edad Moderna y fue importante en la constitución de la Ciencia Moderna. Sin embargo en la actualidad es un problema fundamental del estatus de la ciencia ¿qué es un raciocinio experimental sobre cuestiones de hecho o de existencia?

[Newton](#) afirmaba no hago suposiciones y estaba convencido de que su teoría estaba apoyada por los hechos. Pretendía deducir sus leyes a partir de los fenómenos observados por [Kepler](#). Pero tuvo que introducir una *teoría de las perturbaciones* para poder sostener que los movimientos de los planetas no eran elípticos, y en realidad no supo justificar el hecho de la gravedad. Sin embargo, si alguna teoría científica ha podido ser considerada como *fundada en los*

hechos ha sido la Física de Newton. Todavía es frecuente la creencia vulgar de que **los hechos justifican la teoría científica**.

Antes de [Einstein](#), la mayoría de los científicos pensaban que la física de Newton estaba fundamentada en la *realidad de los hechos observados*.^{a.31} Hoy es posible demostrar con facilidad que no se puede derivar válidamente una ley de la naturaleza a partir de un número finito de hechos.

[Karl Popper](#) propone un criterio de [falsabilidad](#). Pero tal criterio contradice la realidad de la construcción de la ciencia cuando las teorías no suelen derrumbarse por **una sola observación** o [experimento crucial](#) que las contradiga.

Normalmente se recurre a aceptar «anomalías», o se generan «hipótesis [ad hoc](#)».

Señala Lakatos, discípulo de Popper, que la historia de la ciencia está repleta de exposiciones sobre cómo los experimentos cruciales supuestamente destruyen a las teorías. Pero tales exposiciones suelen estar elaboradas mucho después de que la teoría haya sido abandonada. Si Popper hubiera preguntado a un científico newtoniano, anterior a la Teoría de la Relatividad, en qué condiciones experimentales abandonarían la teoría de Newton, algunos científicos newtonianos hubieran recibido la misma descalificación que él mismo otorga a algunos marxistas y psicoanalistas.²⁶

Según [Kuhn](#) la ciencia avanza por medio de revoluciones cuando se produce un cambio de [paradigma](#). ¿Pero qué es una revolución científica como «cambio de paradigma»: una conversión religiosa o una iluminación repentina? En cualquier caso es algo que *no depende de la observación de los hechos* sino un cambio de referencia de un campo o área determinada de la investigación científica en una teoría más general que abarca un área mucho más amplia.²⁷



Universo según la teoría newtoniana

Un campo o área de investigación siempre tiene su referencia en una teoría general, (Física clásica, Teoría de la Relatividad, Mecánica cuántica, Psicoanálisis, Marxismo) dotados de un **núcleo fundamental** característico firmemente establecido y defendido en una tradición científica estable, aun cuando presenten irregularidades y problemas no resueltos. En este sentido tomar la falsación de Popper en puridad equivale a tener por seguro que *todas las teorías nacen ya refutadas*, lo que rompería la posibilidad del progreso y unidad de la ciencia.²⁸

Lo que les constituye como «científicas» a las teorías no es tanto su «verdad demostrada» que no lo es tal, sino su capacidad de **mostrar nuevas verdades** que surgen al seguir ofreciendo nuevas vías de investigación, suscitando hipótesis nuevas y abriendo cauces nuevos en la visión general del campo que se trate. Es solo al final de un amplio proceso de construcción y reconstrucción de una teoría cuando puede surgir una nueva teoría o paradigma o programa de investigación más general que explica con una nueva óptica los mismos hechos explicados por la primera teoría anterior al considerarlos en un ámbito de visión del mundo más amplio. La vieja teoría dejará de tener entonces el reconocimiento como ciencia actual; porque ha dejado ya de ser referente como medio para la ampliación del conocimiento. Lo que nos les hace perder el valor científico que han mostrado durante bastante tiempo y el carácter histórico de su aportación a la construcción de la ciencia.



Un universo evolutivo en expansión según la teoría del [Big Bang](#)

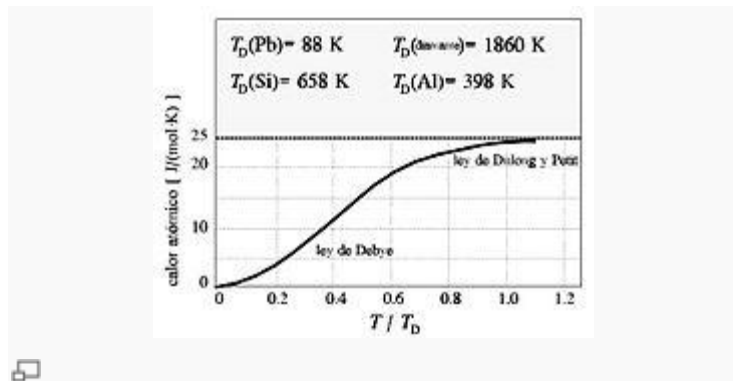
Los hechos observados y las leyes que fundaban la Teoría de Newton seguirán siendo los mismos fenómenos terrestres de la misma manera que lo hacían en el siglo XVIII; y en ese sentido seguirán siendo [verdaderos](#). Pero su [interpretación](#) tienen otro sentido cuando se los considera en el marco más amplio de la «teoría de la relatividad» en la quedan incluidos como un caso concreto. La verdad experimental de la **observación de hechos** de ver todos los días salir el sol por oriente y ponerse por occidente sigue siendo la misma. Como lo son las anotaciones del movimiento de los planetas hechas por [Ptolomeo](#), como por [Copérnico](#) o [Tycho Brahe](#). Pero de la misma forma que las [interpretaciones](#) de tales observaciones reflejadas en el marco de la teoría geocéntrica de Aristóteles o de Ptolomeo explicaban mejor y ofrecían visiones diferentes respecto a las «astrologías» que había en su momento histórico y cultural, a su vez la interpretación heliocéntrica de Copérnico o Tycho Brahe enriquecieron enormemente la visión de los cielos respecto a las anteriores e hicieron posible la visión de Kepler y la Teoría de Newton. La interpretación de los mismos datos de observación ofrecen, sin embargo, en la Teoría de la relatividad elementos nuevos que sugieren nuevas hipótesis de investigación que amplían la posibilidad de **nuevas observaciones** y nuevas hipótesis. La última teoría está en continua ampliación y transformación como [paradigma](#) científico; las anteriores o prácticamente ya no tienen nada que decir como no sea como objeto de estudio histórico y de referencia en la evolución y construcción del saber científico en tanto que fueron paradigmas en su tiempo o tienen sentido en una aplicación concreta en un

ámbito específicamente acotado como caso concreto de la teoría fundamental. Tal es el caso de la «utilidad» de la teoría de Newton cuando se trata de movimientos y espacios y tiempos de ciertas dimensiones. De la misma forma que los arquitectos en sus proyectos consideran la tierra «como si fuera plana». Pues en las dimensiones que abarcan sus proyectos la influencia de la redondez de la tierra es despreciable.^{a32}

Ley científica

Artículo principal: [Ley científica](#).

En la arquitectura de la ciencia el paso fundamental está constituido por la [ley](#). Es la primera formulación científica como tal. En la ley se realiza el ideal de la descripción científica; se consolida el edificio entero del conocimiento científico: de la observación a la hipótesis teórica-formulación-observación-experimento (ley científica), teoría general, al sistema. El sistema de la ciencia es o tiende a ser, en su contenido más sólido, sistema de las leyes.²⁹



Diferentes dimensiones que se contienen en el concepto de ley:³⁰

- La aprehensión meramente descriptiva
- Análisis lógico-matemático
- Intención ontológica

Desde un punto de vista descriptivo la ley se muestra simplemente como una relación fija, entre ciertos datos fenoménicos. En términos lógicos supone un tipo de [proposición](#), como [afirmación](#) que vincula varios conceptos relativos a los fenómenos como [verdad](#).^{a33} En cuanto a la

consideración [ontológica](#) la ley como proposición ha sido interpretada históricamente como representación de la [esencia](#), [propiedades](#) o [accidentes](#) de una [sustancia](#). Hoy día entendemos que esta situación ontológica se centra en la fijación de las constantes del acontecer natural, en la aprehensión de las regularidades percibidas como [fenómeno](#) e incorporadas en una forma de «ver y [explicar](#) el mundo».

El problema [epistemológico](#) consiste en la consideración de la ley como verdad y su formulación como lenguaje y en establecer su «conexión con [lo real](#)», donde hay que considerar dos aspectos:

- El término de lo real hacia el cual intencionalmente se dirige o refiere la ley, es decir, la constancia de los fenómenos en su acontecer como objeto de conocimiento.

Generalmente, y de forma vulgar, se suele interpretar como «relación causa/efecto» o «descripción de un fenómeno». Se formula lógicamente como una [proposición hipotética](#) en la forma: Si se da $a, b, c..$ en las condiciones, $h, i, j..$ se producirá $s, y, z..$ ^{a 34}

- La forma y el procedimiento con que la ley se constituye, es decir, el [problema de la inducción](#).

