**Ciencia**

De Wikipedia, la enciclopedia libre

Saltar a: [navegación](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#mw-navigation), [búsqueda](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#p-search)

|  |  |
| --- | --- |
| Commons-emblem-issue.svg | **En este artículo se detectaron los siguientes problemas:*** Necesita [**referencias**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ayuda%3AC%C3%B3mo_referenciar) adicionales para su verificación.
* La veracidad de su información está [**discutida**](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVeracidad_discutida).

Por favor, [edítalo](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit) para mejorarlo, o [debate en la discusión](http://es.wikipedia.org/wiki/Discusi%C3%B3n%3ACiencia) acerca de estos problemas.Estas deficiencias fueron encontradas el 7 de marzo de 2012. |





*Alegoría de la Ciencia*. Óleo sobre tela de [Sebastiano Conca](http://es.wikipedia.org/wiki/Sebastiano_Conca).

La **ciencia** (del [latín](http://es.wikipedia.org/wiki/Lat%C3%ADn) *scientĭa* '[conocimiento](http://es.wikipedia.org/wiki/Conocimiento)') es el conjunto de conocimientos estructurados sistemáticamente. La ciencia es el conocimiento obtenido mediante la observación de patrones regulares, de [razonamientos](http://es.wikipedia.org/wiki/Razonamiento) y de [experimentación](http://es.wikipedia.org/wiki/Experimentaci%C3%B3n) en ámbitos específicos, a partir de los cuales se generan preguntas, se construyen [hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29), se deducen [principios](http://es.wikipedia.org/wiki/Principio) y se elaboran [leyes](http://es.wikipedia.org/wiki/Ley) generales y [sistemas](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema) organizados por medio de un [método científico](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico).[[1]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-1)

La ciencia considera distintos hechos, que deben ser [objetivos](http://es.wikipedia.org/wiki/Objetividad) y [observables](http://es.wikipedia.org/wiki/Observador). Estos hechos observados se organizan por medio de diferentes métodos y técnicas, (modelos y teorías) con el fin de generar nuevos conocimientos. Para ello hay que establecer previamente unos [criterios de verdad](http://es.wikipedia.org/wiki/Criterios_de_verdad) y asegurar la corrección permanente de las observaciones y resultados, estableciendo un [método de investigación](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico). La aplicación de esos métodos y conocimientos conduce a la generación de nuevos conocimientos objetivos en forma de predicciones concretas, cuantitativas y comprobables referidas a hechos observables pasados, presentes y futuros. Con frecuencia esas predicciones pueden formularse mediante [razonamientos](http://es.wikipedia.org/wiki/Razonamiento) y 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia)]

* [1 Unidad del saber científico: clasificación de las ciencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Unidad_del_saber_cient.C3.ADfico:_clasificaci.C3.B3n_de_las_ciencias)
	+ [1.1 Interdisciplinariedad](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Interdisciplinariedad)
	+ [1.2 Clasificaciones fundamentales](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Clasificaciones_fundamentales)
* [2 Construcción de la ciencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Construcci.C3.B3n_de_la_ciencia)
	+ [2.1 Método hipotético-deductivo](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#M.C3.A9todo_hipot.C3.A9tico-deductivo)
	+ [2.2 Inductivismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Inductivismo)
	+ [2.3 Crisis de la ciencia moderna](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Crisis_de_la_ciencia_moderna)
	+ [2.4 Posmodernidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Posmodernidad)
* [3 Construcción del saber científico](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Construcci.C3.B3n_del_saber_cient.C3.ADfico)
	+ [3.1 Demarcación de la ciencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Demarcaci.C3.B3n_de_la_ciencia)
	+ [3.2 Conocer y saber](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Conocer_y_saber)
	+ [3.3 Observación de los hechos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Observaci.C3.B3n_de_los_hechos)
	+ [3.4 Ley científica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Ley_cient.C3.ADfica)
	+ [3.5 Teoría científica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Teor.C3.ADa_cient.C3.ADfica)
		- [3.5.1 Construcción de modelos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Construcci.C3.B3n_de_modelos)
		- [3.5.2 Teoría](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Teor.C3.ADa)
			* [3.5.2.1 La caja negra](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#La_caja_negra)
	+ [3.6 Problema de la inducción](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Problema_de_la_inducci.C3.B3n)
* [4 Historia y progreso del conocimiento científico](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Historia_y_progreso_del_conocimiento_cient.C3.ADfico)
* [5 Filosofía de la ciencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Filosof.C3.ADa_de_la_ciencia)
	+ [5.1 Ciencia: humanismo y cultura](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Ciencia:_humanismo_y_cultura)
* [6 Terminología](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Terminolog.C3.ADa)
* [7 Método científico](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#M.C3.A9todo_cient.C3.ADfico)
* [8 Consenso científico y objetividad](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Consenso_cient.C3.ADfico_y_objetividad)
* [9 Aplicaciones de la lógica y de las matemáticas en la ciencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Aplicaciones_de_la_l.C3.B3gica_y_de_las_matem.C3.A1ticas_en_la_ciencia)
* [10 Divulgación científica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Divulgaci.C3.B3n_cient.C3.ADfica)
* [11 Influencia en la sociedad: la ética de la ciencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Influencia_en_la_sociedad:_la_.C3.A9tica_de_la_ciencia)
* [12 Véase también](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#V.C3.A9ase_tambi.C3.A9n)
* [13 Notas](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Notas)
* [14 Notas y referencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Notas_y_referencias)
* [15 Bibliografía](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Bibliograf.C3.ADa)
* [16 Enlaces externos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Enlaces_externos)

**Unidad del saber científico: clasificación de las ciencias[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=1)**]**

Con anterioridad a la Edad Moderna se puede hablar de una clasificación de los distintos modos o categorías del [conocer](http://es.wikipedia.org/wiki/Conocimiento) en tanto que conocimiento humano racional, bajo las notas de universalidad y necesidad,[[2]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-2) superando los límites del conocimiento por la experiencia.





[*Aristóteles*](http://es.wikipedia.org/wiki/Arist%C3%B3teles). [Museo del Louvre](http://es.wikipedia.org/wiki/Museo_del_Louvre).

Hasta el Renacimiento todo el saber que no fuera técnico o artístico se situaba en el ámbito de la [filosofía](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa). El conocimiento de la naturaleza era sobre la [totalidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Universal_%28metaf%C3%ADsica%29): una ciencia universal. Cuando [Aristóteles](http://es.wikipedia.org/wiki/Arist%C3%B3teles) 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.[[3]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-Perell.C3.B3-3)

Las primeras clasificaciones se remontan a Aristóteles,[[4]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-4) que considera tres categorías del saber:

* **Teoría**, que busca la verdad de las [ideas](http://es.wikipedia.org/wiki/Idea), como [formas](http://es.wikipedia.org/wiki/Forma_%28figura%29) y como [sustancias](http://es.wikipedia.org/wiki/Sustancia_%28Arist%C3%B3teles%29). Este saber está constituido por las ciencias cuyo conocimiento está basado en el saber por el saber: [Matemáticas](http://es.wikipedia.org/wiki/Matem%C3%A1tica), [Física](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica) y [Teología](http://es.wikipedia.org/wiki/Teolog%C3%ADa).
* ***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](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%89tica), la [Política](http://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica), la [Económica](http://es.wikipedia.org/wiki/Econ%C3%B3mica) y la [Retórica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ret%C3%B3rica).
* **Poiesis** o *saber creador*, saber poético, basado en la transformación técnica. Lo que hoy día se englobaría en la creación artística, artesanía y la producción de bienes materiales.

La clasificación aristotélica sirvió de fundamento para todas las clasificaciones que se hicieron en la Edad Media[[a 1]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-5) hasta el Renacimiento, cuando las grandes transformaciones promovidas por los grandes adelantos técnicos[[a 2]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-6) plantearon la necesidad de nuevas ciencias y sobre todo nuevos métodos de investigación que culminarán en la Ciencia Moderna del siglo XVII. Es entonces cuando aparece un concepto moderno de clasificación que supone la definitiva separación entre ciencia y filosofía.

En la Edad Moderna [Tommaso Campanella](http://es.wikipedia.org/wiki/Tommaso_Campanella), [Comenio](http://es.wikipedia.org/wiki/Comenio), [Bacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon), [Hobbes](http://es.wikipedia.org/wiki/Thomas_Hobbes) y [John Locke](http://es.wikipedia.org/wiki/John_Locke) propusieron diferentes clasificaciones.[[3]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-Perell.C3.B3-3) El [*Systema Naturae*](http://es.wikipedia.org/wiki/Systema_Naturae) (1735) de [Linneo](http://es.wikipedia.org/wiki/Linneo), estableció los criterios de clasificación que más influencia han tenido en el complejo sistema clasificatorio de las [ciencias naturales](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_naturales).[[3]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-Perell.C3.B3-3) [André-Marie Ampère](http://es.wikipedia.org/wiki/Andr%C3%A9-Marie_Amp%C3%A8re) confeccionó una tabla con quinientas doce ciencias.[[5]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-Larousse-7)

En la Ilustración escribe [D'Alembert](http://es.wikipedia.org/wiki/Jean_le_Rond_d%27Alembert):

«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[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=2)**]**

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

* De las teorías del calor y sus relaciones con la mecánica: [*Termodinámica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Termodin%C3%A1mica).
* De las relaciones de la electricidad y la química: [*Electroquímica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Electroqu%C3%ADmica).
* De la relación de la termodinámica y la electroquímica, la íntima imbricación de la física y la química: [*Fisicoquímica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Fisicoqu%C3%ADmica).
* De las relaciones de la química y la biología, surgirá la [*Bioquímica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica).

