



# Filosofía científica



Grupo de Astrofísica Relativista  
y Radioastronomía



**Gustavo E. Romero**

IAR-CONICET/UNLP, Argentina

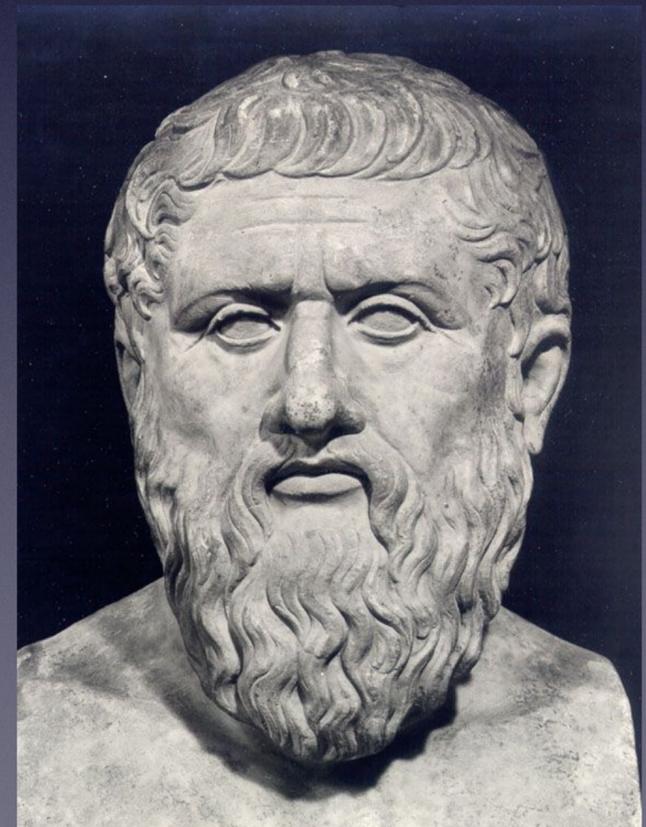
2021

# Epistemología



*Episteme*, a diferencia de *techne*, se deriva etimológicamente de la palabra griega antigua ἐπιστήμη para conocimiento o ciencia, que proviene del verbo ἐπίσταμαι, "conocer". En la terminología de Platón, *episteme* significa conocimiento "verdadero y justificado", en contraste con *doxa*, creencia común. La palabra epistemología, que significa el estudio del conocimiento, se deriva de *episteme*.

Platón



La *epistemología* es el estudio general de los procesos cognitivos y su resultado: el *conocimiento*.

El *conocimiento* es el producto de *operaciones cognitivas* realizadas por un sujeto inquisitivo. No es una cosa o una sustancia, sino una colección de cambios cerebrales (procesos y disposiciones para generar procesos) en el sujeto cognoscente. El conocimiento no es independiente del individuo que conoce, aunque a menudo fingimos que lo es por razones prácticas.

El conocimiento es diferente de la *creencia*: puedo conocer una historia, por ejemplo, pero no la creerla. *La creencia implica una adherencia psicológica a algunas proposiciones*. Es posible creer en algo sin comprenderlo, por lo que *la creencia no está necesariamente asociada ni con la verdad ni con la justificación*.

Decimos que un sistema complejo y plástico es capaz de *aprender* si como consecuencia de interacciones con el medio y consigo mismo puede **modificar alguna de sus funciones en forma correctiva respecto a un fin determinado.**

En general todos los animales con sistemas neuronales plásticos son capaces de aprender, así como algunos sistemas artificiales.

La adquisición de conocimiento requiere una modificación del cerebro del conocedor. Esto se puede hacer de diferentes formas, por lo que existen diferentes tipos de conocimiento.

- (i) Conocimiento sensomotor: resultado del aprendizaje por medio de acciones.
- (ii) Conocimiento perceptivo: resultado de percibir hechos, ya sean internos o externos al sujeto.
- (iii) Conocimiento conceptual o proposicional: el resultado de la ideación, la conjetura, la prueba, y la corrección.

Tener en cuenta que no todo el conocimiento es *beneficioso*: podemos aprender trivialidades, falsedades o hábitos altamente dañinos.

Los tres tipos de conocimiento están **interrelacionados**: el conocimiento conceptual puede mejorar las habilidades motoras y la percepción; la percepción se usa para evaluar conjeturas; las habilidades motoras pueden ayudar a mejorar la percepción y construir instrumentos como libros o computadoras, que mejoran la capacidad de aprender.

**El conocimiento evoluciona con el sujeto cognoscente**:  $K = K(t, s)$ , donde  $t$  es el tiempo y  $s$  el sujeto que conoce.  $K$  representa la colección de procesos neuronales de  $s$  que cambia con el tiempo. El conocimiento, al ser una colección de procesos físicos, químicos y biológicos, y no un conjunto, es material, no conceptual. Por tanto, **el conocimiento puede destruirse**: basta con destruir el cerebro de  $s$  para terminar con los procesos cognitivos asociados.

**El conocimiento no se conserva**; puede perderse y destruirse. De allí resulta que **es valioso y debería ser protegido**.