Teoría científica

Artículo principal: [Teoría científica](#).

La teoría científica representa el momento sistemático explicativo del saber propio de la ciencia natural; su culminación en sentido especulativo.

Los años 50 del siglo XX supusieron un cambio de paradigma en la consideración de las «teorías científicas».

Según [Mario Bunge](#) con anterioridad se *observaba*, se *clasificaba* y se *especulaba* en aras de un inductivismo dominante.^{a 35}

Ahora en cambio:

- Se realiza el valor de las teorías con la ayuda de la [formulación lógico-matemática](#).

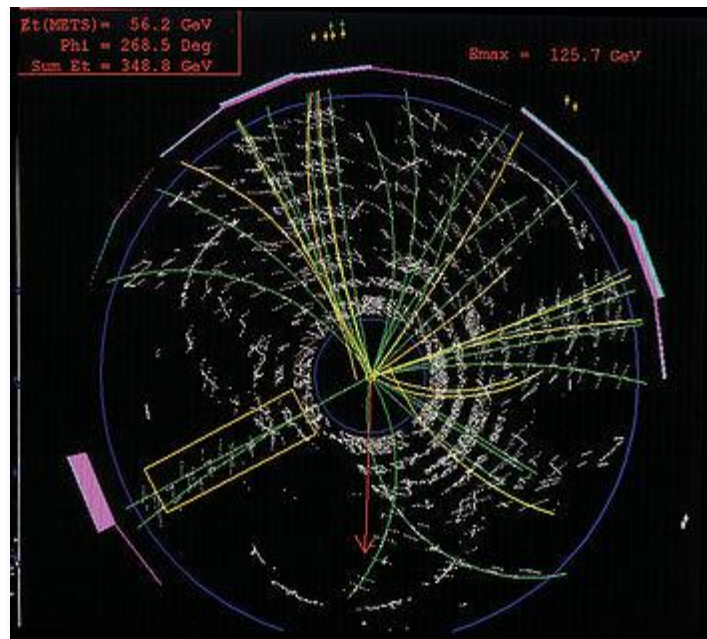
- Se agrega la construcción de sistemas hipotético-deductivos en el campo de las ciencias sociales^{a.36}
- La matemática se utilizaba fundamentalmente al final para comprimir y analizar los datos de investigaciones empíricas, con demasiada frecuencia superficiales por falta de teorías, valiéndose casi exclusivamente de la estadística, cuyo aparato podía encubrir la pobreza conceptual.

En definitiva, concluye Bunge:

Empezamos a comprender que el fin de la investigación no es la acumulación de hechos sino su comprensión, y que ésta solo se obtiene arriesgando y desarrollando hipótesis precisas que tengan un contenido empírico más amplio que sus predecesoras.

Bunge, M. op. Cit. p. 9-11; Lakatos. op. cit. 123-133

Construcción de modelos



Modelo de una colisión de partículas

El comienzo de todo conocimiento de la realidad comienza mediante *idealizaciones* que consisten en abstraer y elaborar

conceptos; lo cual no es ni más ni menos que construir un modelo acerca de la realidad. En definitiva, y en general, el proceso consiste en atribuir a lo percibido como real ciertas propiedades que, frecuentemente, no serán sensibles. Tal es el proceso de conceptualización y su traducción al lenguaje.

Eso es posible porque se suprimen ciertos detalles destacando otros que nos permiten establecer una «forma de ver» la realidad, aun sabiendo que no es exactamente la propia realidad.^{a.37} El proceso natural sigue lo que tradicionalmente se ha considerado bajo el concepto de analogía. Pero en la ciencia *el contenido conceptual solo se considerará preciso como modelo de lo real con sentido científico*, cuando dicho modelo es interpretado como caso particular de un «modelo teórico», siempre y cuando podamos establecer los términos en que dicha analogía se concreta mediante observaciones o comprobaciones precisas y posibles.

El objeto modelo es cualquier representación esquemática de un objeto. Si el objeto representado es un objeto concreto entonces es una idealización del objeto, que puede ser pictórica (un dibujo p. ej.) o conceptual (una fórmula matemática); es decir, puede ser figurativa o simbólica.^{a.38}

Un collar de cuentas de colores puede representar como modelo una cadena polimérica, y un sociograma algunas de las relaciones que pueden existir entre un grupo de individuos; el primero es un modelo análogo o físico, mientras el segundo no es sino un despliegue de datos. Pero en ambos casos, para que el modelo sea modelo teórico ha de encarnarse en el marco de una estructura teórica. Entonces el objeto modelo adquiere unos caracteres propios de la teoría y sobre todo **tiene que soportar sus enunciados legales**.

El objeto modelo así considerado deviene, en determinadas circunstancias y condiciones, como **modelo teórico**.

Un modelo teórico es un sistema hipotético-deductivo concerniente a un objeto modelo que es, a su vez, representación conceptual esquemática de una cosa o de una situación real o supuesta real.³¹

Los mecanismos hipotéticos deberán tomarse e serio, como representando las entrañas de la cosa, y se deberá dar prueba de esta convicción realista (pero al mismo tiempo falible) imaginando experiencias que puedan poner en evidencia la realidad de los mecanismos imaginados. En otro caso se hará literatura fantástica o bien se practicará la estrategia convencionalista, pero en modo alguno se participará en la búsqueda de la verdad,

Bunge, op. Cit. p. 19

El modelo ha de insertarse en el marco de una teoría general, sea por ejemplo la mecánica cuántica o la mecánica clásica. En cualquiera de los dos casos se produce una teoría específica o "modelo teórico" de un objeto concreto. Ciertamente el modelo teórico siempre quedará corto respecto a la compleja realidad que intenta representar. Pero en todo caso siempre será más rico que el mero objeto modelo que no es sino una lista de rasgos del objeto modelizado. Bunge esquematiza estas relaciones de la siguiente forma:

Cosa o hecho	Objeto-modelo	Modelo
Duterón	Pozo de potencial del protón neutrón	Mecáni
Soluto en una solución diluida	Gas perfecto	Teoría
Tráfico a la hora punta	Corriente continua	Teoría
Organismo que aprende	Caja negra markoviana	Modelo

Cigarras que cantan	Colección de osciladores acoplados	Mecánica
---------------------	------------------------------------	----------

Cualquier objeto modelo puede asociarse, dentro de ciertos márgenes, a diversas teorías generales para producir diversos modelos teóricos.^{a.39}

Teoría

El problema: ¿Es la teoría una mera «organización sistemática de un conjunto de leyes» en las que se apoya, como mera ordenación lógica en una unidad interpretativa? o ¿tiene una significación propia?

Dos formas de considerar las teorías.³²

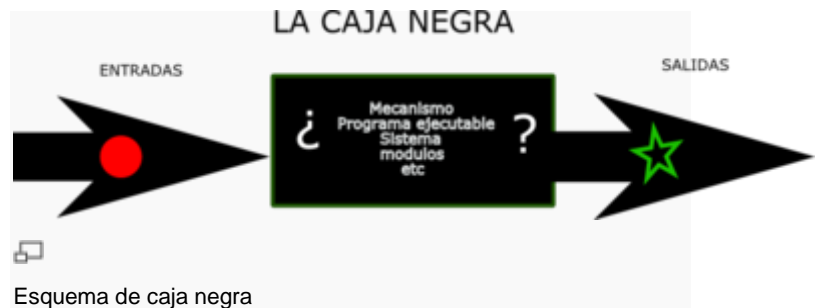
- Teorías fenomenológicas. Tratan y se limitan a «describir» fenómenos, estableciendo las leyes que establecen sus relaciones mutuas a ser posible cuantificadas. Procuran evitar cualquier contaminación «metafísica» o «esencial» tales como las causas, los átomos o la voluntad, pues el fundamento consiste en la observación y toma de datos con la ayuda «únicamente» de las variables observables exclusivamente de modo directo. Tal es el ideal del empirismo: Francis Bacon, Newton, neopositivismo. La teoría es considerada como una caja negra.
- Teorías representativas, por el contrario, pretenden establecer la «esencia» o fundamento último que justifica el fenómeno y las leyes que lo describen. Tal es el ideal del racionalismo y la teoría de la justificación: Descartes, Leibniz. En relación con lo anterior Bunge propone considerarla como «caja negra traslúcida».

La teoría científica, ¿debe ser de una forma o de la otra?

¿Debe ser un cuadro fiel de la realidad o solo un instrumento efectivo de describir, resumir y predecir observaciones?³³

La caja negra

El hecho de considerar las formas teóricas como «[caja negra](#)» o «caja negra traslúcida» obliga a hacer alguna aclaración. No se trata de una disyunción exclusiva. No se trata de clases lógicas excluyentes sino más bien de un planteamiento metodológico. Su referencia es hacia el modo como interpretamos la teoría, si «se atiende a lo que ocurre» en forma de descripción de lo que ocurre, o si, además, se refiere a «por qué ocurre lo que ocurre» intentando justificar un mecanismo.