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

* [Biogeoquímica](http://es.wikipedia.org/wiki/Biogeoqu%C3%ADmica), [Sociolingüística](http://es.wikipedia.org/wiki/Socioling%C3%BC%C3%ADstica), [Biotecnología](http://es.wikipedia.org/wiki/Biotecnolog%C3%ADa), [Bioética](http://es.wikipedia.org/wiki/Bio%C3%A9tica), etc. Los campos en los que se ejercen se multiplican exponencialmente, unidos ya a la [tecnología](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa) que se incorpora como un medio importante, si no fundamental, en el propio [método científico](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico) y en el campo de la investigación concreta: Nanotecnología; Medicina aeronáutica; Biomecánica; Ingeniería de los residuos, etc.

En definitiva las ciencias se constituyen tanto por fragmentación como por [interdisciplinariedad](http://es.wikipedia.org/wiki/Interdisciplinariedad).

En el siglo XIX [Auguste Comte](http://es.wikipedia.org/wiki/Auguste_Comte) hizo una clasificación mejorada después por Antoine-Augustin Cournot en 1852 y por [Pierre Naville](http://es.wikipedia.org/wiki/Pierre_Naville) en 1920.[[5]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-Larousse-7)

Los nuevos lenguajes no jerárquicos de estructura asociativa, y manejados por la informática reflejan la situación actual de división de las ciencias y sus conexiones metodológicas y de contenidos, aun 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 teoréticos 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Carl_Hempel), Philosophy of natural science, Prentice-Hall, 1966. Cit. por Javier Gimeno Perelló, op.cit.

**Clasificaciones fundamentales[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=3)**]**

[Dilthey](http://es.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Dilthey) considera inapropiado el modelo [epistemológico](http://es.wikipedia.org/wiki/Epistemolog%C3%ADa) de las «Naturwissenschaften», esto es el [método científico](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Explicaci%C3%B3n), basada en la relación [causa/efecto](http://es.wikipedia.org/wiki/Causa) y en la elaboración de teorías descriptivas de los fenómenos, para estas últimas se trata de la [comprensión](http://es.wikipedia.org/wiki/Entendimiento) de los fenómenos humanos y sociales.

|  |
| --- |
| Esquema de clasificación planteado por el [epistemólogo](http://es.wikipedia.org/wiki/Epistemolog%C3%ADa) [alemán](http://es.wikipedia.org/wiki/Alemania) [Rudolf Carnap](http://es.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Carnap) (1955): |
| [**Ciencias formales**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_formales) | Estudian las formas [válidas](http://es.wikipedia.org/wiki/Verdad_l%C3%B3gica) de [inferencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Inferencia): [lógica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica) - [matemática](http://es.wikipedia.org/wiki/Matem%C3%A1tica). No tienen contenido concreto; es un contenido [formal](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_formal), en contraposición al resto de las ciencias fácticas o [empíricas](http://es.wikipedia.org/wiki/Empirismo). |
| [**Ciencias naturales**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_naturales) | Son aquellas disciplinas científicas que tienen por objeto el estudio de la [naturaleza](http://es.wikipedia.org/wiki/Naturaleza): [astronomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Astronom%C3%ADa), [biología](http://es.wikipedia.org/wiki/Biolog%C3%ADa), [física](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica), [geología](http://es.wikipedia.org/wiki/Geolog%C3%ADa), [química](http://es.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica), [geografía física](http://es.wikipedia.org/wiki/Geograf%C3%ADa_f%C3%ADsica) y otras. |
| [**Ciencias sociales**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_sociales) | Son aquellas disciplinas que se ocupan de los aspectos del ser humano —[cultura](http://es.wikipedia.org/wiki/Cultura) y [sociedad](http://es.wikipedia.org/wiki/Sociedad)—. El método depende particularmente de cada disciplina: [administración](http://es.wikipedia.org/wiki/Administraci%C3%B3n), [antropología](http://es.wikipedia.org/wiki/Antropolog%C3%ADa), [ciencia política](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia_pol%C3%ADtica), [demografía](http://es.wikipedia.org/wiki/Demograf%C3%ADa), [economía](http://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa), [derecho](http://es.wikipedia.org/wiki/Derecho), [historia](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia), [psicología](http://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa), [sociología](http://es.wikipedia.org/wiki/Sociolog%C3%ADa), [geografía humana](http://es.wikipedia.org/wiki/Geograf%C3%ADa_humana) y otras. |

[Mario Bunge](http://es.wikipedia.org/wiki/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* (o [*ciencia fáctica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_f%C3%A1cticas)) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Evidencia_cient%C3%ADfica) empírica.[[6]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-8)

La [*ciencia experimental*](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia_experimental) se ocupa del estudio del [mundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Mundo) natural. Por mundo natural se ha de entender todo lo que pueda ser supuesto, detectado o medido a partir de la [experiencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Experiencia). En su trabajo de investigación, los científicos se ajustan a un cierto método, un [método científico](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa). Es por eso que es muy común encontrar, como término, la expresión «ciencia y tecnología».

Las [*ciencias formales*](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_formales), en cambio, crean su propio objeto de estudio; su método de trabajo es puro juego de la [lógica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica), en cuanto formas del pensar racional humano, en sus variantes: la [lógica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica) y las [matemáticas](http://es.wikipedia.org/wiki/Matem%C3%A1ticas). En la tabla que sigue se establecen algunos criterios para su distinción:[[7]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-9)

|  |
| --- |
| **Caracterización de las ciencias según el esquema de Bunge** |
|  | **FORMALES** | **FÁCTICAS** |
| **OBJETO DE ESTUDIO** | - Estudian entes [formales](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_formal), ideales o conceptuales- Dichos entes son postulados hipotéticamente (construidos, propuestos, presupuestos o definidos) por los científicos que los estudian. | - 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** | - Parten de axiomas o postulados y a partir de ellos demuestran teoremas- Los axiomas son relativos al contexto en el cual se opera.[[a 3]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-10)- No requieren de cotejo empírico o experimentación.- Sus conclusiones adquieren grado de [certeza](http://es.wikipedia.org/wiki/Certeza) | - 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 pretenden [describir](http://es.wikipedia.org/wiki/Descripci%C3%B3n) o [explicar](http://es.wikipedia.org/wiki/Explicaci%C3%B3n).- El resultado favorable es provisional sujeto a corrección y revisión. |
| **OBJETIVO QUE PERSIGUE** | - Buscan la coherencia interna.- Busca la verdad lógica y [necesaria](http://es.wikipedia.org/wiki/Necesario). | - Procura [describir](http://es.wikipedia.org/wiki/Descripci%C3%B3n) y [explicar](http://es.wikipedia.org/wiki/Explicaci%C3%B3n) hechos y [realidades](http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad) ajenas a ellas mismas.- Persiguen la verdad material o [contingente](http://es.wikipedia.org/wiki/Contingente). |

El [Premio Nobel de Química](http://es.wikipedia.org/wiki/Premio_Nobel_de_Qu%C3%ADmica), [Ilya Prigogine](http://es.wikipedia.org/wiki/Ilya_Prigogine), propone superar la dicotomía entre la cultura de las [ciencias humanísticas](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_human%C3%ADsticas) por un lado y el de las [ciencias exactas](http://es.wikipedia.org/wiki/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.[[8]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-11) [[9]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-12)

**Construcción de la ciencia[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=4)**]**

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.[[10]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-13)

A lo largo de los siglos la ciencia viene a constituirse por la acción e interacción de tres grupos de personas:[[11]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-oxford-14)





Unidad del edificio científico según Linneo y Diderot

* Los [artesanos](http://es.wikipedia.org/wiki/Artesan%C3%ADa), constructores, los que abrían caminos, los navegantes, los comerciantes, etc. resolvían perfectamente las necesidades sociales según una acumulación de conocimientos cuya [validez](http://es.wikipedia.org/wiki/Validez_%28epistemolog%C3%ADa%29) se mostraba en el conocimiento y aplicación de unas reglas [técnicas](http://es.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9cnica) precisas fruto de la generalización de la [experiencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Experiencia) sobre un contenido concreto.[[12]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-15) [[13]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-16) [[a 4]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-17)
* Los filósofos, llevados por los [argumentos](http://es.wikipedia.org/wiki/Argumento) 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]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-oxford-14)

[Platón](http://es.wikipedia.org/wiki/Plat%C3%B3n) 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».[[14]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-18)

[Aristóteles](http://es.wikipedia.org/wiki/Arist%C3%B3teles) valoró la experiencia y la elaboración de conceptos a partir de ella mediante observaciones;[[15]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-19) pero la construcción de la ciencia consiste en partir de los conceptos para llegar a los principios [necesarios](http://es.wikipedia.org/wiki/Necesario) del [ente](http://es.wikipedia.org/wiki/Ente) en general.[[16]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-20) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Deducci%C3%B3n) y el [silogismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Silogismo).[[17]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-21)

Esta ciencia ( o filosofía?), ciencia deductiva a partir de los principios,[[a 5]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-22) es eficaz como exposición teórica del conocimiento considerado [válido](http://es.wikipedia.org/wiki/Validez_%28epistemolog%C3%ADa%29), pero es poco apta para el descubrimiento.[[11]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-oxford-14)