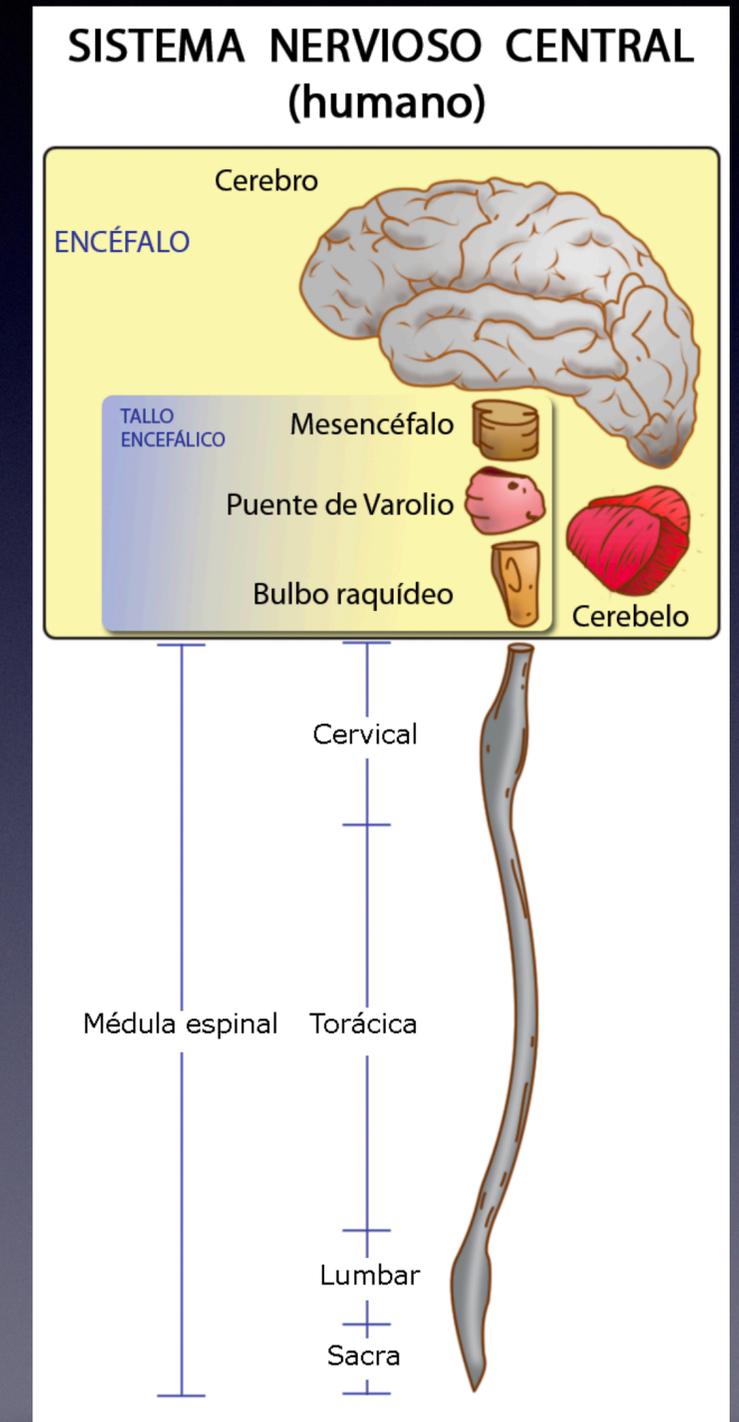
Como corolario, observemos que no hay conocimiento en una biblioteca o en Internet; **el conocimiento está solo en el cerebro** de los lectores. Cuando los lectores interactúan con los libros o la pantalla de una computadora, experimentan procesos cognitivos, que se asemejan a los de los autores de los textos.



Los libros y artículos no tienen conocimiento. Son instrumentos diseñados para **generar** conocimiento.

# El principal órgano involucrado en los procesos cognitivos es el cerebro

El cerebro actúa como una densa red de fibras nerviosas que consta de aproximadamente 100 mil millones ( $10^{11}$ ) neuronas. El encéfalo consta de tres partes principales: **tallo, cerebelo y cerebro**. De los tres, el cerebro es el más importante en el aprendizaje, ya que aquí es donde ocurren funciones de orden superior como la **memoria** y el **razonamiento**. Cada área del cerebro se especializa en al menos una **función**: la vista, el oído, el habla, el tacto, la memoria a corto plazo, la memoria a largo plazo, el lenguaje y las habilidades de razonamiento son las más importantes para el aprendizaje.



## Frontal Lobe

- Problem solving
- Emotional traits
- Reasoning (judgment)
- Speaking
- Voluntary motor activity

## Parietal Lobe

- Knowing right from left
- Sensation
- Reading
- Body orientation

## Occipital Lobe

- Vision
- Color perception

## Temporal Lobe

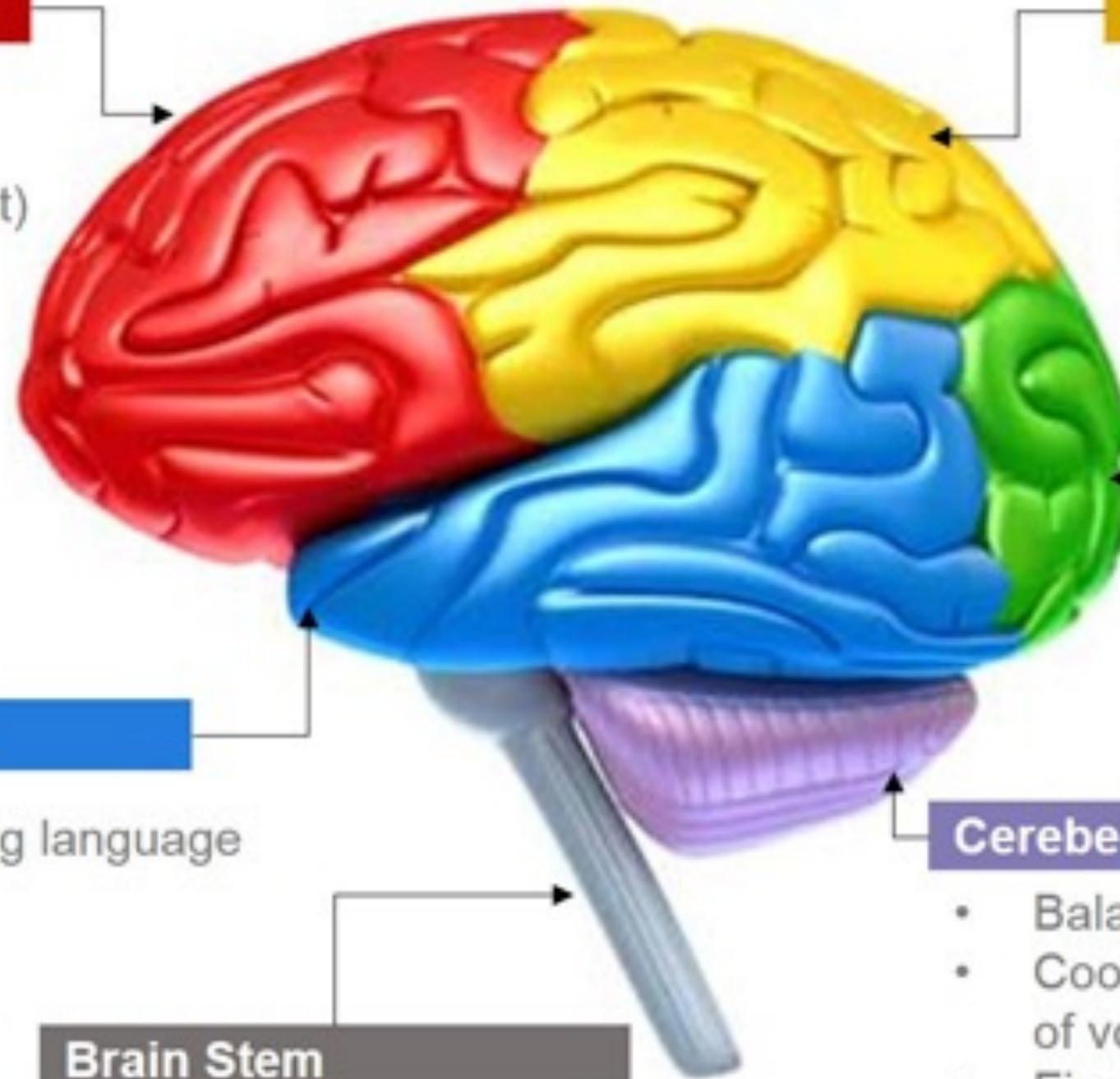
- Understanding language
- Behavior
- Memory
- Hearing