Las teorías fenomenológicas no son jamás «puras negras», por más que se intente justificar lo contrario con el término [fenomenológico](#):

- Pues no pueden prescindir totalmente de términos que superan con creces las «variables externas» observables, sean macroscópicas o microscópicas. Por ejemplo: la teoría de los circuitos eléctricos es ciertamente una teoría de caja negra, pues todo elemento del circuito es considerado como una unidad carente de estructura interna.⁴⁰ Sin embargo tal teoría de circuitos eléctricos habla de «corriente» y de «voltaje» que no son variables observables (como fenómenos en sí propiamente dichos). Su «observabilidad» se infiere de la lectura de unos valores leídos en unos aparatos indicadores previamente diseñados conforme a una teoría que interpreta que dichos valores «representan» valores de «corriente» o de «voltaje» como conceptos teóricos.³⁴
- La ciencia no puede limitarse a una mera descripción o lectura de dispositivos meramente descriptivos. Ninguna

teoría así recibiría el nombre de «teoría científica», pues la ciencia necesariamente exige [explicaciones](#), es decir que ha de poder subsumir la enunciación de casos singulares en enunciados generales.

- Las teorías fenomenológicas incluyen de manera necesaria, como substrato de creencia previa, la idea de [causa/efecto](#). Pues aun cuando se ignore el mecanismo interior de la caja negra, no se puede prescindir del hecho de que los *inputs* guardan una relación causal con los *outputs*.

Por otro lado la «caja negra» presenta grandes ventajas en el progreso de la ciencia, al evitar la especulación que tantas veces ha hecho perder el sentido del horizonte a la ciencia en tiempos pasados y al mismo tiempo no es incompatible con la causalidad ni tampoco con la «representación». En definitiva es una cuestión de grado, de forma que:

El hecho de que ciertos problemas no puedan enunciarse en la estructura de las teorías fenomenológicas no significa que las teorías de la caja negra no proporcionen, como a menudo se oye, explicación. Siempre que un enunciado singular se deduce de enunciados de leyes y circunstancias, hay explicación científica. Las teorías fenomenológicas proporcionan, pues, explicaciones científicas. Pero las explicaciones científicas puede ser más o menos profundas. Si las leyes invocadas en la explicación son justamente leyes de coexistencia y sucesión, la explicación será superficial. Este es el caso de la explicación de un hecho de un individuo sobre la base de que siempre hace tales cosas, o la explicación de la compresión de un gas según el aumento de presión en términos de la ley de Boyle. Necesitamos a menudo tales explicaciones superficiales, pero también necesitamos explicaciones profundas tales como las que se traman en términos de la constitución y

estructura de un gas, los rasgos de la personalidad de un individuo y así sucesivamente.

Bunge, M. Teoría y realidad. op. cit. p. 77-78

Experimentación: ¿verificación de hechos o falsación de teorías?

Artículo principal: [Problema de la inducción](#).

Según el sentido de la [teoría de la justificación](#) la ciencia ha de consistir en **proposiciones probadas**.

El falsacionista ingenuo insiste en que si tenemos un conjunto inconsistente de enunciados científicos en primer lugar debemos seleccionar entre ellos: 1) Una teoría que se contrasta (que hará de nuez); 2) Un enunciado básico aceptado (que servirá de martillo) y el resto será conocimiento básico que no se pone en duda (y que hará las funciones de yunque). Y para aumentar el interés de esta situación hay que ofrecer un método para «endurecer» el «martillo» y el «yunque» de modo que podamos partir la nuez realizando un «experimento crucial negativo». Pero las conjeturas ingenuas referentes a esta visión resultan demasiado arbitrarias y no ofrecen el endurecimiento debido.

Imre Lakatos. op. cit. p.130

El experimento no es una «verificación» de la teoría que lo sustenta como mostró [Popper](#) mostrando al desnudo el [problema de la inducción](#).

El inductivismo estricto fue considerado seriamente y criticado por muchos autores, desde [Bellarmino](#), [Whewell](#), y finalmente destruido por [Duhem](#) y [Popper](#), aunque ciertos científicos y filósofos de la ciencia como Born, Achinstein o Dorling aún creen en la posibilidad de deducir o inducir válidamente las teorías a partir de hechos

(¿seleccionados?). Pero el declinar de la lógica cartesiana y en general, de la lógica psicologista, y la emergencia la lógica de [Bolzano](#) y [Tarski](#) decretó la muerte de la **deducción a partir de los fenómenos**.

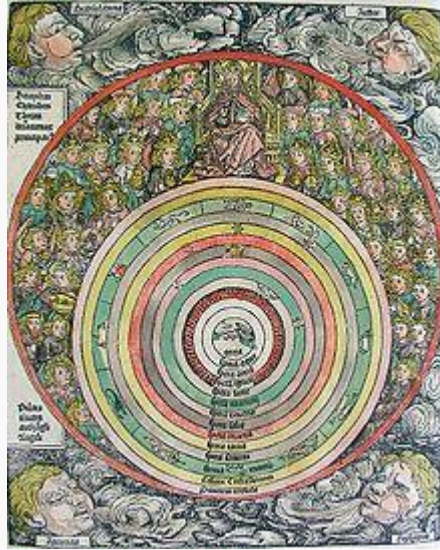
Lakatos. op. cit. p. 219

Por otro lado las inferencias lógicas transmiten la verdad, pero no sirven para descubrir nuevas verdades.³⁵

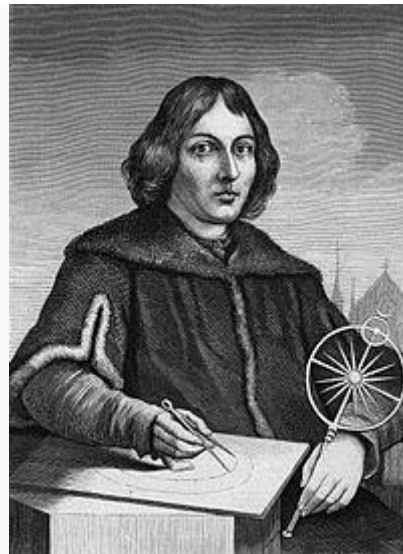
Las teorías generales no son directamente contrastables con la experiencia. Solamente mediante casos particulares pueden «ser contrastadas empíricamente» con soluciones específicas mediante teorías específicas, como modelos teóricos. Lo que viene a mostrar que a mayor lógica que detente una teoría, tendrá menos contrastabilidad empírica. Quiere decir esto que teorías tan generales como la [Teoría de la Información](#), [Mecánica clásica](#) o [mecánica cuántica](#) son directamente incostrastables. Solo pueden ser contrastadas respecto a modelos teóricos específicos en el marco de dichas teorías, teniendo en cuenta que no siempre es posible saber qué es lo que hay que corregir en el modelo cuando la contrastación empírica fracasa o, si por el contrario es la propia teoría general la que contiene el error.³⁶ Teniendo muy presente la dificultad de poder asegurar que **el valor de los datos manejados y obtenidos sean los correctos**. Por ello la filosofía de la ciencia adquiere un carácter de investigación en la actualidad muy importante.

Historia y progreso del conocimiento científico

Artículo principal: [Historia de la ciencia](#).



Visión medieval del universo



[Nicolás Copérnico](#) rompe definitivamente la visión medieval del mundo

Desde determinado punto de vista la descripción de la historia de la ciencia puede causar una visión compendiada de la historia en la que una teoría falsa es sustituida por una «verdadera», que será falsa cuando es sustituida por otra «verdadera». Tal es lo que ocurre si mantenemos una visión simplista de la ciencia como «conjunto de teorías cerradas» es decir que se sustentan por sí mismas en su contenido de

verdad y se generan en una sucesión cuyo producto acabado es «una ciencia consolidada», producto de «Una Razón», si no absoluta, al menos humana, pero en tanto que verdadera, definitiva.

De hecho una visión así se produce cuando la tesis más frecuente y tenazmente repetida es que **el método científico es una combinación de deducción e inducción, de matemática y experiencia**. Tal idea se remonta a Galileo (o incluso más atrás, hasta los más grandes científicos de la Grecia clásica),³⁷ calificada como inductivismo cuyo fundamento reside en considerar que *los hechos justifican las teorías* en el sentido de hacerlas *verdaderas* de forma definitiva y permanente.

Tal visión ha sido definitivamente superada por la crisis vivida durante el siglo XX al tener que considerar las teorías como «teorías abiertas».³⁸

Teorías cerradas:

- Rigurosamente formalizadas, o formalizables en lenguaje lógico-matemático.
- Se basan en un determinado sistema de axiomas y reglas lógicas.
- No necesitan tener referencia alguna a presuntas verdades intuitivas ajenas a dicho sistema.
- Dos teorías diversas entre sí no pueden tener equivalencias puesto que se basan en sistemas primitivos lógicos diferentes.