[Leonardo da Vinci](http://es.wikipedia.org/wiki/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[[a 6]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-23) y, en el Renacimiento, por un fuerte rechazo al [argumento de autoridad](http://es.wikipedia.org/wiki/Argumento_de_autoridad) y a la valoración de lo [humano](http://es.wikipedia.org/wiki/Humanismo) con independencia de lo religioso. Son fundamentales en este proceso, los [nominalistas](http://es.wikipedia.org/wiki/Nominalismo), [Guillermo de Ockham](http://es.wikipedia.org/wiki/Guillermo_de_Ockham) y la [Universidad de Oxford](http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_Oxford) en el siglo XIV; en el [Renacimiento](http://es.wikipedia.org/wiki/Renacimiento) [Nicolás de Cusa](http://es.wikipedia.org/wiki/Nicol%C3%A1s_de_Cusa), [Luis Vives](http://es.wikipedia.org/wiki/Luis_Vives), [Erasmo](http://es.wikipedia.org/wiki/Erasmo), [Leonardo da Vinci](http://es.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci) etc.; los matemáticos renacentistas, [Tartaglia](http://es.wikipedia.org/wiki/Tartaglia), [Stevin](http://es.wikipedia.org/wiki/Simon_Stevin), [Cardano](http://es.wikipedia.org/wiki/Cardano) o [Vieta](http://es.wikipedia.org/wiki/Fran%C3%A7ois_Vi%C3%A8te) y, finalmente, [Copérnico](http://es.wikipedia.org/wiki/Cop%C3%A9rnico) y [Tycho Brahe](http://es.wikipedia.org/wiki/Tycho_Brahe) en astronomía.[[a 7]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-24) Ya en el XVII [Francis Bacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon), y [Galileo](http://es.wikipedia.org/wiki/Galileo) promotores de la preocupación por nuevos métodos y formas de estudio de la Naturaleza y valoración de la ciencia, entendida ésta como *dominio de la naturaleza*[[18]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-25) y *comprendiéndola mediante el lenguaje matemático*.[[19]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-26)

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](http://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Kepler).

En un punto fue necesaria la confrontación de dos sistemas ([Descartes](http://es.wikipedia.org/wiki/Descartes)-[Newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton)) contemporáneos en la concepción del mundo natural:[[20]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-27)

* [Descartes](http://es.wikipedia.org/wiki/Descartes), *Principia philosophiae* ([1644](http://es.wikipedia.org/wiki/1644)), a pesar de su indudable modernidad, mantiene la herencia de la filosofía anterior anclada en las formas divinas propone un método basado en la deducción a partir de unos principios, las ideas innatas, formas esenciales y divinas como «principios del pensar».[[21]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-28) El [mundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Mundo) es un «[mecanismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanicismo)» [determinista](http://es.wikipedia.org/wiki/Determinismo) regido por unas leyes determinadas que se pueden conocer como ciencia mediante un riguroso método de [análisis](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo) a partir de intuiciones [evidentes](http://es.wikipedia.org/wiki/Evidencia_%28filosof%C3%ADa%29). 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton), *Principia Mathematica philosophiae naturalis*, ([1687](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Hypotheses_non_fingo).

**Método hipotético-deductivo[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=5)**]**

Artículo principal: [*Lógica empírica*](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_emp%C3%ADrica)

La genialidad de [Galileo Galilei](http://es.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei).[[a 8]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-29) consistió en combinar la lógica de observación de los fenómenos con dos métodos desarrollados en otras ramas del conocimiento formal: la [hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29) y la [medida](http://es.wikipedia.org/wiki/Medici%C3%B3n).[[22]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-30) Supone el origen del [Método experimental](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_experimental) que él llamó "resolutivo-compositivo", y ha sido muchas veces considerado con el nombre de "hipotético-deductivo" como prototipo del [método científico](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico) e independiente del [método empírico-analítico](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_emp%C3%ADrico-anal%C3%ADtico).

Según [Ludovico Geymonat](http://es.wikipedia.org/wiki/Ludovico_Geymonat) la lógica empírica se caracteriza por tres métodos estructurados en un todo:

* Buscar una [hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29) como explicación [teórica](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa).
* Buscar una [unidad de medida](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_medida) para medir el fenómeno.
* Buscar un [experimento](http://es.wikipedia.org/wiki/Experimento), es decir, una observación condicionada preparada para medir y corroborar la [hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29).

**Inductivismo[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=6)**]**

Artículo principal: [*Inductivismo*](http://es.wikipedia.org/wiki/Inductivismo)





[Sir Francis Bacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon), uno de los promotores del [inductivismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Inductivismo) como [método científico](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico)





Círculo empírico

El inductivismo considera el conocimiento científico como algo objetivo, medible y demostrable, a partir solamente de procesos de experimentación observables en la naturaleza a través de nuestros sentidos. Por lo tanto, los inductivistas están preocupados por la base [empírica](http://es.wikipedia.org/wiki/Empirismo) del conocimiento.[[23]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-Cha76-31)

Esta filosofía de la ciencia comienza a gestarse durante la [revolución científica](http://es.wikipedia.org/wiki/Revoluci%C3%B3n_cient%C3%ADfica) del siglo XVII, y se consolida definitivamente como [paradigma](http://es.wikipedia.org/wiki/Paradigma) del método científico por la fundamental obra de [Isaac Newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton). [Francis Bacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon) insistió en que para comprender la naturaleza se debía estudiar la naturaleza misma, y no los antiguos escritos de [Aristóteles](http://es.wikipedia.org/wiki/Arist%C3%B3teles). Así, los inductivistas comenzaron a renegar de la actitud [medieval](http://es.wikipedia.org/wiki/Edad_Media) que basaba ciegamente sus conocimientos en libros de los [filósofos griegos](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa_griega) y en la [Biblia](http://es.wikipedia.org/wiki/Biblia).[[23]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-Cha76-31)

El inductivismo gozó de una enorme aceptación hasta buena parte del siglo XX, produciendo enormes avances científicos desde entonces.[[23]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-Cha76-31) Sin embargo, con la [crisis de la ciencia moderna](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#Crisis_de_la_ciencia_Moderna) surge el [Problema de la inducción](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_la_inducci%C3%B3n), que lleva al ocaso de este paradigma.

**Crisis de la ciencia moderna[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=7)**]**

Artículos principales: [*Distinción analítico-sintético*](http://es.wikipedia.org/wiki/Distinci%C3%B3n_anal%C3%ADtico-sint%C3%A9tico) y [*Problema de la inducción*](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_la_inducci%C3%B3n).

A pesar del indudable progreso de la ciencia durante los siglos XVII, XVIII y XIX seguía en pie la cuestión del fundamento [racional](http://es.wikipedia.org/wiki/Racionalismo) de la misma sobre dos justificaciones divergentes:

* El [racionalismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Racionalismo) que fundamenta el método hipotético-deductivo: la ley científica se justifica en una deducción teórica a partir de una [hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29) o [teorías](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa) científicas.
* El [empirismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Empirismo) que fundamenta el método inductivo: la ley científica se justifica en la mera observación de los hechos.

El problema es planteado de modo definitivo por [Kant](http://es.wikipedia.org/wiki/Kant) respecto a la distinción entre [juicios analíticos y sintéticos](http://es.wikipedia.org/wiki/Distinci%C3%B3n_anal%C3%ADtico-sint%C3%A9tico); la posibilidad de su síntesis, como [juicios sintéticos a priori](http://es.wikipedia.org/wiki/Juicio_sint%C3%A9tico_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 contenido en la [noción](http://es.wikipedia.org/wiki/Noci%C3%B3n) del sujeto | Tengo un libro entre las manos.Está saliendo el sol. |
| Verdad de razón | Necesaria y universal | A priori; no depende de la experiencia | Analítico: el predicado se encuentra en la [noción](http://es.wikipedia.org/wiki/Noci%C3%B3n) del sujeto. No se amplía el conocimiento | Todos los A son B → *Si* "algo" (x) es A *entonces* ese algo (x) es BSi  a * a = a^2entonces  \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 → *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](http://es.wikipedia.org/wiki/Intuicionismo) y [logicistas](http://es.wikipedia.org/wiki/Logicismo).

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](http://es.wikipedia.org/wiki/Axioma) del [tertio excluso](http://es.wikipedia.org/wiki/Principio_del_tercero_excluido).[[24]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-32) El [argumento](http://es.wikipedia.org/wiki/Argumento) 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 ?[[a 9]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-33) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Georg_Cantor).[[11]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-oxford-14) El empirismo de [David Hume](http://es.wikipedia.org/wiki/David_Hume) mantiene su vigencia en la no-realidad de los [universales](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_universales) ahora matemáticamente tratados como [conjuntos](http://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto).

Por su parte los [formalistas](http://es.wikipedia.org/wiki/Empirismo_l%C3%B3gico) pretendieron construir la [traducción](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_formalizado) posible de los contenidos de la ciencia a un lenguaje lógico uniforme y universal que, como «método unificado de [cálculo](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo)» hiciera de la ciencia un logicismo perfecto.[[25]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-34) Tal venía a ser el [programa de Hilbert](http://es.wikipedia.org/wiki/Programa_de_Hilbert): formalización perfecta de la lógica-matemática, capaz de figurar la realidad mundana debidamente formalizada en un sistema perfecto.[[a 10]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-35)





Concepto de distancia en el espacio de Euclides

El programa de Hilbert se vino definitivamente al traste cuando [Kurt Gödel](http://es.wikipedia.org/wiki/Kurt_G%C3%B6del) (1931) demostró los [teoremas de incompletitud](http://es.wikipedia.org/wiki/Teoremas_de_incompletitud_de_G%C3%B6del), haciendo patente la imposibilidad de un [sistema](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema) lógico perfecto.[[a 11]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-36)

Por otro lado la [mecánica cuántica](http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A1nica_cu%C3%A1ntica) 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]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-oxford-14) En definitiva:

* Matemáticamente: Si un sistema es completo no es decidible. Si es decidible, 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Absoluto_%28metaf%C3%ADsica%29) de la mecánica clásica de [Newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton); etc.