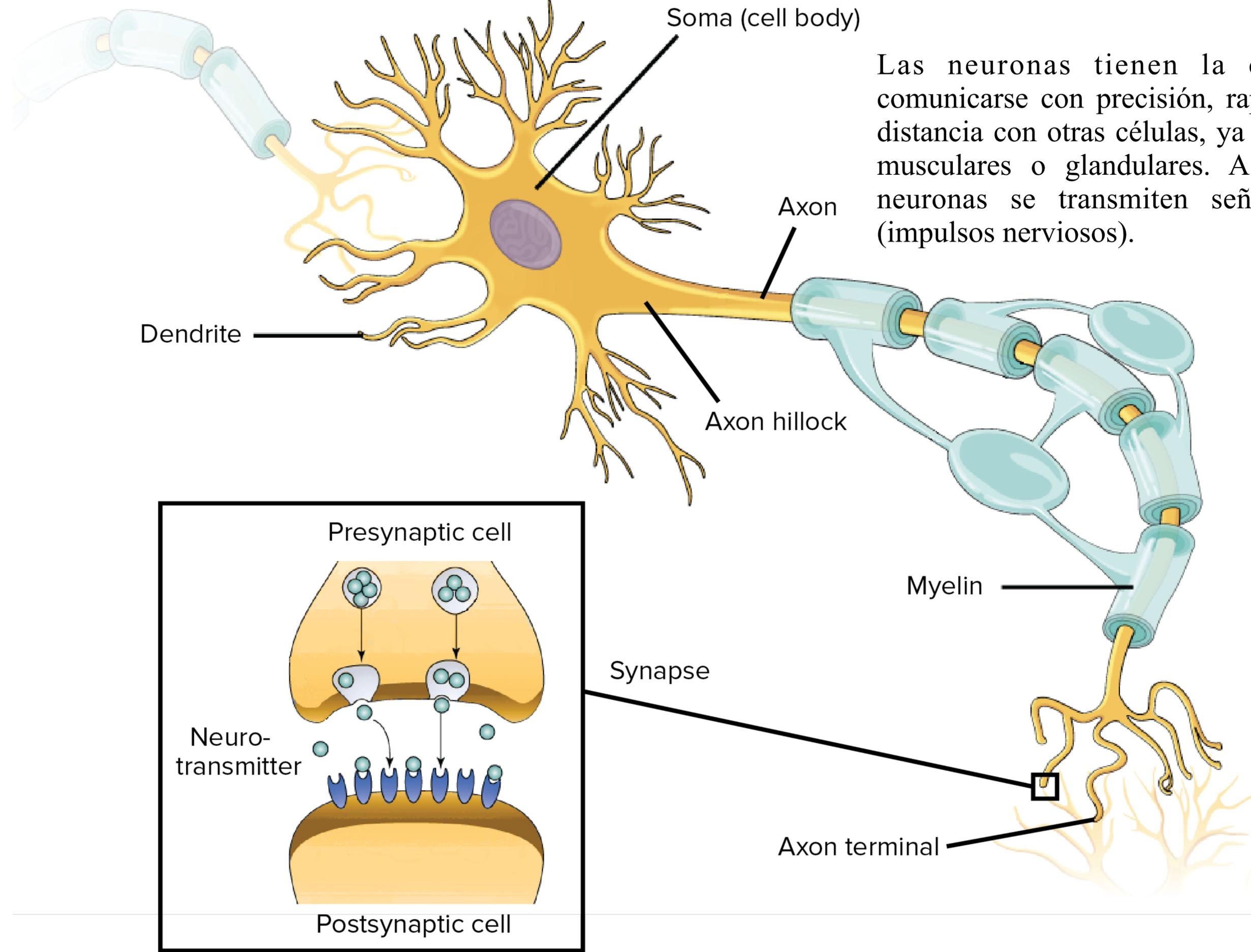
## Brain Stem

- Breathing
- Body temperature
- Digestion
- Alertness/sleep
- Swallowing

## Cerebellum

- Balance