La crisis de la ciencia del siglo XX por el contrario muestra la necesidad de teorías abiertas < Popper. No se trata de la idea de «sucesión descriptiva» sino de «el fundamento del progreso científico» entendido como proceso histórico. La actual epistemología representa un punto de inflexión importante en la visión de la historia de la ciencia como:

*Evaluación del progreso objetivo de la ciencia entendido como cambios progresivos y regresivos de problemáticas para un conjunto estable de teorías científicas que ofrecen un marco o modelo teórico global.*³⁹

La historia de la ciencia deja de ser la historia de las teorías y se constituye en el planteamiento y consideración de «problemáticas comunes» a diversas teorías unidas en una continuidad de largo recorrido histórico y cultural. Dicha unidad encuentra su fundamento en un «marco conceptual común», una unidad cultural de lenguaje que ofrece una visión determinada acerca de un determinado ámbito del universo mundo, como interpretación del mismo, sobre la base de unas mismas reglas lógicas de interpretación de la experiencia. Las series más importantes de estas teorías científicas vienen caracterizadas por una «continuidad» en el tiempo; teorías que se relacionan en una unidad global dentro de un ámbito suficientemente amplio de investigación del mundo. Vienen a suponer una cierta unidad conceptual y de visión general. Sobre estas unidades es sobre lo que se construye el progreso científico, pues es en el ámbito de éstas donde se producen las transformaciones de «antiguas verdades» en «nuevas verdades» con independencia de cómo se [interprete](#) dicha transformación:

- como «falsación de teoría concreta»: [Popper](#).^{a41}
- como una «ruptura epistemológica», [Gaston Bachelard](#).
- como una revolución o «cambio de paradigma», [Kuhn](#).^{a42}
- como evolución de «programas de investigación», [Lakatos](#).⁴⁰
- como simple «anarquía de los métodos», [Feyerabend](#).^{a43}
- como esbozo de posibilidades para la intelección posibilitante de lo real, [Zubiri](#).⁴¹
- como «symploké», [Gustavo Bueno](#).
- como genialidad deductiva de un investigador.⁴²
- como casualidad heurística de hecho.^{a44}

Cada uno de estos puntos de vista requiere su reflexión y nos muestra que el proceso no es tan simple como suele mostrarse en la historia de una «ciencia consolidada» como sucesión de teorías: una racionalización lógica y sucesiva de teorías que se sustituyen unas a otras de un modo lógico-constructivo.

La cuestión estriba en desplazar la idea de «una teoría que es refutada por hechos nuevos que se descubren» y considerar la explicación o interpretación de cómo se mantienen en unidad profunda y continua diversas teorías que comparten una misma visión conjunta, manteniendo diferencias de escuelas o autores claramente diferenciados y a veces opuestos en sus explicaciones. Lo que explica la consistencia de las grandes visiones teóricas señaladas anteriormente con las distintas escuelas, posturas, movimientos que dentro de la unidad diversifican las formas de comprensión de la realidad. Es decir cómo se mantienen las incongruencias e inconsistencias que unas teorías mantienen frente a otras compartiendo un núcleo fundamental de unión. Núcleo de unión continua que diversifica los modos y métodos de investigación como *heurística negativa*, que señala rutas de investigación que hay que evitar y *heurística positiva* que señala los caminos que se debe seguir. La heurística positiva y negativa suministran una definición primaria e implícita del «marco conceptual» (y por tanto del lenguaje) en el que se sitúa la problemática común. El reconocimiento de que la historia de la ciencia es la historia de los [paradigmas](#) o de los *programas de investigación científica* o de la *anarquía de los métodos*, en lugar de ser la historia de las teorías, puede por ello entenderse como una defensa parcial del punto de vista según el cual *la historia de la ciencia es la historia de los marcos conceptuales o de los lenguajes científicos*.⁴³

La ciencia en su conjunto puede ser considerada como un «enorme programa de investigación» con una regla suprema como señaló Popper: **Diseña conjeturas que tengan más contenido empírico que sus predecesoras.**^{44 45}

Filosofía de la ciencia

Artículo principal: [Filosofía de la ciencia](#).

Pues los hombres comienzan y comenzaron siempre a filosofar movidos por la admiración; al principio, admirados ante los fenómenos sorprendentes más comunes; luego, avanzando poco a poco y planteándose problemas mayores, como los cambios de la luna y los relativos al sol y a las estrellas, y la generación del universo. Pero el que se plantea un problema o se admira, reconoce su ignorancia. (Por eso también el que ama los mitos es en cierto modo filósofo; pues el mito se compone de elementos maravillosos). De suerte que, si filosofaron para huir de la ignorancia, es claro que buscaban el saber en vista del conocimiento, y no por ninguna otra utilidad. Y así lo atestigua lo ocurrido. Pues esta disciplina comenzó a buscarse cuando ya existían casi todas las cosas necesarias y las relativas al descanso y al ornato de la vida. Es, pues, evidente que no la buscamos por ninguna utilidad, sino que, así como llamamos hombre libre al que es para sí mismo y no para otro, así consideramos a ésta como la única ciencia libre, pues ésta sola es para sí misma. Por eso también su posesión podría con justicia ser considerada impropia del hombre. Pues la naturaleza humana es esclava en muchos aspectos; de suerte que, según Simónides, «sólo un dios puede tener este privilegio», aunque es indigno a un varón buscar la ciencia a él proporcionada.

Aristóteles. Metafísica, 982,b.11-32.

Dos aspectos interesantes del texto:

- La admiración es fruto de la ignorancia
- La no utilidad de la ciencia

El origen del saber, y por tanto de la ciencia y del conocer en general,^{a19} hunde su raíz en la [ignorancia](#). Y puesto que la ignorancia absoluta no tiene sentido alguno,^{a46} hay que partir del hecho de que la ciencia no parte de cero, es decir, el suelo en el que surge es el mundo de las [creencias](#), las [ideologías](#) o los [mitos](#) y las [tradiciones](#), como señala Aristóteles. Sólo aquel que «no sabe» y es capaz de «admirarse» ante lo que «rompe sus esquemas», es decir sus creencias previas, es el que está preparado para «interesarse» por un nuevo modo de conocer que le permita explicarse lo que no encaja en sus creencias. Sin embargo Aristóteles, y con él casi toda la tradición filosófica, pensó en una ciencia que, superado el conocimiento vulgar de las creencias o los mitos (o las religiones), establecía una verdad necesaria y por tanto definitiva, casi divina e impropia del hombre, señala el texto. Un concepto [fundamentalista](#) que ha prevalecido en la cultura heredera de Grecia. No tanto en otras culturas orientales.

En la actualidad se es consciente de que el conocimiento es un proceso en el que no se «descubren verdades», ni se establecen verdades definitivas. La ciencia «echa abajo falsedades», que no es lo mismo, estableciendo [interpretaciones](#) generales cada vez más amplias. En la ciencia de hoy se busca el avance del conocimiento natural a partir de las evidencias construidas sobre lo anterior, sabiendo ser una tarea inacabada: una búsqueda, no una llegada.

Por otro lado esa búsqueda del conocimiento, dice Aristóteles, no se busca por su utilidad, sino en un ejercicio de libertad, dice Aristóteles. Ciertamente la ciencia moderna no se puede reconocer en este aspecto heredera de Aristóteles. Pero sí es cierto que, como señala el texto, tal interés surge cuando las necesidades de la vida están resueltas. Por ello históricamente la ciencia ha sido privilegio de los sacerdotes y las clases libres, mientras la [poiesis](#) de los artesanos ha sido durante siglos cosa de esclavos.

Inventos son esos de esclavos, los más viles. Más arriba tiene la filosofía la morada; y es maestra, no de las manos, sino de las almas. ¿Quieres saber lo que ella descubrió, lo que ella produjo? ... Es autora de la paz y llama al linaje humano a la concordia. No es artesana, vuelvo a decir, de herramientas necesarias a nuestros usos ordinarios. ¿Por qué le asignas tan mengua visión? Contempla en ella a la autora de la vida ... Ella enseña qué cosas son males y cuáles solo lo aparentan ... Ella declara quiénes son los dioses y cuál es su naturaleza ...

[Séneca](#). Epístolas a Lucilio

Séneca ataca la postura de [Posidonio](#) y [Panecio](#) que alaban la *filosofía operativa*:

es evidente que el provecho y utilidad de las cosas inanimadas no podría obtenerse sin los brazos y el trabajo de los hombres.

[Panecio](#), Sobre el deber



El conocimiento científico ha permitido al hombre realizar hazañas como llegar a la [Luna](#). Logros que tienen tanto de dominio de la Naturaleza como ejercicio de un poder político, social y militar

Tal vez la unión de la ciencia con el poder social, bien sea éste religioso, económico, político, ha sido una de las claves para considerarla unida al **conocimiento de la verdad**

necesaria desligada de la *utilidad* directa, pero convertida en control y poder.^{a.46} La burguesía renacentista y moderna convierte el conocimiento en instrumento útil, como *Razón instrumental* para el dominio de la Naturaleza^{a.47} y constituye el origen del capitalismo; la ciencia queda definitivamente ligada al «dominio de la Naturaleza» y logra su propia independencia como saber desligado de la filosofía, pero ineludiblemente ligada al poder público (civil o militar) o privado; pero en todo caso *poder económico*.^{a.48} Al mismo tiempo es el inicio del proceso en que la posmodernidad considera llegado el triunfo definitivo del capitalismo liberal.