Concepto de distancia en el espacio de Minkoski

El propio progreso de las ciencias muestra evidencias claras de que las regularidades de la naturaleza están llenas de excepciones.[[a 12]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-37) La creencia en leyes [necesarias](http://es.wikipedia.org/wiki/Necesario) y la creencia en el [determinismo](http://es.wikipedia.org/wiki/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]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-oxford-14) [[a 13]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-38) [[a 14]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-evidencia-39)

En 1934 [Karl Popper](http://es.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper) publica *La lógica de la investigación científica*, que pone en cuestión los fundamentos del inductivismo científico, proponiendo un nuevo [*criterio de demarcación*](http://es.wikipedia.org/wiki/Criterio_de_demarcaci%C3%B3n) *de la ciencia* así como una nueva idea de [verificación](http://es.wikipedia.org/wiki/Verificaci%C3%B3n) por medio de la [falsación de teorías](http://es.wikipedia.org/wiki/Falsacionismo) y una aproximación asintótica de la verdad científica con la realidad.

En 1962 [Kuhn](http://es.wikipedia.org/wiki/Thomas_Samuel_Kuhn) propone un nuevo modo de concebir la construcción de la ciencia bajo el concepto de «cambio de [paradigma científico](http://es.wikipedia.org/wiki/Paradigma)», que hiciera posible el no tener que considerar *necesariamente falsas* todas las teorías obsoletas de la ciencia anterior.

En 1975 [Feyerabend](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_hipot%C3%A9tico-deductivo) considerado como el fundamento del [método científico](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico) como tal.

**Posmodernidad[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=8)**]**

La cuestión entre [realismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Realismo_filos%C3%B3fico) y [empirismo](http://es.wikipedia.org/wiki/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]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-oxford-14)

[Lyotard](http://es.wikipedia.org/wiki/Lyotard) en su obra «La condición postmoderna: Informe sobre el saber» se pregunta: ¿Sigue siendo la ciencia el gran *argumento de autoridad* en el reconocimiento de la verdad?[[26]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-40) La conclusión postmoderna es que se asumió el criterio de [competencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Sabidur%C3%ADa) como «saber adecuado a lo concreto» por parte de los [expertos](http://es.wikipedia.org/wiki/Experto). 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. La dependencia económica de la investigación puede convertirla en un producto más en «oferta en el mercado», o ser valorada únicamente como [*discurso performativo*](http://es.wikipedia.org/wiki/Performatividad).[[27]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-41)

La ciencia se ha convertido 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Poder_%28sociolog%C3%ADa%29), económico, político y cultural.
* Etc.

El problema de su fundamentación y construcción deviene un problema filosófico en el llamado [posmodernismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Posmodernismo) que 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, desbordarán 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.[[28]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-42) [[29]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-43)

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 de ciencia con opiniones y procedimientos que *prima facie* son no-científicos.[[11]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-oxford-14)

**Construcción del saber científico[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=9)**]**





Visión del Universo en la Antigüedad y Edad Media

**Demarcación de la ciencia[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=10)**]**

Artículo principal: [*Criterio de demarcación*](http://es.wikipedia.org/wiki/Criterio_de_demarcaci%C3%B3n)

¿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](http://es.wikipedia.org/wiki/Imre_Lakatos).La metodología de los programas de investigación científica. op. cit. p.9

**Conocer y saber[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=11)**]**

Se hace necesario diferenciar, de un modo técnico y [formalizado](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_formalizado)[[30]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-44) los conceptos de conocer y saber, por más que, en el lenguaje ordinario, se usen a veces como sinónimos.

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.[[31]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-45) Saber, por su parte requiere, además de lo anterior, una [justificación](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_justificaci%C3%B3n) fundamental; es decir un engarce en un sistema coherente de significado y de sentido, fundado en [lo real](http://es.wikipedia.org/wiki/Lo_real) y [comprendido](http://es.wikipedia.org/wiki/Entendimiento) como [realidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad) por la razón; 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. Las cosas ajenas a la razón no pueden ser objeto de ciencia.

... ciencia es la opinión verdadera acompañada de razón. (δοξα άληθης μετα λογου)

Platón.Teeteto. Trad. Juan B. Bergua.Madrid. Ediciones Ibéricas. 1960. p. 122 y 223

Platón, en ese texto, reconoce que los elementos simples son por ello «irracionales», puesto que no se puede dar razón de ellos.[[32]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-46) Y luego en el «Sofista» intenta ir más allá de lo elemental al fundamento del mismo, a la «Idea» (Logos), la racionalidad que sirve de fundamento o, como dice Zubiri, que hace posible el «verdadear» de las cosas y los hechos como realidad.[[33]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-47) El saber de la verdad, así concebido, es un «hecho abierto» como proceso intelectual y no un logro definitivo,[[34]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-48) 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.[[35]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-49)

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.[[36]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-50)
* De un equipo generalmente financiado por una Institución Pública, Fundación privada o Empresa particular[[a 15]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-51)
* Dirigida por alguien de reconocido prestigio como [experto](http://es.wikipedia.org/wiki/Experto) en el ámbito de la investigación, sea individuo o equipo investigador
* Siguiendo un [método](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico) 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*.[[37]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-52)
* El reconocimiento suele convertirse en derecho de [patente](http://es.wikipedia.org/wiki/Patente) durante 20 años cuando tiene una aplicación práctica o técnica

**Observación de los hechos[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=12)**]**

Artículo principal: [*Lógica empírica*](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_emp%C3%ADrica)





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](http://es.wikipedia.org/wiki/David_Hume). Investigación sobre el entendimiento humano. Tercera parte.

La cita de Hume ilustra el pensamiento en la [Edad Moderna](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Sir_Isaac_Newton) afirmaba «[*no hago suposiciones*](http://es.wikipedia.org/wiki/Hypotheses_non_fingo)» y estaba convencido de que su teoría estaba apoyada por los hechos. Pretendía deducir sus leyes a partir de los fenómenos observados por [Kepler](http://es.wikipedia.org/wiki/Kepler). Pero tuvo que introducir una [teoría de las perturbaciones](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Teor%C3%ADa_de_las_perturbaciones&action=edit&redlink=1) para poder sostener que los movimientos de los planetas eran elípticos, y en realidad no supo justificar la [gravedad](http://es.wikipedia.org/wiki/Gravedad). Sin embargo, antes de [Einstein](http://es.wikipedia.org/wiki/Einstein) la mayoría de los científicos pensaban que la física de Newton estaba fundamentada en la *realidad de los hechos observados*.[[a 16]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-53) Hoy se admite sin ambages que no se puede derivar válidamente una ley de la naturaleza a partir de un número finito de hechos.[[38]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-54)

[Karl Popper](http://es.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper) propuso un criterio de [falsabilidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Falsacionismo) que contradice la realidad de la construcción de la ciencia cuando las teorías no suelen derrumbarse por una sola observación o un [experimento crucial](http://es.wikipedia.org/wiki/Experimento_crucial) que las contradiga. Normalmente se recurre a aceptar anomalías, o se generan hipótesis [ad hoc](http://es.wikipedia.org/wiki/Ad_hoc).

Lakatos, discípulo de Popper, indicó 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 otorgó a algunos marxistas y psicoanalistas.[[39]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-55)

Según [Kuhn](http://es.wikipedia.org/wiki/Thomas_Kuhn) la ciencia avanza por medio de revoluciones cuando se produce un cambio de [paradigma](http://es.wikipedia.org/wiki/Paradigma), que no depende de la observación de los hechos sino que constituye 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.[[40]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-56)





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.[[41]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-57)

Lo que constituye como «científicas» a las teorías no es su «verdad demostrada» que no lo es, 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Paradigma) o [programa de investigación](http://es.wikipedia.org/wiki/Programa_de_investigaci%C3%B3n_%28epistemolog%C3%ADa%29) 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.





Universo evolutivo en expansión según la teoría del [Big Bang](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Verdad). Pero su [**interpretación**](http://es.wikipedia.org/wiki/Interpretaci%C3%B3n) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Claudio_Ptolomeo), como por [Copérnico](http://es.wikipedia.org/wiki/Cop%C3%A9rnico) o [Tycho Brahe](http://es.wikipedia.org/wiki/Tycho_Brahe). Pero de la misma forma que las [interpretaciónes](http://es.wikipedia.org/wiki/Interpretaci%C3%B3n) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/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.[[a 17]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-58)

**Ley científica[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=13)**]**

Artículo principal: [*Ley científica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_cient%C3%ADfica)

En la arquitectura de la ciencia el paso fundamental está constituido por la [ley](http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_cient%C3%ADfica). 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.[[42]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-59)





Diferentes dimensiones que se contienen en el concepto de ley:[[43]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-60)

* 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Proposici%C3%B3n), como [afirmación](http://es.wikipedia.org/wiki/Afirmaci%C3%B3n) que vincula varios conceptos relativos a los fenómenos como [verdad](http://es.wikipedia.org/wiki/Verdad).[[a 18]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-61) En cuanto a la consideración [ontológica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ontolog%C3%ADa) la ley como proposición ha sido interpretada históricamente como representación de la [esencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Esencia), [propiedades](http://es.wikipedia.org/wiki/Propiedad_%28l%C3%B3gica%29) o [accidentes](http://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_%28filosof%C3%ADa%29) de una [sustancia](http://es.wikipedia.org/wiki/Sustancia). Hoy día se entiende que esta situación ontológica se centra en la fijación de las constantes del acontecer natural, en la aprehensión de las regularidades percibidas como [fenómeno](http://es.wikipedia.org/wiki/Fen%C3%B3meno) e incorporadas en una forma de «ver y [explicar](http://es.wikipedia.org/wiki/Explicaci%C3%B3n) el mundo».[[44]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-62)

El problema [epistemológico](http://es.wikipedia.org/wiki/Epistemolog%C3%ADa) consiste en la consideración de la ley como verdad y su formulación como lenguaje y en establecer su «conexión con [lo real](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Proposici%C3%B3n) [hipotética](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28l%C3%B3gica%29) en la forma: Si se da *a,b,c..* en las condiciones, *h, i, j...* se producirá *s, y, z..*.[[45]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-63) [[a 19]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-64)

* La forma y el procedimiento con que la ley se constituye, es decir, el [problema de la inducción](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_la_inducci%C3%B3n).