- Coordination and control of voluntary movement
- Fine muscle control

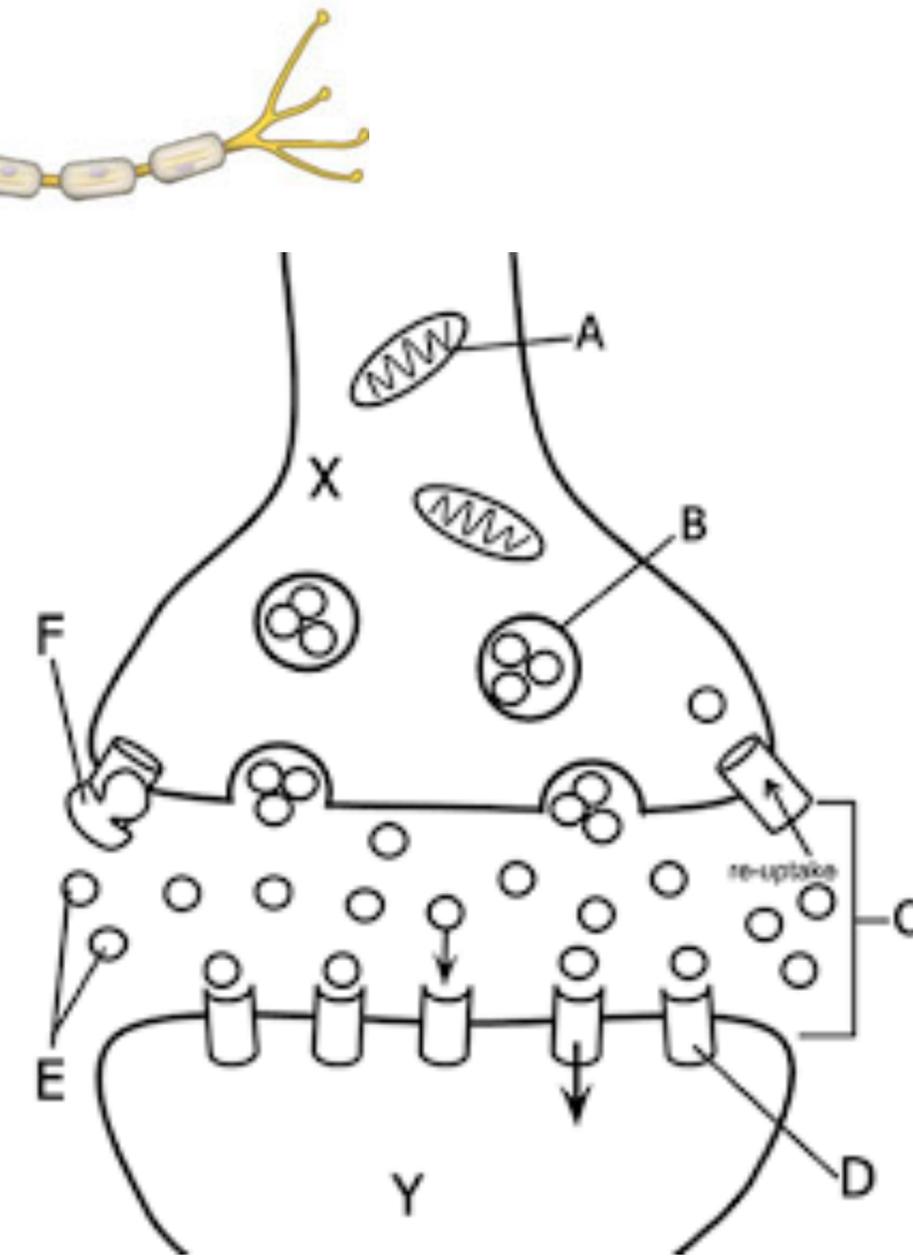
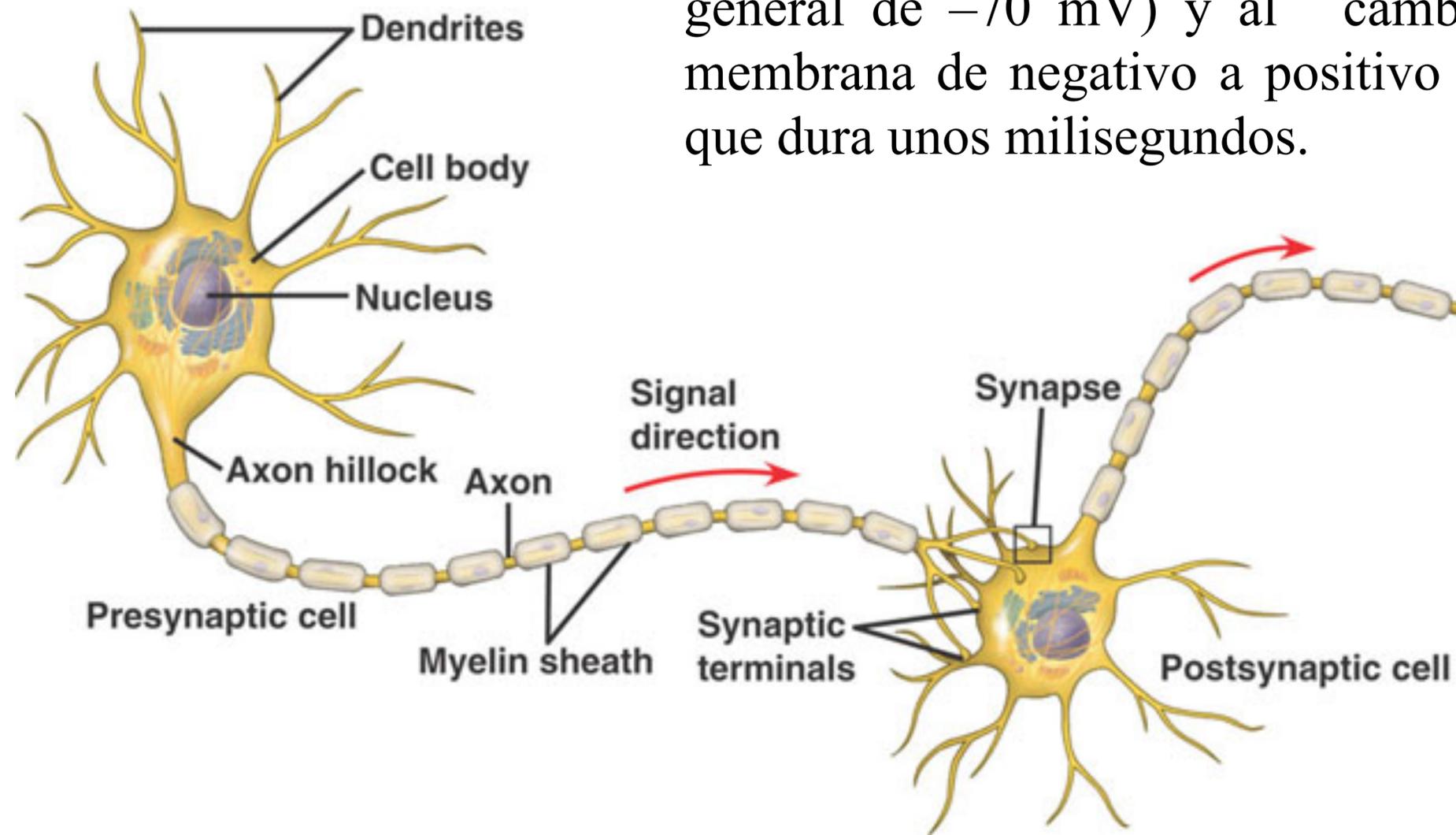