Los científicos siempre han dependido de las necesidades primarias satisfechas y disposición de tiempo para el estudio y la investigación; bien sea a través de la riqueza propia en la primera burguesía, del mecenazgo o del empleo por contrato en instituciones públicas o privadas. En la actualidad dicha dependencia se establece a través de Instituciones Públicas, Universidades e Institutos, los Ejércitos, o directamente de las empresas. Esta dependencia, si bien es tal vez más oculta, por otro lado tal vez es más estricta, en su dependencia de lo económico, pues la investigación básica actual se suele realizar a través de *programas* que exigen un ámbito que incluye enormes gastos de tecnología e instalaciones. Lo que explica la desaparición por completo de aquella libertad que Aristóteles atribuía a la búsqueda y ejercicio de la ciencia en cuanto tal.^{a.49}

No obstante lo anterior, tampoco podemos negar esa dimensión profundamente humana de la relación emotiva del hombre con la verdad:

La más bella y profunda emoción que nos es dado sentir es la sensación de lo místico. Ella es la que genera toda verdadera ciencia. El hombre que desconoce esa emoción, que es incapaz de maravillarse y sentir el encanto y el asombro, está prácticamente muerto. Saber que aquello que para

nosotros es impenetrable realmente existe, que se manifiesta como la más alta sabiduría y la más radiante belleza, sobre la cual nuestras embotadas facultades sólo pueden comprender en sus formas más primitivas. Ese conocimiento, esa sensación, es la verdadera religión.

Albert Einstein.

En la actualidad, la posición generalizada es la [naturalista](#),⁴⁶ frente al [fundacionalismo](#) predominante en toda la tradición occidental y en la Ciencia moderna. Las características básicas del naturalismo original son, como señaló [Quine](#) una posición no fundacionalista y multidisciplinaria.

...La aritmética no es, como tampoco, la geometría, una promoción natural de una razón inmutable. La Aritmética no está fundada en la razón. Es la doctrina de la razón la que está fundada en la aritmética elemental. Antes de saber contar apenas sabíamos qué era la razón. En general, el espíritu debe plegarse a las condiciones del saber.

Bachelard. Filosofía del No.

Mientras que el objetivo tradicional de la filosofía de la ciencia ha sido el de [justificar](#) y [legitimar](#) el conocimiento científico,^a ⁵⁰ el objetivo en la actualidad es el de entender **cómo se da tal conocimiento científico**, entendido como actividad y empresa humana, utilizando para ello todos los recursos pertinentes, es decir, todas las disciplinas relevantes: biología, psicología, antropología, sociología, etc., e incluso economía y tecnología, empezado por la construcción de un [conocimiento evidente](#) que nos ayude a construir y llegar a la [sabiduría](#).

La búsqueda de una garantía de científicidad ha tenido siempre el aspecto de un acto tendente a rebasar la particular disciplina examinada para enlazarla con algo

superior a ella, más sólido, menos atacable por la duda. «Historizar» también esta investigación significa, por una parte, mostrar que es intrínsecamente ilusorio buscar la garantía de la ciencia por encima de las ciencias mismas, y, por otra parte, poner en claro los aspectos más reales de una tal investigación, que hacen de ella no ya un instrumento para salir de la ciencia particular considerada, sino precisamente un factor interno de su dialéctica.

[Ludovico Geymonat](#). Filosofía y filosofía de la ciencia.

p. 15

Ciencia: humanismo y cultura

La ciencia no puede ser una «mercancía» como mera «tecnología» valorada por el «precio»:

La investigación científica tiene una especie de carácter dramático. Ideas inteligentes pueden llevar a un callejón sin salida; observaciones banales pueden conducir a resolver un problema. Este es el precio que pagamos por el hecho de que la ciencia es un *diálogo* con la naturaleza, no un monólogo que podamos proseguir a nuestro arbitrio..../... Mi consejo a los jóvenes es que acepten correr riesgos, pero únicamente si lo hacen movidos por un convencimiento profundo. El éxito de la ciencia occidental no se explica solamente por actitudes pragmáticas: la ciencia también ha ido construyendo una *filosofía de la naturaleza*. Piénsese en Galileo, Newton o Einstein. Hoy se corre el peligro de que la ciencia sea considerada apenas una herramienta técnica o económica; creo que en tal caso perderá su atractivo para muchos de los miembros más dotados de la generación joven. Debemos preservar la base humanística de la ciencia. Debemos verla como parte de la cultura.

Terminología y verdad

Artículo principal: [Lenguaje formalizado](#).

Los [términos](#) *modelo*, *hipótesis*, *ley* y *teoría* tienen en la ciencia un significado diferente al que se les da en el [uso del lenguaje](#) corriente o vulgar.

Los científicos utilizan el término [modelo](#) para referirse a una serie de [propiedades](#) como *idealización* de una correspondencia con [lo real](#); tales propiedades específicas se utilizan para construir las [hipótesis](#) que permiten realizar predicciones que puedan ser sometidas a prueba por [experimentación](#) u observación. Por tanto los resultados de los experimentos corresponden al modelo como regularidades de donde se obtienen las leyes que hacen posible la generalización para predicciones futuras.

Una [hipótesis](#) es una [proposición](#) que se considera *provisionalmente como verdadera* en función de una *experimentación* que confirme o rechace las consecuencias que de tal verdad puedan derivarse conforme a una teoría.

La palabra [teoría](#) es incomprendida particularmente por el común de la gente. El uso coloquial de la palabra *teoría* suele referirse a ideas que aún no tienen un respaldo experimental. En contraposición, los científicos generalmente utilizan esta palabra para referirse a un cuerpo de leyes o principios a través de los cuales se realizan predicciones acerca de fenómenos específicos.

Ciertamente las predicciones científicas pretenden tener un sentido de realidad. Pero hay siempre que tener en cuenta que **tales predicciones se realizan sobre los supuestos que se han considerado en el modelo**. Por ello siempre pueden existir "variables ocultas" que no se han tenido en cuenta.

Esto explica la falibilidad de la ciencia tanto en sus observaciones como en las leyes generales y teorías que produce frente a un pretendido justificacionismo a ultranza. Esto es de especial relevancia para las ciencias cuyos modelos son idealizaciones muy pobres con respecto a [lo real](#).^{a.51} Tal es el caso de lo que ocurre en las ciencias sociales.^{a.52} La ciencia avanza perfeccionando el conocimiento acerca de lo real no estableciendo **verdades definitivas**.

Al mismo tiempo los lenguajes en los que se ha estructurado la noción de verdad y de los que habla la teoría de modelos son, por lo general, sistemas matemáticos. Las "cosas" representadas en dichos lenguajes son también sistemas matemáticos. Por esto, la teoría de modelos es una teoría semántica que pone en relación unos sistemas matemáticos con otros sistemas matemáticos. Dicha teoría nos proporciona algunas pistas con respecto a aquella semántica que pone en relación los lenguajes naturales con la realidad. Sin embargo, ha de tenerse siempre presente que no hay ningún sustituto matemático para los problemas genuinamente filosóficos. Y el problema de la verdad es un problema netamente filosófico.

Jesús Padilla Gálvez, op. cit. p. 229

Por otro lado tales *errores* lo son para quienes tienen un concepto *simple* de lo que es la [verdad](#).

En otros casos el error proviene no tanto de las afirmaciones científicas como de quienes las utilizan como medio de "convencer" o "persuadir" a otros de tales verdades, como si fueran **oráculos** divinos de verdades indudables, con fines no *precisamente científicos*. La ciencia, en estos casos, como instrumento de poder puede conducir a resultados ciertamente perversos.^{a.53}

Método científico

Artículos principales: [Investigación científica](#) y [Método científico](#).

Cada ciencia, y aun cada investigación concreta, genera su propio método de investigación. En general, se define como método el proceso mediante el cual una [teoría](#) científica es validada o bien descartada. La forma clásica del método de la ciencia ha sido la inducción (formalizada por [Francis Bacon](#) en la ciencia moderna) y [justificada](#) por el método "resolutivo-compositivo" de [Galileo](#), interpretado como [hipotético-deductivo](#).