**Teoría científica[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=14)**]**

Artículo principal: [*Teoría científica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_cient%C3%ADfica)

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](http://es.wikipedia.org/wiki/Mario_Bunge) en aras de un inductivismo dominante,[[46]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-65) con anterioridad se *observaba, se clasificaba y se especulaba*.

Ahora en cambio:

* Se realza el valor de las teorías con la ayuda de la [formulación lógico-matemática](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Formulaci%C3%B3n_l%C3%B3gico-matem%C3%A1tica&action=edit&redlink=1).
* Se agrega la construcción de [sistemas hipotético-deductivos](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_hipot%C3%A9tico-deductivo&action=edit&redlink=1) en el campo de las ciencias sociales[[a 20]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-66)
* 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica), 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[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=15)**]**





Modelo de una colisión de partículas

El comienzo de todo conocimiento de la realidad comienza mediante idealizaciones que consisten en abstraer y elaborar conceptos; es decir, construir un [modelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_cient%C3%ADfico) acerca de la realidad. El proceso consiste en atribuir a lo percibido como real ciertas [propiedades](http://es.wikipedia.org/wiki/Propiedad_%28l%C3%B3gica%29) que, frecuentemente, no serán sensibles. Tal es el proceso de [conceptualización](http://es.wikipedia.org/wiki/Concepto) 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. El proceso natural sigue lo que tradicionalmente se ha considerado bajo el concepto de [analogía](http://es.wikipedia.org/wiki/Analog%C3%ADa). Pero en la ciencia el contenido conceptual solo se considerará preciso como modelo científico de lo real, cuando dicho modelo es interpretado como caso particular de un modelo teórico y se pueda concretar dicha analogía 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 el modelo 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. La informática ofrece herramientas para la elaboración de objetos-modelo a base del [cálculo numérico](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_num%C3%A9rico).

La representación de una cadena polimérica con un collar de cuentas de colores es un modelo análogo o físico; un sociograma despliega los datos de algunas de las relaciones que pueden existir entre un grupo de individuos. En ambos casos, para que el modelo sea modelo teórico debe estar enmarcado en una estructura teórica. El objeto modelo así considerado deviene, en determinadas circunstancias y condiciones, en 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.[[47]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-67)

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 teórico siempre será menos complejo que la realidad que intenta representar, pero más rico que el objeto modelo, que es solo una lista de rasgos del objeto modelizado. Bunge esquematiza estas relaciones de la siguiente forma:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Cosa o hecho** | **Objeto-modelo** | **Modelo teórico** |
| [Deuterón](http://es.wikipedia.org/wiki/Deuter%C3%B3n) | Pozo de potencial del protón neutrón | Mecánica cuántica del pozo de potencia |
| [Soluto](http://es.wikipedia.org/wiki/Soluto) en una solución diluida | [Gas perfecto](http://es.wikipedia.org/wiki/Gas_perfecto) | Teoría cinética de los gases |
| Tráfico a la hora punta | [Corriente continua](http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_continua) | Teoría matemática de la corriente continua |
| Organismo que aprende | Caja negra markoviana | Modelo del operador lineal de Bush y Mosteller |
| Cigarras que cantan | Colección de osciladores acoplados | Mecánica estadística de los osciladores acoplados |

Cualquier objeto modelo puede asociarse, dentro de ciertos márgenes, a teorías generales para producir diversos modelos teóricos. Un gas puede ser considerado como un «enjambre de partículas enlazadas por [fuerzas de Van der Waals](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerzas_de_Van_der_Waals)», pero puede insertarse tanto en un marco teórico de la teoría clásica como en el de la teorìa relativista cuántica de partículas, produciendo diferentes modelos teóricos en un caso y otro.

**Teoría[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=16)**]**

Existen dos formas de considerar las teorías:

* 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Empirismo): [Francis Bacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon), [Newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton), [neopositivismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Neopositivismo). La teoría es considerada como una [caja negra](http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_negra_%28sistemas%29).
* 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Racionalismo) y la [teoría de la justificación](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_justificaci%C3%B3n): [Descartes](http://es.wikipedia.org/wiki/Descartes), [Leibniz](http://es.wikipedia.org/wiki/Leibniz). En relación con lo anterior Bunge propone considerarla como «caja negra traslúcida».[[48]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-68)

**La caja negra[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=17)**]**

El hecho de considerar las formas teóricas como «[caja negra](http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_negra_%28sistemas%29)» 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.





Esquema de caja negra

Las teorías fenomenológicas no son jamás «puras negras», por más que se intente justificar lo contrario con el término [fenomenológico](http://es.wikipedia.org/wiki/Fenomenolog%C3%ADa_%28ciencias%29):

* 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.[[49]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-69) [[a 21]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-70) 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.
* La ciencia no puede limitarse a una mera descripción o lectura de dipositivos meramente descriptivos. Ninguna teoría así recibiría el nombre de «teoría científica», pues la ciencia necesariamente exige [explicaciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Explicaci%C3%B3n), 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Causa)/efecto. Pues aun cuando se ignore el mecanismo interior de la caja negra, no se puede prescindir del hecho de que los *imputs* 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

**Problema de la inducción[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=18)**]**

Artículo principal: [*Problema de la inducción*](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_la_inducci%C3%B3n)

Según el sentido de la [teoría de la justificación](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_justificaci%C3%B3n) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Popper) desnudando el [problema de la inducción](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_la_inducci%C3%B3n).

El inductivismo estricto fue considerado seriamente y criticado por muchos autores, desde [Bellarmino](http://es.wikipedia.org/wiki/Roberto_Bellarmino), [Whewell](http://es.wikipedia.org/wiki/William_Whewell), y finalmente destruido por [Duhem](http://es.wikipedia.org/wiki/Pierre_Duhem) y [Popper](http://es.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper), aunque ciertos científicos y filósofos de la ciencia como Born, Achisnstein o Dorling aún creen en la posiblidad 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Bernard_Bolzano) y [Tarski](http://es.wikipedia.org/wiki/Alfred_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.[[50]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-71)

Las teorías generales no son directamente contrastables con la experiencia, sino solamente mediante casos particulares, con soluciones específicas mediante teorías específicas, como modelos teoréticos. Cuanto mayor sea la lógica que detente una teoría, menor será la contrastabilidad empírica. Esto quiere decir que teorías tan generales como la [Teoría de la Información](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_Informaci%C3%B3n), [Mecánica clásica](http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A1nica_cl%C3%A1sica) o [mecánica cuántica](http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A1nica_cu%C3%A1ntica) solo pueden ser contrastadas respecto a modelos teoréticos 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 el contraste empírico fracasa o, si por el contrario es la propia teoría general la que contiene el error,[[51]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-72) 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 científica muy importante.[[52]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-73) [[53]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-74)

**Historia y progreso del conocimiento científico[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=19)**]**

Artículo principal: [*Historia de la ciencia*](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_ciencia)





Visión medieval del universo





[Nicolás Copérnico](http://es.wikipedia.org/wiki/Nicol%C3%A1s_Cop%C3%A9rnico) 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),[[54]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-75) calificada como [inductivismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Inductivismo) cuyo fundamento reside en considerar que *los hechos* [*justifican las teorías*](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_justificaci%C3%B3n) 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».[[55]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-76)

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. No se trata de la idea de «sucesión descriptiva» sino de «el fundamento del progreso científico» entendido como proceso histórico. La actual [epistemología](http://es.wikipedia.org/wiki/Epistemolog%C3%ADa) 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*.[[56]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-77)

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 en 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 verdadades» en «nuevas verdades» con independencia de cómo se [interprete](http://es.wikipedia.org/wiki/Interpretaci%C3%B3n) dicha transformación:

* como «falsación de teoría concreta»: [Popper](http://es.wikipedia.org/wiki/Popper).[[a 22]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-78)
* como una «ruptura epistemológica», [Gaston Bachelard](http://es.wikipedia.org/wiki/Gaston_Bachelard).
* como una revolución o «cambio de paradigma», [Kuhn](http://es.wikipedia.org/wiki/Thomas_Kuhn).[[a 23]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-79)
* como evolución de «programas de investigación», [Lakatos](http://es.wikipedia.org/wiki/Lakatos).[[57]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-80)
* como simple «anarquía de los métodos», [Feyerabend](http://es.wikipedia.org/wiki/Feyerabend).,[[a 24]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-81)
* como esbozo de posibilidades para la intelección posibilitante de lo real, [Zubiri](http://es.wikipedia.org/wiki/Zubiri).[[58]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-82)
* como «symploké», [Gustavo Bueno](http://es.wikipedia.org/wiki/Gustavo_Bueno).
* como genialidad deductiva de un investigador.[[59]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-83)
* como casualidad heurística de hecho.[[a 25]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-84)