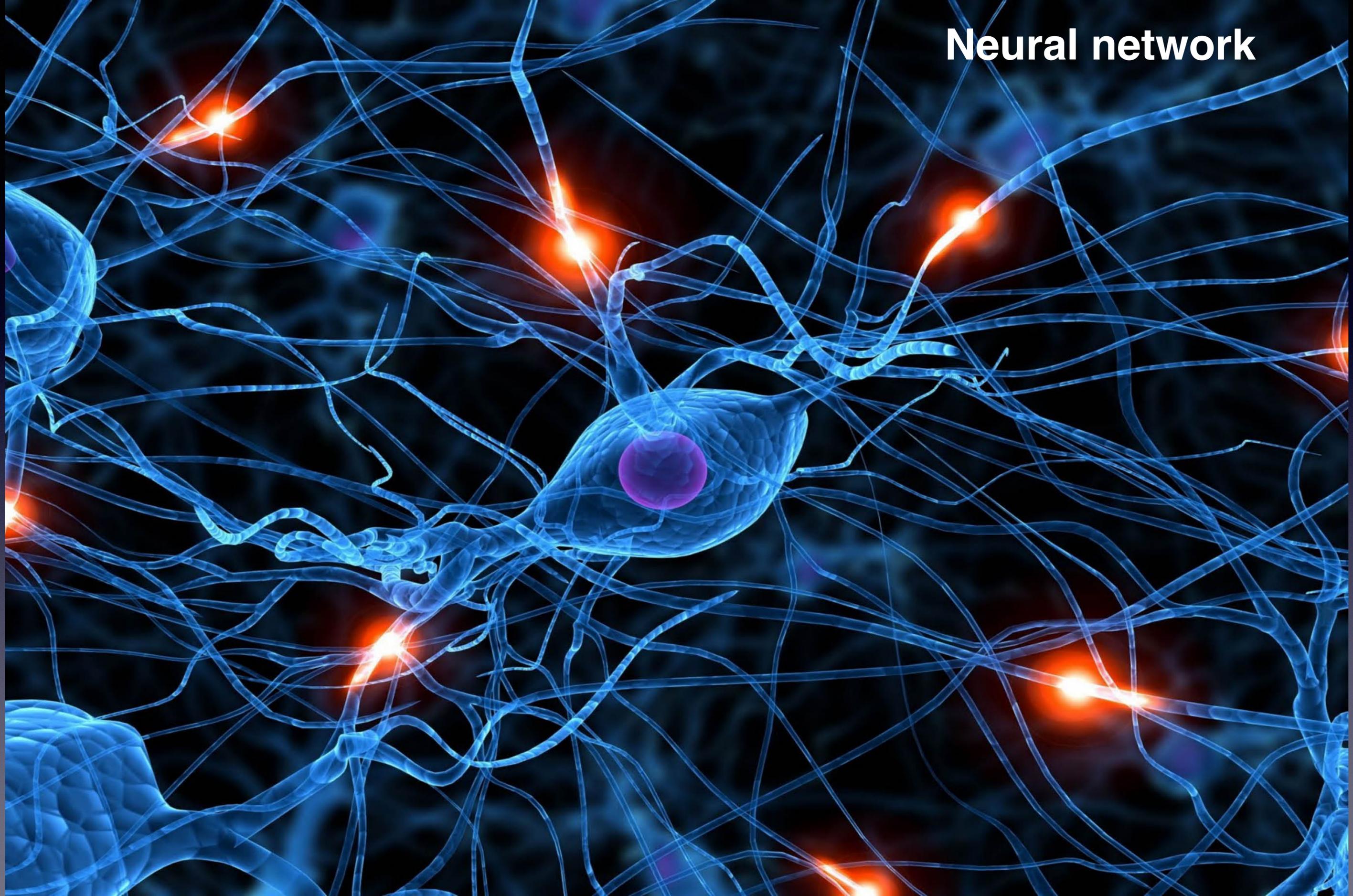
Las neuronas tienen la capacidad de comunicarse con precisión, rapidez y a larga distancia con otras células, ya sean nerviosas, musculares o glandulares. A través de las neuronas se transmiten señales eléctricas (impulsos nerviosos).

# Conexiones neurales

Las neuronas transmiten ondas de naturaleza eléctrica originadas en un cambio transitorio de la permeabilidad en la membrana plasmática. Su propagación se debe a la existencia de una diferencia de potencial entre la parte interna y externa de la célula (por lo general de  $-70$  mV) y al cambio rápido en la polaridad de la membrana de negativo a positivo y vuelta a negativo, en un ciclo que dura unos milisegundos.



# Neural network



# Algunos hallazgos recientes en la investigación del cerebro

- La frecuencia de la actividad de las sinapsis neuronales aumentan la memoria.
- Las emociones fortalecen la memoria.
- El aprendizaje provoca cambios en la estructura física del cerebro.
- Los recuerdos se almacenan en múltiples partes del cerebro.
- Nuestros cerebros están programados para enfocarse en estímulos nuevos e inusuales.
- Las neuronas generan campos electromagnéticos que afectan a neuronas circundantes.
- El potencial de disparo puede variar por efecto de esos campos.
- La mayor parte de la actividad neural es espontánea.
- La actividad cerebral no es algorítmica.

**Neuroplasticidad**

# Entendimiento

El **entendimiento o comprensión** es una operación congitiva que se aplica a hechos, símbolos y constructos. **Consiste en encajar un elemento en la red de conocimiento epistémico preexistente, o en transformar esta red para acomodar el nuevo elemento de una manera coherente.**

Comprender algo operación compleja que se desarrolla de varias formas. Las principales formas de comprensión son la ***descripción***, la ***subsunción*** y la ***explicación***.

# Descripción

Una **descripción** es una caracterización de un hecho, cosa o concepto. Desde un punto de vista lógico, **una descripción es un conjunto ordenado de enunciados**. Las descripciones matemáticas pueden ser completas, pero nunca las fácticas. Una descripción puede revelar algunas características de un hecho o cosa, pero como ninguna descripción es exhaustiva, *nunca entendemos completamente a partir de la descripción.*



# Subsunción

La **subsunción** es también un conjunto ordenado de enunciados, pero uno en el que el último enunciado se sigue de los anteriores. Un *hecho singular* se puede subsumir bajo un *patrón general*:

$$\forall x Px \vdash Pa$$

$$\forall x (Px \rightarrow Gx) \wedge Pa \vdash Ga$$

# Subsunción

A veces, el patrón que ocurre en una subsunción es simplemente un **enunciado clasificadorio y no un enunciado de ley**. En ese caso:

1.  $S = \{x : Px\}$
2.  $a \in S$
3. Then,  $P(a)$

# Explicación

La explicación, como la subsunción, es un caso de deducción a partir de regularidades y circunstancias, en particular enunciados de ley y datos. Sin embargo, la explicación responde al tipo de preguntas "por qué" mediante la explicitación de **mecanismos**. La forma lógica de la explicación es:

$$\forall x [(Fx \rightarrow Mx) \wedge (Mx \rightarrow Gx) \wedge Fa] \vdash Ga$$

$M$  representa un *mecanismo*.

Un **mecanismo** es una **colección de procesos en un sistema material** que le permite al sistema realizar algunas *funciones*.

Una *función* es una actividad específica de un sistema.

En consecuencia, *explicar es exhibir o conjeturar un mecanismo legal que hace que el sistema funcione como lo hace.*

Los mecanismos, y por lo tanto las explicaciones, pueden clasificarse de acuerdo con la clase de proceso subyacente: **causal**, **aleatorio** o **mixto**. Todos los mecanismos son legales, pero la relación ley-mecanismo es uno a muchos, no uno a uno: la misma actividad puede resultar de diferentes mecanismos.

Los mecanismos no son universales como las leyes, porque son específicos de cada sistema.

La explicación subsume la subsunción, lógica, epistemológica y ontológicamente.