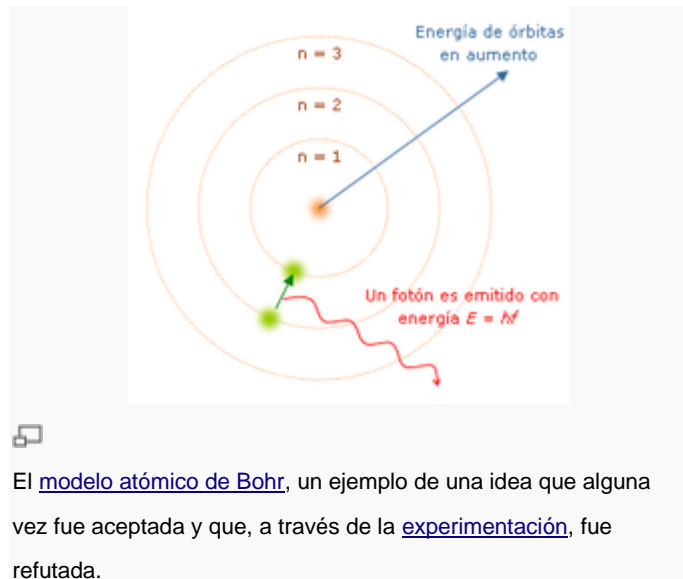
[Karl Popper](#), tras criticar la idea de que los experimentos [verifican](#) las teorías que los sustentan como [justificadas](#), plantea el [problema de la inducción](#) como *argumento lógicamente inválido*, proponiendo la idea del progreso de la ciencia como [falsación de teorías](#).

En todo caso, cualquiera de los métodos científicos utilizados requiere los siguientes [criterios](#):

- La [reproducibilidad](#), es decir, la capacidad de repetir un determinado [experimento](#) en cualquier lugar y por cualquier persona. Esto se basa, esencialmente, en la comunicación de los resultados obtenidos. En la actualidad éstos se publican generalmente en [revistas científicas](#) y [revisadas por pares](#).
- La [falsabilidad](#), es decir, la capacidad de una [teoría](#) de ser sometida a potenciales pruebas que la contradigan. Según este criterio, se distingue el ámbito de lo que es ciencia de cualquier otro conocimiento que no lo sea: es el denominado *criterio de demarcación* de [Karl Popper](#). La corroboración experimental de una teoría científicamente "probada" —aun la más fundamental de ellas— se mantiene siempre abierta a escrutinio (ver [falsacionismo](#)).
- En las ciencias empíricas no es posible la [verificación](#); no existe el "conocimiento perfecto", es decir, "probado". En las ciencias formales las [deducciones](#) lógicas o [demostraciones](#)

[matemáticas](#) generan [pruebas](#) únicamente dentro del marco del [sistema](#) definido por ciertos [axiomas](#) y ciertas [reglas de inferencia](#). Según el [teorema de Gödel](#), no existe un sistema lógico perfecto, que sería [consistente](#), [decidible](#) y [completo](#).

Existe una serie de pasos inherentes al proceso científico que, aunque no suelen seguirse en el orden aquí presentado, suelen ser respetados para la construcción y el desarrollo de nuevas teorías. Éstos son:



- [Observación](#): registrar y examinar atentamente un fenómeno, generalmente dentro de una [muestra](#) específica, es decir, dentro de un conjunto previamente establecido de casos.
- [Descripción](#): detallar los aspectos del fenómeno, proponiendo incluso nuevos [términos](#) al respecto.
- [Hipótesis](#): plantear las [hipótesis](#) que expliquen lo observado en el fenómeno y las relaciones [causales](#) o las [correlaciones](#) correspondientes.
- [Experimentación](#): es el conjunto de operaciones o actividades destinadas, a través de situaciones generalmente arbitrarias y controladas, a descubrir, comprobar o demostrar las hipótesis.

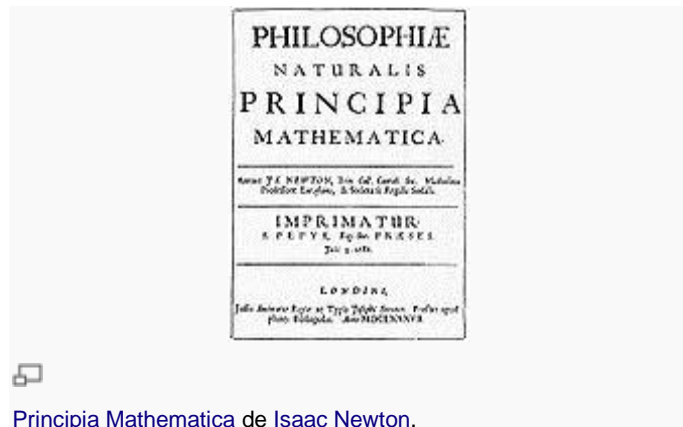
- [Demostración o refutación](#), a partir de los resultados de uno o más experimentos realizados, de las hipótesis propuestas inicialmente.
- [Inducción](#): extraer el principio general implícito en los resultados observados.
- [Comparación universal](#): la permanente contrastación de hipótesis con la realidad.

La experimentación no es aplicable a todas las ramas de la ciencia; su exigencia no es necesaria por lo general en áreas del conocimiento como la [vulcanología](#), la [astronomía](#), la [física teórica](#), etc. Sin embargo, la repetibilidad de la observación de los fenómenos naturales es un requisito fundamental de toda ciencia que establece las condiciones que, de producirse, harían falsa la teoría o hipótesis investigada (véase [falsación](#)).

Por otra parte, existen ciencias, especialmente en el caso de las [ciencias humanas](#) y [sociales](#), donde los fenómenos no sólo no se pueden repetir controlada y artificialmente (que es en lo que consiste un experimento), sino que son, por su esencia, irrepetibles, por ejemplo, la [historia](#).

Aplicaciones de la lógica y de las matemáticas en la ciencia

Artículos principales: [Cálculo](#) y [Cálculo lógico](#).



[Principia Mathematica](#) de [Isaac Newton](#).

La [lógica](#) y la [matemática](#) son esenciales para todas las ciencias por la capacidad de poder inferir con seguridad unas

verdades a partir de otras establecidas; es lo que las hace recibir la denominación de "ciencias exactas".

La función más importante de ambas es la creación de [sistemas formales](#) de [inferencia](#) y la concreción en la expresión de [modelos científicos](#). La observación y colección de medidas, así como la creación de hipótesis y la [predicción](#), requieren a menudo modelos *lógico-matemáticos* y el uso extensivo del [cálculo](#); en la actualidad resulta especialmente relevante la creación de [modelos científicos](#) mediante el [cálculo numérico](#), debido a las enormes posibilidades de cálculo que ofrecen los [ordenadores](#). (Véase [computación](#)).

Las ramas de la matemática más comúnmente empleadas en la ciencia incluyen el [análisis matemático](#), el [cálculo numérico](#) y la [estadística](#), aunque virtualmente toda rama de la matemática tiene aplicaciones en la ciencia, incluso áreas "puras" como la [teoría de números](#) y la [topología](#).

El [empirismo lógico](#) llegó a postular que la ciencia venía a ser, en su unidad formal, una ciencia lógico-matemática capaz de interpretar adecuadamente la realidad del mundo. En cualquier caso, la utilidad de la matemática para describir el [universo](#) es un tema central de la [filosofía de la matemática](#).

Divulgación científica

Artículo principal: [Divulgación científica](#).

La divulgación científica tiene como objetivo hacer asequible el conocimiento científico a la sociedad más allá del mundo puramente académico. La divulgación puede referirse a los descubrimientos científicos del momento, como la determinación de la masa del [neutrino](#), de teorías bien establecidas como la [teoría de la evolución](#) o de campos enteros del conocimiento científico. La divulgación científica es una tarea abordada por escritores, científicos, [museos](#) y [periodistas](#) de los [medios de comunicación](#). La presencia tan activa y constante de la ciencia

en los medios y la de éstos en aquélla ha hecho que, de un tiempo a la fecha, se debata sobre si, más que *divulgación científica*, debería usarse el término *periodismo científico*.

Algunos científicos notables han contribuido especialmente a la divulgación del conocimiento científico más allá del mundo estrictamente académico (en la radio y, sobre todo, en la televisión). Algunos de los más conocidos: [Jacob Bronowski](#) (*El ascenso del hombre*), [Carl Sagan](#) (*Cosmos: Un viaje personal*), [Stephen Hawking](#) (*Historia del tiempo*), [Richard Dawkins](#) (*El gen egoísta*), [Stephen Jay Gould](#), [Martin Gardner](#) (artículos de divulgación de las matemáticas en la revista *Scientific American*), [David Attenborough](#) (*La vida en la tierra*) y autores de [ciencia ficción](#) como [Isaac Asimov](#). Otros científicos han realizado sus tareas de divulgación tanto en libros como en novelas de ciencia ficción, como [Fred Hoyle](#). La mayor parte de las agencias o institutos científicos destacados en los Estados Unidos cuentan con un departamento de divulgación (*Education and Outreach*), si bien ésta no es una situación común en la mayor parte de los países. Por último, no debemos olvidar mencionar el hecho de que muchos artistas, aunque no sea su actividad formal la divulgación científica, han realizado esta tarea a través de sus obras de arte: gran número de novelas y cuentos y otros tipos de obras de ficción narran historias directa o indirectamente relacionadas con descubrimientos científicos diversos, [Julio Verne](#).