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](http://es.wikipedia.org/wiki/Paradigma) 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*.[[60]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-85)

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**.[[61]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-86) [[62]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-87)

**Filosofía de la ciencia[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=20)**]**

Artículo principal: [*Filosofía de la ciencia*](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa_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,[[a 14]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-evidencia-39) hunde su raíz en la [ignorancia](http://es.wikipedia.org/wiki/Ignorancia). Y puesto que la ignorancia absoluta no tiene sentido alguno,[[a 26]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-88) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Creencia), las [ideologías](http://es.wikipedia.org/wiki/Ideolog%C3%ADa) o los [mitos](http://es.wikipedia.org/wiki/Mito) y las [tradiciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Tradici%C3%B3n), 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Fundamentalismo) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Interpretaci%C3%B3n) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Producci%C3%B3n_econ%C3%B3mica) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9neca). Epístolas a Lucilio

Séneca ataca la postura de [Posidonio](http://es.wikipedia.org/wiki/Posidonio) y [Panecio](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Panecio), *Sobre el deber*





El conocimiento científico ha permitido al hombre realizar hazañas como llegar a la [Luna](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Poder_%28sociolog%C3%ADa%29).[[a 27]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-89) La [burguesía](http://es.wikipedia.org/wiki/Burgues%C3%ADa) renacentista y moderna convierte el [conocimiento](http://es.wikipedia.org/wiki/Conocimiento) en instrumento útil, como *Razón instrumental* para el dominio de la Naturaleza[[a 28]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-90) y constituye el origen del [capitalismo](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Poder_%28sociolog%C3%ADa%29) público (civil o militar) o privado; pero en todo caso *poder económico*.[[a 29]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-91) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/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 30]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-92)

No obstante lo anterior, tampoco se puede negar esa dimensión profundamente humana de la relación emotiva del hombre con la [verdad](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Naturalismo),[[63]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-93) frente al [fundacionalismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Fundamentalismo) predominante en toda la tradición occidental y en la Ciencia moderna. Las características básicas del naturalismo original son, como señaló [Quine](http://es.wikipedia.org/wiki/Willard_Van_Orman_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](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_justificaci%C3%B3n) y [legitimar](http://es.wikipedia.org/wiki/Legitimidad) el conocimiento científico,[[a 31]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-94) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Conocimiento) [evidente](http://es.wikipedia.org/wiki/Evidencia_%28filosof%C3%ADa%29) que nos ayude a construir y llegar a la [sabiduría](http://es.wikipedia.org/wiki/Sabidur%C3%ADa).

La búsqueda de una garantía de cientificidad 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Ludovico_Geymonat). Filosofía y filosofía de la ciencia. p. 15

**Ciencia: humanismo y cultura[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=21)**]**

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.

Ilya Prigogine. Nuevos paradigmas... op. cit. p.410

**Terminología[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=22)**]**

Artículos principales: [*Verdad*](http://es.wikipedia.org/wiki/Verdad) y [*Lenguaje formalizado*](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_formalizado).

Los [términos](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_l%C3%A9xica) *modelo*, *hipótesis*, *ley* y *teoría* tienen en la ciencia un significado diferente al que se les da en el [uso del lenguaje](http://es.wikipedia.org/wiki/Uso_del_lenguaje) corriente o vulgar.

Los científicos utilizan el término [*modelo*](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_cient%C3%ADfico) para referirse a una serie de [propiedades](http://es.wikipedia.org/wiki/Propiedad_%28l%C3%B3gica%29) como *idealización* de una correspondencia con [lo real](http://es.wikipedia.org/wiki/Lo_real); tales propiedades específicas se utilizan para construir las [hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29) que permiten realizar predicciones que puedan ser sometidas a prueba por [experimentación](http://es.wikipedia.org/wiki/Experimento) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29) es una [proposición](http://es.wikipedia.org/wiki/Proposici%C3%B3n) 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.

El uso coloquial de la palabra [teoría](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa) suele referirse a ideas que aún no tienen un respaldo experimental. En contraposición, los científicos generalmente utilizan el término para referirse a un cuerpo de leyes o principios a través de los cuales se realizan predicciones acerca de fenómenos específicos.

Las predicciones científicas pretenden tener un sentido de realidad, pero siempre 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Lo_real).[[a 32]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-95) Otro ejemplo es el caso de las predicciones meterológicas. 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 La ciencia avanza perfeccionando el conocimiento acerca de lo real y 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

**Método científico[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=23)**]**

Artículos principales: [*Investigación científica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica) y [*Método científico*](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3%ADfico).

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](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa) científica es validada o bien descartada. La forma clásica del método de la ciencia ha sido la inducción (formalizada por [Francis Bacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon) en la ciencia moderna) y [justificada](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_justificaci%C3%B3n) por el método "resolutivo-compositivo" de [Galileo](http://es.wikipedia.org/wiki/Galileo), interpretado como [hipotético-deductivo](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_hipot%C3%A9tico-deductivo).

[Karl Popper](http://es.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper), tras criticar la idea de que los experimentos [verifican](http://es.wikipedia.org/wiki/Validez_%28l%C3%B3gica%29) las teorías que los sustentan como [justificadas](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_justificaci%C3%B3n), plantea el [problema de la inducción](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_la_inducci%C3%B3n) como *argumento lógicamente inválido*, proponiendo la idea del progreso de la ciencia como [falsación de teorías](http://es.wikipedia.org/wiki/Falsaci%C3%B3n).

En todo caso, cualquiera de los métodos científicos utilizados requiere los siguientes [criterios](http://es.wikipedia.org/wiki/Criterios):

* La [reproducibilidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Reproducibilidad), es decir, la capacidad de repetir un determinado [experimento](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Revista_cient%C3%ADfica) y [revisadas por pares](http://es.wikipedia.org/wiki/Revisi%C3%B3n_por_pares).
* La [falsabilidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Falsabilidad), es decir, la capacidad de una [teoría](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper). La corroboración experimental de una teoría científicamente "probada" —aun la más fundamental de ellas— se mantiene siempre abierta a escrutinio (ver [falsacionismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Falsacionismo)).
* En las ciencias empíricas no es posible la [verificación](http://es.wikipedia.org/wiki/Verificaci%C3%B3n); no existe el "conocimiento perfecto", es decir, "probado". En las ciencias formales las [deducciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Deducci%C3%B3n) lógicas o [demostraciones matemáticas](http://es.wikipedia.org/wiki/Demostraci%C3%B3n_matem%C3%A1tica) generan [pruebas](http://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_%28ciencia%29) únicamente dentro del marco del [sistema](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema) definido por ciertos [axiomas](http://es.wikipedia.org/wiki/Axioma) y ciertas [reglas de inferencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Regla_de_inferencia). Según el [teorema de Gödel](http://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_G%C3%B6del), no existe un sistema aritmético recursivo perfecto, que sea al mismo tiempo [consistente](http://es.wikipedia.org/wiki/Consistencia_%28l%C3%B3gica%29), [decidible](http://es.wikipedia.org/wiki/Decidibilidad) y [comple](http://es.wikipedia.org/wiki/Completitud_sem%C3%A1ntica)to.

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:





El [modelo atómico de Bohr](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_at%C3%B3mico_de_Bohr), un ejemplo de una idea que alguna vez fue aceptada y que, a través de la [experimentación](http://es.wikipedia.org/wiki/Experimentaci%C3%B3n), fue refutada.

* [Observación](http://es.wikipedia.org/wiki/Observaci%C3%B3n): registrar y examinar atentamente un fenómeno, generalmente dentro de una [muestra](http://es.wikipedia.org/wiki/Muestra_estad%C3%ADstica) específica, es decir, dentro de un conjunto previamente establecido de casos.
* [Descripción](http://es.wikipedia.org/wiki/Descripci%C3%B3n): detallar los aspectos del fenómeno, proponiendo incluso nuevos [términos](http://es.wikipedia.org/wiki/Terminolog%C3%ADa) al respecto.
* [Hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29): plantear las [hipótesis](http://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_%28m%C3%A9todo_cient%C3%ADfico%29) que expliquen lo observado en el fenómeno y las relaciones [causales](http://es.wikipedia.org/wiki/Causa) o las [correlaciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Correlaci%C3%B3n) correspondientes.
* [Experimentación](http://es.wikipedia.org/wiki/Experimentaci%C3%B3n): 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Contraste_de_hip%C3%B3tesis), a partir de los resultados de uno o más experimentos realizados, de las hipótesis propuestas inicialmente.
* [Inducción](http://es.wikipedia.org/wiki/Razonamiento_inductivo): extraer el principio general implícito en los resultados observados.
* [Comparación universal](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Comparaci%C3%B3n_universal&action=edit&redlink=1): el permanente contraste 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Vulcanolog%C3%ADa), la [astronomía](http://es.wikipedia.org/wiki/Astronom%C3%ADa), la [física teórica](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica_te%C3%B3rica), 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Falsaci%C3%B3n)).

Por otra parte, existen ciencias, especialmente en el caso de las [ciencias humanas](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_humanas) y [sociales](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_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](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia).

**Consenso científico y objetividad[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=24)**]**

Artículo principal: [*Consenso científico*](http://es.wikipedia.org/wiki/Consenso_cient%C3%ADfico)

El [consenso](http://es.wikipedia.org/wiki/Consenso) científico es el juicio colectivo que manifiesta la [comunidad científica](http://es.wikipedia.org/wiki/Comunidad_cient%C3%ADfica) respecto a una determinada posición u opinión, en un campo particular de la ciencia y en determinado momento de la historia. El consenso científico no es, en sí mismo, un argumento científico, y no forma parte del método científico; sin embargo, el consenso existe por el hecho de que está basado en una materia objeto de estudio que sí presenta argumentos científicos o que sí utiliza el método científico.