Lógicamente porque dada una explicación podemos desprender la subsunción correspondiente

$$\forall x [(Fx \rightarrow Mx) \wedge (Mx \rightarrow Gx)] \vdash (Fx \rightarrow Gx)$$

Epistemológicamente porque la explicación requiere mas conocimiento que la subsunción.

Ontológicamente porque la explicación penetra mas profundamente en la estructura de la realidad que la subsunción.

Una explicación es un proceso epistémico que involucra tres componentes: 1. Un *explicador* (por ejemplo, un ser humano), 2. El **objeto de la explicación** (por ejemplo, la luminosidad de una estrella), 3. Las **premisas explicativas** (por ejemplo, las reacciones de fusión nuclear ocurren en tal y tales condiciones, la radiación se transporta en el interior estelar de acuerdo con tales y tales procesos, etc).

Los objetos de la explicación pueden ser cosas, propiedades, estados de cosas, o sucesos (eventos).

No todo puede ser explicado y no todo lo explicable merece ser explicado. El valor de una explicación depende de nuestra ontología y de nuestra axiología.

# Algunas reglas metodológicas para explicar

- **E1.** Verificar la existencia del elemento a explicar (hecho, cosa, evento).
- **E2.** Trate de explicar lo existente por lo existente, y sólo excepcionalmente por entidades conjeturales (nunca por ficciones).
- **E3.** Explique lo observable por lo no observable o lo no observable por lo observado.
- **E4.** Evite las explicaciones ad-hoc, es decir, aquellas que requieran hipótesis que cubran solo el tema a explicar.
- **E5.** Desconfíe de hipótesis y teorías que pretenden explicarlo todo.

# Modelo

Un *modelo fáctico* es la representación conceptual de un mecanismo.

$$M = \langle D, F, I, A \rangle$$

- $D$  es un **dominio o clase de referencia** de  $M$ . Es un conjunto de elementos fácticos: cosas o procesos.
- $F$  es el **formalismo** de  $M$ , es decir, el conjunto formado por las expresiones matemáticas utilizadas para representar elementos de  $D$ .
- $I$  es la **interpretación** de  $M$ . La interpretación es un conjunto de funciones parciales de  $F$  al conjunto de potencias de  $D$ , que asigna fórmulas en  $F$  a elementos fácticos en  $D$ .
- $A$  es un conjunto de **supuestos y datos específicos**.

**Importante**: un modelo *no* es una aplicación de las matemáticas a la realidad: es una matematización de nuestras ideas sobre la realidad.

De vez en cuando conocemos suficiente matemática como para construir *modelos alternativos pero empíricamente equivalentes* de un proceso o mecanismo dado. Cada modelo es simbólico y como tal tiene algunos elementos convencionales.

Dado que la matematización implica **idealización**, los modelos siempre son defectuosos en algún aspecto u otro. En el mejor de los casos, son buenas aproximaciones, pero *no deben confundirse con la realidad*.

# Teorías

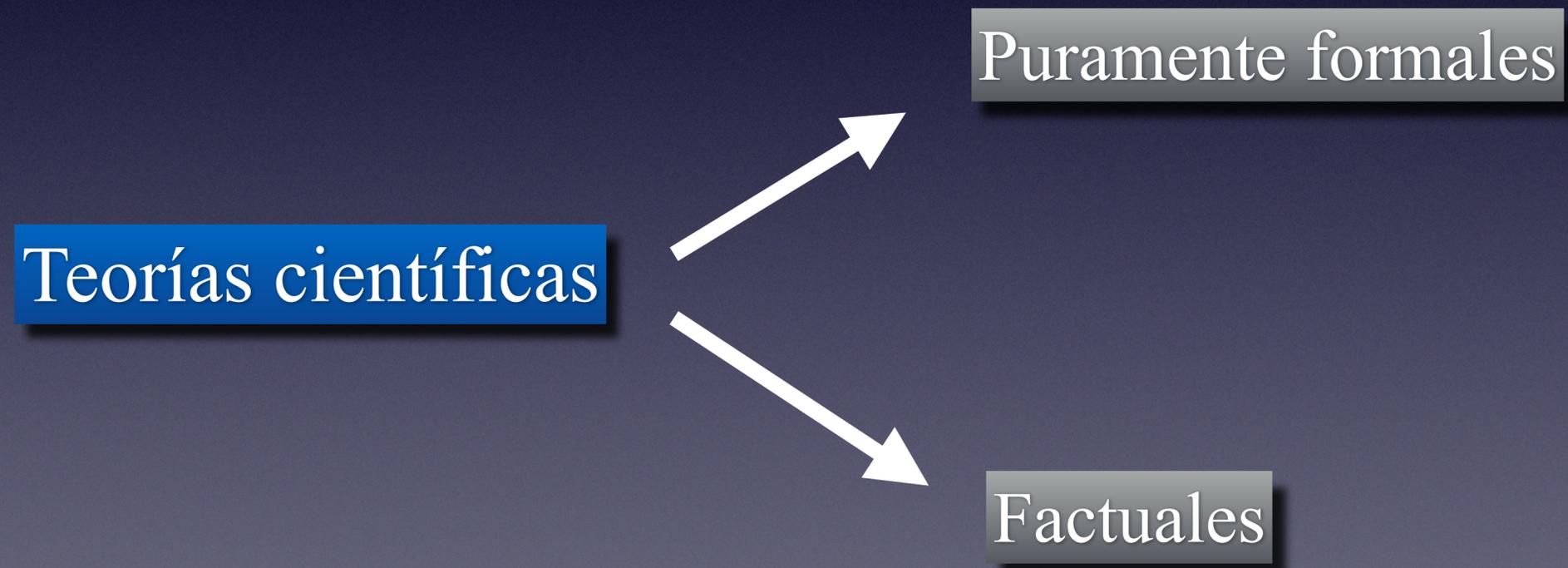
Una *teoría* es un conjunto lógicamente organizado de enunciados referidos a objetos de una misma clase. Si introducimos un conjunto de enunciados  $P$ , un conjunto de predicados  $Q$ , y un dominio (clase de referencia)  $R$ , una teoría es definida por la cuádrupleta:

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

Entonces, una teoría es un contexto cerrado bajo deducción: cada enunciado en él es una premisa o una consecuencia deductiva de un conjunto de premisas. Las premisas se denominan **axiomas** y las consecuencias, **teoremas**.

# Teorías

Si  $R$  es un conjunto de objetos conceptuales, entonces la teoría es puramente *formal*. Si la clase de referencia incluye algún ítem fáctico (un sistema material o un hecho) la teoría se dice es *factual*.



# Teorías

Una teoría bien desarrollada se puede formular como un **sistema axiomático interpretado**.

## Axiomas

*Formales:* expresan relaciones matemáticas o lógicas entre términos primitivos.