Influencia en la sociedad: la ética de la ciencia



Dado el carácter universal de la ciencia, su influencia se extiende a todos los campos de la [sociedad](#), desde el desarrollo tecnológico a los modernos problemas de tipo [jurídico](#) relacionados con campos de la [medicina](#) o la [genética](#). En ocasiones la investigación científica permite abordar temas de gran calado social como el [Proyecto Genoma Humano](#) y grandes implicaciones éticas como el desarrollo

del [armamento nuclear](#), la [clonación](#), la [eutanasia](#) y el uso de las [células madre](#).

Asimismo, la investigación científica moderna requiere en ocasiones importantes inversiones en grandes instalaciones como grandes [aceleradores de partículas](#) ([CERN](#)), la [exploración espacial](#) o la investigación de la [fusión nuclear](#) en proyectos como [ITER](#).

En todo caso es deseable que los logros científicos conseguidos lleguen a la sociedad colaborando al desarrollo humano posible por encima del mero «ejercicio del poder» o del mero «desarrollo económico».

Véase también

-  [Portal:Ciencias naturales y formales](#). Contenido relacionado con [Ciencias naturales](#) y [Ciencias formales](#).
-  [Portal:Ciencias humanas y sociales](#). Contenido relacionado con [Ciencias humanas](#) y [Ciencias sociales](#).
- [Ciencias del Deporte/ECSS](#)
- [ciencias de la Tierra](#)
- [ciencia ficción](#)
- [ciencia popular](#)
- [cientifismo](#)
- [criterio de demarcación](#)
- [divulgación científica](#)
- [ley científica](#)
- [materialismo](#)
- [materialismo dialéctico](#)
- [objetividad](#)
- [Karl Popper](#)
- [lógica empírica](#)
- [positivismo](#)
- [protociencia](#)
- [pseudociencia](#)

- [religión](#)
- [Bertrand Russell](#)
- [tecnología](#)
- [método científico](#)
- [MC-14, método científico en 14 etapas](#)
- [Fundamentos de las ciencias sociales](#)

Notas

1. ↑ Véase [trivium](#) y [quadrivium](#)
2. ↑ La pólvora, la brújula, las técnicas de navegación y los descubrimientos geográficos, el nuevo arte de la guerra, la contabilidad en los negocios, las sociedades por acciones, etc.
3. ↑ Véase [lógica empírica](#)
4. ↑ Nanotecnología; Medicina aeronáutica; Biomecánica; Ingeniería de los residuos;... etc.
5. ↑ Los axiomas de un sistema pueden ser teoremas de otro sistema y no tienen carácter de «verdad evidente» como suponía la lógica clásica

6. ↑

La aritmética no es, como tampoco, la geometría, una promoción natural de una razón inmutable. La Aritmética no está fundada en la razón. Es la doctrina de la razón la que está fundada en la aritmética elemental. Antes de saber contar apenas sabíamos qué era la razón. En general, el espíritu debe plegarse a las condiciones del saber.

Bachelard. *Filosofía del No*

7. ↑ Leonardo da Vinci no pudo ir a la universidad por ser hijo ilegítimo, por lo que a veces era tratado, por algunos, de «inculto» por no saber latín:

Soy completamente consciente de que hay gente presuntuosa que cree tener razón en desacreditarme por no ser un hombre culto ¡Qué locos! [...] No saben que mis materiales tienen más valor porque

derivan de la experiencia antes que de las palabras de otros, y la experiencia es la maestra de quienes han escrito con acierto.

Leonardo da Vinci, Códice Atlántico, folio 327v.

[Fritjof Capra](#) considera que Leonardo de Vinci es el verdadero genio iniciador del método y la ciencia moderna. Si tradicionalmente este honor se atribuye a Galileo Galilei ha sido por el desconocimiento y mala ordenación de los manuscritos de Leonardo hasta ahora descuidados y perdidos en muchos casos. Por otro lado Leonardo no publicó sus escritos científicos y ha sido necesaria una reciente e intensa labor de estudio paleográfico para publicar correctamente sus escritos. Por otro lado la valoración de lo hipotético-deductivo, hoy se considera con un valor de verdad diferente a como se hizo en el siglo pasado. Interesante estudio en: Capra, F. La ciencia de Leonardo. Anagrama. Barcelona, 2008

8. [↑](#) Siempre y cuando estos [principios](#) o [axiomas](#) considerados [evidentes](#) no se pongan en cuestión
9. [↑](#) Sobre todo en la recuperación del valor de lo [individual](#), el valor cognitivo de la [experiencia](#) y el rechazo al [problema de los universales](#)
10. [↑](#) Aunque su teoría sitúa al sol girando alrededor de la tierra junto con la luna, estableció la órbita de los planetas alrededor del sol, y por la exactitud en sus medidas y observaciones hizo posible la concepción de las [leyes de Kepler](#)
11. [↑](#) ya que

los axiomas rectamente descubiertos y establecidos proporcionan usos prácticos, no limitadamente, sino en multitud, y traen tras de sí bandas y tropas de efectos

Bacon, citado en "Historia de la ciencia", op. cit. tomo II

y permiten el dominio de la naturaleza, *obedeciéndola*.

12. [↑](#)

La filosofía está escrita en este gran libro continuamente abierto ante nuestros ojos, me refiero al universo, pero no se puede comprender si antes no se ha aprendido su lenguaje y nos hemos familiarizado con los caracteres en los que está escrito. Está escrito en lenguaje matemático, y los caracteres son triángulos, círculos y demás figuras geométricas, sin los cuales es humanamente imposible entender ni una sola palabra; sin ellos se da vueltas en vano por un oscuro laberinto.

Galileo. Il saggiatore.

13. [↑](#) En [Lógica empírica](#) se expone sucintamente la forma del método seguido por Galileo en su estudio sobre "el movimiento de caída libre de los cuerpos"

14. [↑](#) Proyecto históricamente intentando antes por [Raimundo Lulio](#), e ideal señalado por [Descartes](#) y [Leibniz](#) y, ahora, dotado de un impresionante aparato «lógico-matemático» por el primer [Wittgenstein](#) del [Tractatus logico-philosophicus](#), [Bertrand Russell](#) y los [empiristas lógicos](#) del [Círculo de Viena](#)

15. [↑](#) Se entiende como sistema lógico perfecto un sistema que fuera:

- [consistente](#): Una sistema formal es consistente si es imposible demostrar una fórmula φ y también su negación $\neg\varphi$.
- [decidible](#): Una sistema formal es decidible cuando existe un algoritmo tal que, dada una fórmula φ , el algoritmo es capaz de decidir en un número finito de pasos si la fórmula pertenece o no al sistema.
- [completo](#): Un sistema formal es completo cuando dada cualquier fórmula φ del sistema, existe una

demostración de φ o de $\neg\varphi$ como teorema del mismo.

16. ↑ Véase [mecánica cuántica](#)
17. ↑ Véanse figuras al margen sobre el concepto de distancia. Evidente el primero en la conciencia empírica vulgar en el espacio de tres dimensiones y un tiempo constante y absoluto. Sin embargo el segundo concepto de distancia es necesario para las medidas astronómicas de enormes distancias y velocidades en un espacio de cuatro dimensiones en su relación con la «velocidad de la luz como constante c ». La distancia nunca podrá estar fuera del "cono de luz", siendo c , la velocidad de la luz, una constante del universo
18. ↑ [Relación de indeterminación de Heisenberg](#)
19. ↑ ^{a b} Véase [evidencia \(filosofía\)](#)
20. ↑ Naturalmente hablamos de experiencia científica, no de experiencia vulgar, pues tampoco se trata de que el sol salga todos los días por el Este y se ponga por el Oeste, aunque tampoco se excluya en su propio contexto científico.
21. ↑ Son graves las denuncias que se hacen a los laboratorios farmacéuticos por su dedicación a la investigación de «enfermedades rentables» descuidando enfermedades como el «cólera» que produce muchas más muertes en el tercer mundo. De igual forma se ha comprobado la denuncia de sobornos a científicos concretos para sustentar «tesis contrarias al calentamiento global» a fin de favorecer intereses económicos y de poder.
22. ↑ Muy interesante en este respecto la lectura del libro de [Bachelard](#) citado en la bibliografía; lo mismo que "Interpretación y sobreinterpretación", sobre todo la respuesta final de Umberto Eco, a modo de conclusión.