El consenso suele lograrse a través del debate científico. La ética científica exige que las nuevas ideas, los hechos observados, las hipótesis, los experimentos y los descubrimientos se publiquen, justamente para garantizar la comunicación a través de conferencias, publicaciones (libros, revistas) y su revisión entre pares y, dado el caso, la controversia con los puntos de vista discrepantes. La reproducibilidad de los experimentos y la falsación de las teorías científicas son un requisito indispensable para la buena práctica científica.

El conocimiento científico adquiere el carácter de objetividad por medio de la "comunidad y sus instituciones", con independencia de los individuos. D. Bloor, siguiendo a Popper y su teoría del mundo 3, convierte simétricamente el reino de lo social en un reino sin súbditos individuales, en particular reduce el ámbito del conocimiento al estado del conocimiento en un momento dado, esto es, a las creencias aceptadas por la comunidad relevante, con independencia de los individuos en concreto. El conocimiento científico es únicamente adscrito a la "comunidad científica".

Pero esto no debe llevar a pensar que el conocimiento científico es *independiente* de un individuo concreto como algo autónomo. Lo que ocurre es que se encuentra "socialmente fijado" en documentos y publicaciones y está *causalmente relacionado* con los conocimientos de los individuos concretos que forman parte de la comunidad.[[64]](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_note-96)

**Aplicaciones de la lógica y de las matemáticas en la ciencia[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=25)**]**

Artículos principales: [*Cálculo*](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo) y [*Cálculo lógico*](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_l%C3%B3gico).





[Principia Mathematica](http://es.wikipedia.org/wiki/Philosophiae_Naturalis_Principia_Mathematica) de [Isaac Newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton).

La [lógica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica) y la [matemática](http://es.wikipedia.org/wiki/Matem%C3%A1tica) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_exactas).

La función más importante de ambas es la creación de [sistemas formales](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_formal) de [inferencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Inferencia) y la concreción en la expresión de [modelos científicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_cient%C3%ADfico). La observación y colección de medidas, así como la creación de hipótesis y la [predicción](http://es.wikipedia.org/wiki/Predicci%C3%B3n), requieren a menudo modelos *lógico-matemáticos* y el uso extensivo del [cálculo](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo); resulta especialmente relevante la creación de [modelos científicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_cient%C3%ADfico) mediante el [cálculo numérico](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_num%C3%A9rico), debido a las enormes posibilidades de cálculo que ofrecen los [ordenadores](http://es.wikipedia.org/wiki/Ordenadores).

Las ramas de la matemática más comúnmente empleadas en la ciencia incluyen el [análisis matemático](http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_matem%C3%A1tico), el [cálculo numérico](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1lculo_num%C3%A9rico) y la [estadística](http://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica), aunque virtualmente toda rama de la matemática tiene aplicaciones en la ciencia, incluso áreas "puras" como la [teoría de números](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_n%C3%BAmeros) y la [topología](http://es.wikipedia.org/wiki/Topolog%C3%ADa).

El [empirismo lógico](http://es.wikipedia.org/wiki/Empirismo_l%C3%B3gico) 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. La utilidad de la matemática para describir el [universo](http://es.wikipedia.org/wiki/Universo) es un tema central de la [filosofía de la matemática](http://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa_de_la_matem%C3%A1tica).

**Divulgación científica[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=26)**]**

Artículo principal: [*Divulgación científica*](http://es.wikipedia.org/wiki/Divulgaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica)

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](http://es.wikipedia.org/wiki/Neutrino), de teorías bien establecidas como la [teoría de la evolución](http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_evoluci%C3%B3n) o de campos enteros del conocimiento científico. La divulgación científica es una tarea abordada por escritores, científicos, [museos](http://es.wikipedia.org/wiki/Museo) y [periodistas](http://es.wikipedia.org/wiki/Periodismo) de los [medios de comunicación](http://es.wikipedia.org/wiki/Medio_de_comunicaci%C3%B3n). La presencia tan activa y constante de la ciencia en los medios y viceversa ha hecho que se debata la conveniencia de utilizar la expresión «periodismo científico» en lugar de divulgación científica.[[*cita requerida*](http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia%3AVerificabilidad)]

Algunos científicos que han contribuido especialmente a la divulgación del conocimiento científico son: [Jacob Bronowski](http://es.wikipedia.org/wiki/Jacob_Bronowski) ([El ascenso del hombre](http://es.wikipedia.org/wiki/El_ascenso_del_hombre)), [Carl Sagan](http://es.wikipedia.org/wiki/Carl_Sagan) ([Cosmos: Un viaje personal](http://es.wikipedia.org/wiki/Cosmos%3A_Un_viaje_personal)), [Stephen Hawking](http://es.wikipedia.org/wiki/Stephen_Hawking) ([Historia del tiempo](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_tiempo)), [Richard Dawkins](http://es.wikipedia.org/wiki/Richard_Dawkins) ([El gen egoísta](http://es.wikipedia.org/wiki/El_gen_ego%C3%ADsta)), [Stephen Jay Gould](http://es.wikipedia.org/wiki/Stephen_Jay_Gould), [Martin Gardner](http://es.wikipedia.org/wiki/Martin_Gardner) (artículos de divulgación de las matemáticas en la revista [*Scientific American*](http://es.wikipedia.org/wiki/Scientific_American)), [David Attenborough](http://es.wikipedia.org/wiki/David_Attenborough) (*La vida en la tierra*) y autores de [ciencia ficción](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia_ficci%C3%B3n) como [Isaac Asimov](http://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Asimov). Otros científicos han realizado tareas de divulgación tanto en libros como en novelas de ciencia ficción, como [Fred Hoyle](http://es.wikipedia.org/wiki/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 no es una situación común en la mayoría de los países. Muchos artistas, aunque la divulgación científica no sea su actividad formal, 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, como las obras de [Julio Verne](http://es.wikipedia.org/wiki/Julio_Verne).

**Influencia en la sociedad: la ética de la ciencia[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=27)**]**

Dado el carácter universal de la ciencia, su influencia se extiende a todos los campos de la [sociedad](http://es.wikipedia.org/wiki/Sociedad), desde el desarrollo tecnológico a los modernos problemas de tipo [jurídico](http://es.wikipedia.org/wiki/Derecho) relacionados con campos de la [medicina](http://es.wikipedia.org/wiki/Medicina) o la [genética](http://es.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A9tica). En ocasiones la investigación científica permite abordar temas de gran calado social como el [Proyecto Genoma Humano](http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_Genoma_Humano) y grandes implicaciones éticas como el desarrollo del [armamento nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Armas_nucleares), la [clonación](http://es.wikipedia.org/wiki/Clonaci%C3%B3n), la [eutanasia](http://es.wikipedia.org/wiki/Eutanasia) y el uso de las [células madre](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lulas_madre).

Asimismo, la investigación científica moderna requiere en ocasiones importantes inversiones en grandes instalaciones como grandes [aceleradores de partículas](http://es.wikipedia.org/wiki/Acelerador_de_part%C3%ADculas) ([CERN](http://es.wikipedia.org/wiki/CERN)), la [exploración espacial](http://es.wikipedia.org/wiki/Exploraci%C3%B3n_del_Sistema_Solar) o la investigación de la [fusión nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Fusi%C3%B3n_nuclear) en proyectos como [ITER](http://es.wikipedia.org/wiki/ITER).

**Véase también[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=28)**]**

* [Portal:Ciencias naturales y formales](http://es.wikipedia.org/wiki/Portal%3ACiencias_naturales_y_formales). Contenido relacionado con [**Ciencias naturales**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_naturales) y [**Ciencias formales**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_formales).
* [Portal:Ciencias humanas y sociales](http://es.wikipedia.org/wiki/Portal%3ACiencias_humanas_y_sociales). Contenido relacionado con [**Ciencias humanas**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_humanas) y [**Ciencias sociales**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_sociales).
* [ciencias de la Tierra](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_de_la_Tierra)
* [ciencia ficción](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia_ficci%C3%B3n)
* [ciencia popular](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia_popular)
* [cientifismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Cientifismo)
* [criterio de demarcación](http://es.wikipedia.org/wiki/Criterio_de_demarcaci%C3%B3n)
* [ley científica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_cient%C3%ADfica)
* [materialismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Materialismo)
* [materialismo dialéctico](http://es.wikipedia.org/wiki/Materialismo_dial%C3%A9ctico)
* [objetividad](http://es.wikipedia.org/wiki/Objetividad)
* [Karl Popper](http://es.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper)
* [lógica empírica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_emp%C3%ADrica)
* [positivismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Positivismo)
* [protociencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Protociencia)
* [pseudociencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Pseudociencia)
* [religión](http://es.wikipedia.org/wiki/Religi%C3%B3n)
* [Bertrand Russell](http://es.wikipedia.org/wiki/Bertrand_Russell)
* [tecnología](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa)
* [MC-14, método científico en 14 etapas](http://es.wikipedia.org/wiki/MC-14)
* [Fundamentos de las ciencias sociales](http://es.wikipedia.org/wiki/Fundamentos_de_las_ciencias_sociales)