*Semánticos:* fijan la clase de referencia y las relaciones de representación entre funciones y propiedades.

*Nomológicos:* expresan enunciados de ley.

# Teorías

La presentación de una teoría tiene otros componentes: una base generadora de conceptos primitivos, un trasfondo de teorías presupuestas, un lenguaje y un metalenguaje, definiciones y un número infinito de teoremas.

Notar que, a diferencia de los modelos, las teorías contienen enunciados de ley.

Las subteorías son partes de una teoría que son teorías en sí mismas. Por ejemplo, la teoría de las ondas gravitacionales es parte de la relatividad general.

## Teorías y modelos

En general, los modelos se obtienen a partir de un cierto número de teorías ( $T_1, T_2, \dots, T_n$ ) y conjuntos de suposiciones específicas ( $A_1, A_2, \dots, A_m$ ):

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

Cuando nos movemos de teorías generales a modelos la clase de referencia se encoge.

Las teorías generales, contrariamente a los modelos, no se espera que **contengan predicciones** a menos que sean considerablemente enriquecidas con suposiciones específicas y datos.

# Validación

Ponemos a prueba las teorías a través de **análisis de consistencia** (tanto interno como con la red total de teorías) y mediante la **evaluación empírica de modelos obtenidos a partir de las teorías con supuestos específicos y datos sobre aplicaciones a casos específicos.**

## Datos

Las teorías se prueban mediante la comparación de predicciones (enunciados) de modelos con *datos*. **Un dato empírico no es un hecho, sino una proposición que informa sobre un hecho.** Siempre comparamos proposiciones con proposiciones. Dado que las proposiciones son objetos conceptuales, están cargadas de teoría. El hecho en sí mismo, por supuesto, es independiente de la teoría.

Un *dato empírico* es una proposición simple referida a un estado fáctico y que se adquiere con la ayuda de operaciones empíricas (experimentos u observaciones).

## Evidencia

Un dato empírico  $e$  constituye evidencia empírica a favor o en contra de una proposición  $p$  si y sólo si:

1.  $e$  ha sido adquirido con la ayuda de **operaciones empíricas accesibles al escrutinio público**.
2.  $e$  y  $p$  **comparten referentes**.
3.  $e$  ha sido interpretado en algún **marco teórico**.
4. Se supone alguna **asociación regular** entre las propiedades representadas por predicados en  $e$  y  $p$ .

Las operaciones empíricas mencionadas involucran varias teorías y manipulación de datos para evaluar errores.

# Ciencia

La ciencia es el resultado de una **actividad humana sistemática** que tiene como **objetivo adquirir un conocimiento verdadero** sobre el mundo. Es una actividad compleja y, por tanto, difícil de caracterizar. No es la única forma de obtener conocimiento humano. La ciencia se diferencia de otras operaciones de adquisición de conocimiento en que es sistemática y **sus resultados están sujetos a una variedad de controles**. Además, es una **actividad progresiva** en el sentido de que el conocimiento científico aumenta con la investigación. Hay varios indicadores de progreso científico, incluida la mejora de la capacidad de predecir sucesos y el aumento de la capacidad humana para manipular el medio ambiente (tecnología basada en la ciencia).

La ciencia produce representaciones conceptuales del mundo que se articulan en teorías y modelos.

# Ciencia

La ciencia puede definirse como un **conjunto de campos de investigación**. Cada campo de investigación  $R$  se caracteriza por los siguientes ítems:

C: Una comunidad de investigadores.

S: Una sociedad que alberga las actividades de esos individuos en C.

D: Un dominio de elementos materiales o conceptuales a investigar y estudiar.

G: Una filosofía general compartida por los miembros de C.

F: Conjunto de lenguajes formales utilizados por los investigadores.

B: Antecedentes de conocimientos científicos previos.

P: Una colección de problemas.

A: Una colección de metas de los miembros de C con respecto a D.

M: Una metodología específica que se utiliza para resolver los problemas en P.

E: Una ética común a los miembros de C.

# Ciencia

Entonces, un campo de investigación R se representa formalmente por:

$$R = \langle C, S, D, G, F, B, P, A, M, E \rangle$$

Los elementos de cada componente cambian con el tiempo, de allí que estas componentes son **colecciones y no conjuntos**. El campo de investigación evoluciona de acuerdo a la evolución de sus componentes. En un instante dado la ciencia puede definirse como el conjunto de todos los campos de investigación en ese instante:

$$Sci = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$$

Notar que **ciencia** no es equivalente a **conocimiento científico**. Éste último es el conocimiento total de los miembros de C. Este conocimiento puede ser aprendido por diferentes individuos en diversos modos.

Dado que la ciencia no es material y no tiene cerebro, no puede ser responsable de las acciones de los miembros de C o de la aplicación del conocimiento científico. Solo los seres humanos pueden ser responsables de las acciones que realizan.

# Tecnología

La tecnología está relacionada con nuestra **capacidad para manipular nuestro entorno**. No necesariamente toda la tecnología se basa en la ciencia. La tecnología es más antigua que la ciencia. La tecnología basada en la ciencia puede caracterizarse como una actividad humana que tiene como objetivo diseñar, desarrollar, construir y controlar artefactos utilizando el conocimiento obtenido a través de la ciencia.

Un artefacto es algo artificial que se puede controlar y utilizar para objetivos **específicos**. Los artefactos no son solo mecánicos. Pueden ser electrónicos, termodinámicos, biológicos o culturales.

La tecnología también se ocupa de la planificación de las acciones humanas con el objetivo de controlar diversos procesos, siempre sobre la base del conocimiento científico.

# Tecnología

Ci: Comunidad de tecnólogos.

S: Una sociedad que acoge a Ci.

Di: Conjunto de cosas materiales o conceptuales de las que se ocupa Ti.

Fi: Conjunto de teorías formales utilizadas por los miembros de Ci.

Ei: Conjunto de teorías científicas y datos utilizados por los miembros de Ci.

Pi: Problemática específica.

R: Conocimiento tecnológico total a disposición de los miembros de Ci.

Oi: Conjunto de metas finales de los integrantes de Ci.

Mi: Normas e instrucciones metodológicas utilizadas por los miembros de Ci.

V: Sistema de valores adoptado por los miembros de Ci.

Nótese que la tecnología científica incluye no solo las muchas ingenierías, sino también la medicina, la didáctica, la epidemiología normativa, la economía, el derecho y todas las disciplinas de la planificación social.