23. ↑ Fundamentalmente de la mano de la [Economía](#) convertida en «fundamento» de todo y una ideología basada en el [mercado](#)
24. ↑ El poder militar dirige y controla gran parte de la «investigación científica de base»; el problema de la energía nuclear y los residuos radioactivos; los problemas de contaminación ambiental y calentamiento global; las crisis financieras generadas por «la especulación global movida por intereses sin control» como son los de la «economía sumergida» de la droga y la delincuencia ocultos en «paraísos fiscales»; el agotamiento de los recursos naturales; etc
25. ↑ Seguimos los términos de la tesis de Daniel Quesada, op. cit.
26. ↑ "Conozco a Antonio". "Conozco China". A las personas y a las naciones no se las "saben". En cambio "sé montar en bicicleta". "Sé la lección", "Sé por qué funciona un motor". En algunos casos esa diferencia tiene sentido: "Conozco el teorema de Pitágoras" versus "Sé el teorema de Pitágoras". En otros muchos casos son intercambiables el conocer y el saber y la RAE tampoco los define de un modo plenamente diferenciado, porque el uso, aun cuando establece diferencias, no son lo suficientemente esclarecedoras
27. ↑ Significado de coherencia dentro de un contexto cognitivo, lógico, lingüístico, etc. que define un mundo posible.
28. ↑ No en el sentido de lógica formal pero sí relacionado fundamentalmente y en el fondo con la lógica en su relación con el contenido material del conocimiento. Ya Platón hacía decir a Teetetos:

... ciencia es la opinión verdadera acompañada de razón. (δοξα ἀληθῆς μεταλογου)

Es decir, que las cosas ajenas a la razón no pueden ser objeto de ciencia. Y un poco más adelante reconoce que los elementos simples son por ello «irracionales», puesto que no se puede dar razón de ellos. Y luego en el «Sofista» intenta por eso «ir más allá» de lo elemental como elemental sino al fundamento del mismo, a la «Idea» (Logos), la «racionalidad» que sirve de fundamento o, como dice Zubiri, (Inteligencia y razón, p.258 y ss.), que hace posible el «verdadear» de las cosas y los hechos como realidad. El saber de la verdad, así concebido, es un «hecho abierto» como proceso intelectual y no un logro definitivo, (Putnam, op. cit.)

29. ↑ Programas de investigación científica, sugiere [Imre Lakatos](#)
30. ↑ La genialidad individual, en cualquier caso, acabará siendo financiada, desarrollada y gestionada como proyecto de forma colectiva
31. ↑ En 1827 [Ampère](#) escribió su *Teoría matemática de los fenómenos electrodinámicos inequívocamente deducida de los experimentos*, pero al final de la obra confiesa que algunos de los experimentos no se habían realizado porque ni siquiera había instrumentos capaces de poder comprobar la existencia de tales fenómenos. Lakatos. op. cit. p. 11
32. ↑ Teniendo en cuenta que la redondez, como tal, nunca es un «hecho observado», de no ser el caso de haber subido a un cohete espacial
33. ↑ Matemáticamente la aplicación de un procedimiento mensurativo cuantifica dichos datos y convierte en variables los conceptos por ellos [referenciados](#), mientras que su relación adquiere la estructura de una función matemática. Los [empiristas lógicos](#) pensaron que la

estructura afirmativa de las leyes solamente son esquemas meramente formales de funciones proposicionales que adquieren la forma de [argumento](#) al sustituir las variables por los contenidos conceptuales de la observación previamente medida. Eso hizo posible la pretensión de construcción de "el lenguaje Universal de la Ciencia" como "Proyecto Unificado".

34. ↑ El hecho de la flotación de un cuerpo en un fluido, se formularía: Si un cuerpo *a* se encuentra sumergido en un fluido, condición *h*, experimentará un empuje vertical hacia arriba igual al peso del volumen de fluido que desaloja. Lo que equivale a la [explicación causal](#) de que: Un cuerpo flota en el agua **porque** el peso del volumen del agua que desaloja, (el volumen que ocupa el cuerpo sumergido), es mayor que el peso de todo el cuerpo (explicación esencial); o «descripción del fenómeno» de **cómo sucede** la flotación de un cuerpo.
35. ↑ Tal como proponía Newton, [hypotheses non fingo](#). Lakatos. op. cit. p.249
36. ↑ Incluso, añade Bunge, en el campo de la psicología y la sociología, *fortalezas, en otro tiempo, de la vaguedad*.
37. ↑ Por más que no es infrecuente el caso de quienes confunden sus conceptos con realidades. Tal es el caso del [dogmatismo](#) y en casos extremos el [fanatismo](#) en cualquier campo de la vida cultural, religiosa, social e individual.
38. ↑ Es importante señalar la importancia y desarrollo que ofrece la informática para la elaboración de objetos-modelo a base del [cálculo numérico](#)
39. ↑ Un gas puede ser considerado como un "enjambre de partículas enlazadas por fuerzas de Van der Waals", pero puede insertarse tanto en un marco teórico de la teoría clásica como en el marco de la teoría relativista cuántica de partículas, produciendo diferentes modelos teóricos en un caso y otro. Véanse las imágenes anteriores de la

representación gráfica de distintas formas de ver el universo y las "teorías que las explican"

40. ↑ Esa estructura es objeto de otro tipo de teoría acerca de la electricidad: la teoría del campo eléctrico y la teoría del electrón
41. ↑ Mediante *experimento crucial* como el experimento Michelson-Morley 1887 que refutó la teoría del éter y condujo a la teoría de la relatividad. Lakatos. op. cit. p.97-98
42. ↑ El cambio del geocentrismo por el heliocentrismo, como cambio *revolucionario*
43. ↑ La elección de teorías comprensivas, puede llegar a ser una cuestión de gusto. Feyerabend. op. cit. p. 134-135
44. ↑ Descubrimiento de la [penicilina](#) por [Alexander Fleming](#)
45. ↑ La [ignorancia](#) absoluta no es posible, como no sea en un sentido determinado sociológico y despectivo. Porque de lo que no sabemos nada en absoluto, ni siquiera podemos saber que no sabemos nada. Tal ignorancia es «nesciencia» como la llama Zubiri; la ignorancia ha de ser respecto a algo, lo mismo que el conocer y el saber.
46. ↑ La idea de una «Educación o Escuela para todos» no ha sido una conquista social fácil y ni siquiera es efectiva en muchas sociedades actuales. La Iglesia Católica, por ejemplo, no ha sido proclive a la lectura de la Biblia y los Evangelios para todo el mundo.
47. ↑ Así es considerada por [Francis Bacon](#) y más tarde por [Nietzsche](#) y [Heidegger](#) y, sobre todo, la [Escuela de Francfort](#)
48. ↑ Así lo expresa [Francis Bacon](#) en su modelo de construcción del método científico, como una [lógica empírica](#), o *Novum Organon* frente a la lógica aristotélica, guía de la ciencia antigua.
49. ↑ Es constante la denuncia de las investigaciones farmacéuticas acerca de enfermedades «rentables»

descuidando otras. O la denuncia de «sobornos» a científicos para el mantenimiento de tesis contrarias al *calentamiento global* de la tierra, en defensa de determinados intereses económicos.

50. ↑ En un metarrelato filosófico, religioso, ideológico, en una [creencia](#) fundamental [evidente](#)
51. ↑ Es importante tener en cuenta la distinción técnica que hacen algunos filósofos entre [lo real](#) y la [realidad](#), en el sentido de que "realidad" es [lo real](#) en tanto que "es conocido"; lo que viene a significar que conocer de alguna manera es hacer "realidad" lo "real"; pues de lo desconocido ni siquiera podemos saber que es [lo real](#). Por esto la [verdad](#) científica actúa como postulado que dinamiza el progreso del conocimiento; no se trata de una verdad reconocida como tal de forma definitiva y eterna, de una vez por todas. Toda verdad conocida lo es siempre referente a una realidad en tanto que conocida. El problema de la verdad ontológica es la relación entre realidad como tal y realidad conocida. ¿Quedará siempre un ámbito de lo real desconocido respecto a la realidad conocida? Puesto que la metafísica no puede ser admitida como conocimiento científico, por estar más allá de la ciencia, es decir, del ámbito de la experiencia posible, tal verdad ontológica es hoy día poco considerada y más bien es rechazada tal como ya estableció de manera definitiva Kant. Pero la consideración del conocimiento como producto de un sistema complejo y evolutivo hace posible la aceptación del conocimiento como verdad objetiva con suficiente garantía de realidad. Como dice Zubiri de los conceptos en tanto que pueden ser considerados verdaderos: "No es concepto de realidad" sino "realidad en concepto". Zubiri. *Inteligencia y logos*, pág.101. Véase, *Teoría causal de la referencia y Designador rígido*. Cfr. [verdad](#)

52. ↑ De especial relevancia por ejemplo es el caso de las predicciones meteorológicas. Los modelos siempre suponen una idealización que no puede tener en cuenta "todas las variables posibles". Lo que no quita el valor a sus predicciones. Más complejo aún es cuando las predicciones se hacen sobre modelos sociales.
53. ↑ Esta forma de utilizar la ciencia es frecuente en el uso de la propaganda tanto comercial como política. Tal ha sido por ejemplo el caso del "uso de la ciencia" por las dictaduras (las teorías científicas sobre las "razas" en los "fascismos; teorías económicas en los "comunismos"; lo mismo que la ideología religiosa promueve o se opone a teorías científicas por causas ideológicas. Actualmente es de especial relevancia, a partir de la caída del muro de Berlín y el final del "comunismo", el "economicismo ideológico" predominante que reduce el "modelo social" a la "teoría del mercado" con pretensión de un dominio mundial del poder financiero. En general cuando la ciencia se somete a un ["contenido ideológico"](#) puede ser peligroso al ser utilizada ["fanáticamente"](#)