**Notas[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=29)**]**

* 1. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-5) Véase [trivium](http://es.wikipedia.org/wiki/Trivium) y [quadrivium](http://es.wikipedia.org/wiki/Quadrivium)
	2. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-6) 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. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-10) Los axiomas de un sistema pueden ser teoremas de otro sistema y no tienen carácter de «verdad evidente» como suponía la lógica clásica
	4. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-17) Leonardo de Vinci es un 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 y ha sido necesaria una reciente e intensa labor de estudio paleográfico para publicarlos correctamente.
	5. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-22) Siempre y cuando estos [principios](http://es.wikipedia.org/wiki/Principios) o [axiomas](http://es.wikipedia.org/wiki/Axioma) considerados [evidentes](http://es.wikipedia.org/wiki/Evidencia_%28filosof%C3%ADa%29) no se pongan en cuestión
	6. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-23) Sobre todo en la recuperación del valor de lo [individual](http://es.wikipedia.org/wiki/Individuo), el valor cognitivo de la [experiencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Experiencia) y el rechazo al [problema de los universales](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_universales)
	7. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-24) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Kepler)
	8. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-29) En [Lógica empírica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_emp%C3%ADrica) se expone sucintamente la forma del método seguido por Galileo en su estudio sobre "el movimiento de caída libre de los cuerpos"
	9. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-33) Para la lógica intuicionista de [Brouwer](http://es.wikipedia.org/wiki/Luitzen_Egbertus_Jan_Brouwer) no podemos afirmar como verdadero. Para ello tendríamos que tener fundamento para afirmar o tener fundamentos para afirmar que nunca tendríamos fundamento para afirmar . Pero puede ocurrir que no tengamos fundamento para afirmar lo uno ni lo otro y tal proposición no podría tener valor de verdad alguno, ni verdadero, ni falso, tal como ocurre con los conjuntos infinitos. Por eso el argumento no puede tomarse sin restricción. Nótese que si consideramos = las vacas vuelan; y = las ratas no son azules, podríamos considerar "las ratas no son azules" como una corroboración de "las vacas vuelan".
	10. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-35) Proyecto históricamente intentado antes por [Raimundo Lulio](http://es.wikipedia.org/wiki/Raimundo_Lulio), e ideal señalado por [Descartes](http://es.wikipedia.org/wiki/Descartes) y [Leibniz](http://es.wikipedia.org/wiki/Leibniz) y, ahora, dotado de un impresionante aparato «lógico-matemático» por el primer [Wittgenstein](http://es.wikipedia.org/wiki/Wittgenstein) del [Tractatus logico-philosophicus](http://es.wikipedia.org/wiki/Tractatus_logico-philosophicus), [Bertrand Russell](http://es.wikipedia.org/wiki/Bertrand_Russell) y los [empiristas lógicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Empirismo_l%C3%B3gico) del [Círculo de Viena](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADrculo_de_Viena)
	11. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-36) Se entiende como sistema lógico perfecto un sistema que fuera:
		+ [consistente](http://es.wikipedia.org/wiki/Consistencia_%28l%C3%B3gica%29): Una sistema formal es consistente si es implosible demostrar una fórmula φ y también su negación ¬φ.
		+ [decidible](http://es.wikipedia.org/wiki/Decibilidad): 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Completitud_sem%C3%A1ntica): Un sistema formal es completo cuando dada cualquier fórmula φ del sistema, existe una demostración de φ o de ¬φ como teorema del mismo.
	12. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-37) 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
	13. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-38) [Relación de indeterminación de Heisenberg](http://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n_de_indeterminaci%C3%B3n_de_Heisenberg)
	14. ↑ [Saltar a: ***a***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-evidencia_39-0) [***b***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-evidencia_39-1) Véase [evidencia (filosofía)](http://es.wikipedia.org/wiki/Evidencia_%28filosof%C3%ADa%29)
	15. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-51) La genialidad individual, en cualquier caso, acabará siendo financiada, desarrollada y gestionada como proyecto de forma colectiva
	16. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-53) En 1827 [Ampère](http://es.wikipedia.org/wiki/Andr%C3%A9-Marie_Amp%C3%A8re) 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
	17. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-58) 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
	18. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-61) Matemáticamente la aplicación de un procedimiento mensurativo cuantifica dichos datos y convierte en variables los conceptos por ellos [referenciados](http://es.wikipedia.org/wiki/Referencia), mientras que su relación adquiere la estructura de una función matemática. Los [empiristas lógicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Empirismo_l%C3%B3gico) pensaron que la estructura afirmativa de las leyes solamente son esquemas meramente formales de funciones proposicionales que adquieren la forma de [argumento](http://es.wikipedia.org/wiki/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".
	19. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-64) 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](http://es.wikipedia.org/wiki/Explicaci%C3%B3n) [causal](http://es.wikipedia.org/wiki/Causa) 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.
	20. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-66) Incluso, añade Bunge, en el campo de la psicología y la sociología, *fortalezas, en otro tiempo, de la vaguedad*.
	21. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-70) Esa estructura es objeto de otro tipo de teoría acerca de la electricidad: la teoría del campo eléctrico y la teoría del electrón
	22. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-78) 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
	23. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-79) El cambio del geocentrismo por el heliocentrismo, como cambio *revolucionario*
	24. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-81) La elección de teorías comprehensivas, puede llegar a ser una cuestión de gusto. Feyerabend. op. cit. p. 134-135
	25. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-84) Descubrimiento de la [penicilina](http://es.wikipedia.org/wiki/Penicilina) por [Alexander Fleming](http://es.wikipedia.org/wiki/Alexander_Fleming)
	26. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-88) La [ignorancia](http://es.wikipedia.org/wiki/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.
	27. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-89) 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.
	28. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-90) Así es considerada por [Francis Bacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon) y más tarde por [Nietzsche](http://es.wikipedia.org/wiki/Nietzsche) y [Heidegger](http://es.wikipedia.org/wiki/Heidegger) y, sobre todo, la [Escuela de Francfort](http://es.wikipedia.org/wiki/Escuela_de_Francfort)
	29. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-91) Así lo expresa [Francis Bacon](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon) en su modelo de construcción del método científico, como una [lógica empírica](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_emp%C3%ADrica), o *Novum Organon* frente a la lógica aristotélica, guía de la ciencia antigua.
	30. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-92) 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.
	31. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-94) En un metarrelato filosófico, religioso, ideológico, en una [creencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Creencia) fundamental [evidente](http://es.wikipedia.org/wiki/Evidencia_%28filosof%C3%ADa%29)
	32. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-95) Es importante tener en cuenta la distinción técnica que hacen algunos filósofos entre [lo real](http://es.wikipedia.org/wiki/Lo_real) y la [realidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad), en el sentido de que "realidad" es [lo real](http://es.wikipedia.org/wiki/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](http://es.wikipedia.org/wiki/Lo_real). Por esto la [verdad](http://es.wikipedia.org/wiki/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. 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.

**Notas y referencias[**[**editar**](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ciencia&action=edit&section=30)**]**

* 1. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-1) Tomado, con añadidos, de la definición de *ciencia* del [*Diccionario de la Real Academia Española*](http://es.wikipedia.org/wiki/Diccionario_de_la_lengua_espa%C3%B1ola_de_la_Real_Academia_Espa%C3%B1ola).
	2. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-2) [Aristóteles](http://es.wikipedia.org/wiki/Arist%C3%B3teles), Anal. post. A, 2
	3. ↑ [Saltar a: ***a***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-Perell.C3.B3_3-0) [***b***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-Perell.C3.B3_3-1) [***c***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-Perell.C3.B3_3-2) Javier Gimeno Perelló. «De las clasificaciones ilustradas al paradigma de la transdisciplinariedad». *El catoblepas*. n.º 116. Id = ISSN 1579-3974
	4. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-4) Met. 980a-98b; Eth. Nic.Z, 3-8; Pol. A, 11
	5. ↑ [Saltar a: ***a***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-Larousse_7-0) [***b***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-Larousse_7-1) Gran Enciclopedia Larousse
	6. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-8) [Ilya Prigogine](http://es.wikipedia.org/wiki/Ilya_Prigogine) e Isabelle Stengers. La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia op. cit.
	7. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-9) Alberto Cha Larrieu. Elementos de epistemología.(2002). Ed. Trilce. Montevideo
	8. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-11) Ilya Prigogine (1996). [*El fin de las certidumbres*](http://books.google.com/books?id=faAD-LhZwRQC). Andrés Bello. [ISBN](http://es.wikipedia.org/wiki/ISBN) [9789561314306](http://es.wikipedia.org/wiki/Especial%3AFuentesDeLibros/9789561314306). <http://books.google.com/books?id=faAD-LhZwRQC>.
	9. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-12) Ilya Prigogine (2012). [*El nacimiento del tiempo*](http://books.google.com.ar/books?id=H2JitQAACAAJ&dq=El+nacimiento+del+tiempo&source=bl&ots=Q_MIaD_gON&sig=_ebTVy-DFJFLwe4GOwBIQylMb0E&hl=es&sa=X&ei=i80dUJ7hJ_K50AHm1YGIDQ&ved=0CC0Q6AEwAA). Buenos Aires, Fábula Tusquets editores. [ISBN](http://es.wikipedia.org/wiki/ISBN) [978-987-670-087-0](http://es.wikipedia.org/wiki/Especial%3AFuentesDeLibros/978-987-670-087-0).
	10. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-13)

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*

* 1. ↑ [Saltar a: ***a***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-oxford_14-0) [***b***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-oxford_14-1) [***c***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-oxford_14-2) [***d***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-oxford_14-3) [***e***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-oxford_14-4) [***f***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-oxford_14-5) [***g***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-oxford_14-6) [***h***](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-oxford_14-7) Paul K. Feyerabend. Enciclopedia Oxford de Filosofía p. 166 y ss.
	2. [Ir a ↑](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciencia#cite_ref-15)