# Tecnología

El concepto de una tecnología específica se puede definir por medio de la siguiente decaatúpla:

$$T_i = \langle C_i, S, D_i, F_i, E_i, P_i, A, O_i, M_i, V \rangle$$

La tecnología de una sociedad dada es la colección de todas las tecnologías específicas:

$$T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$$

## Pseudo-ciencia y pseudo-tecnología

La ciencia y la tecnología pueden ser falsificadas: hay actividades y artefactos presentados u ofrecidos como científicos o tecnológicos que en realidad no lo son. Al ser la ciencia y la tecnología modernas bastante complejas, no es una tarea sencilla identificar imposturas.

En general, un criterio de demarcación simple falla porque una regla simple no puede tener en cuenta la complejidad y el carácter sistémico de la ciencia y la tecnología. Es necesario un estudio de caso por caso.

## Pseudo-ciencia y pseudo-tecnología

También es importante diferenciar la pseudo-ciencia de la **proto-ciencia**, es decir, **ciencia incipiente en desarrollo**.

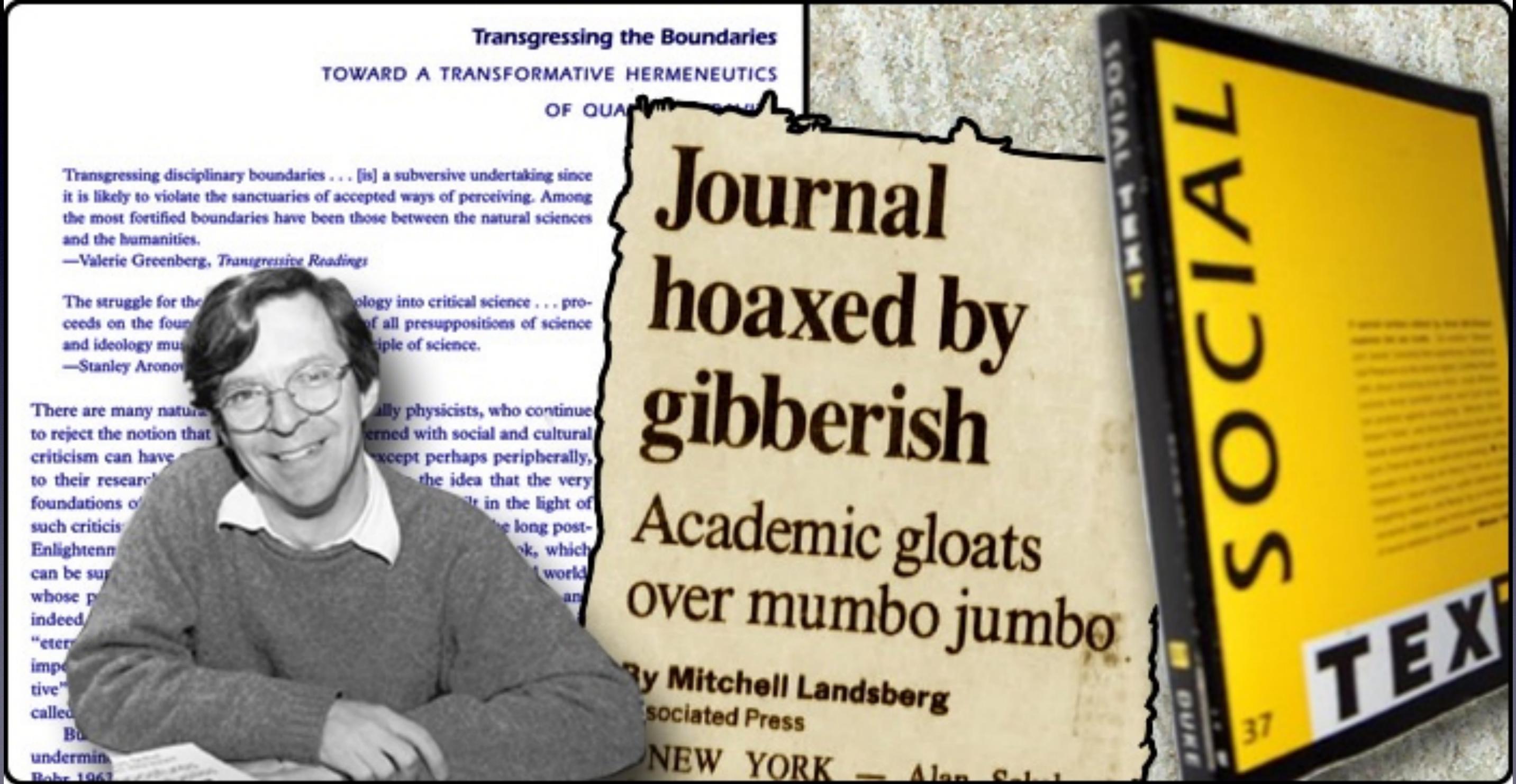
Ejemplos de proto-ciencias son la mayoría de las ciencias sociales, mientras que las pseudo-ciencias más notorias son **la astrología, el psicoanálisis, la parapsicología, la ufología y la dialéctica**. Entre las pseudo-tecnologías podemos mencionar diferentes formas de pseudo-economía, la homeopatía, terapias psicoanalíticas y las múltiples imposturas de salud relacionadas con el movimiento New Age.

<b>Science</b>	<b>Pseudoscience</b>
Willingness to change with new evidence	Fixed ideas
Ruthless peer review	No peer review
Takes account of all new discoveries	Selects only favourable discoveries
Invites criticism	Sees criticism as conspiracy
Verifiable results	Non-repeatable results
Limits claims of usefulness	Claims of widespread usefulness
Accurate measurement	“Ball-park” measurement

# **7 Ways to Identify Pseudoscience**

- 1. The use of psychobabble – words that sound scientific and professional but are used incorrectly, or in a misleading manner.**
- 2. A substantial reliance on anecdotal evidence.**
- 3. Extraordinary claims in the absence of extraordinary evidence.**
- 4. Claims which cannot be proven false.**
- 5. Claims that counter established scientific fact.**
- 6. Absence of adequate peer review.**
- 7. Claims that are repeated despite being refuted.**

# Disparates académicos



**Transgressing the Boundaries**  
TOWARD A TRANSFORMATIVE HERMENEUTICS  
OF QUALITATIVE RESEARCH

Transgressing disciplinary boundaries . . . [is] a subversive undertaking since it is likely to violate the sanctuaries of accepted ways of perceiving. Among the most fortified boundaries have been those between the natural sciences and the humanities.

—Valerie Greenberg, *Transgressive Readings*

The struggle for the . . . of all presuppositions of science and ideology must . . . principle of science.

—Stanley Aronson

There are many natural . . . ally physicists, who continue to reject the notion that criticism can have . . . to their research . . . the idea that the very foundations of . . . in the light of such criticism . . . long post-Enlightenn . . . book, which can be sur . . . world whose p . . . an indeed . . . "eter . . . impo . . . tive" called . . . Bu . . . undermin . . . Bohr, 1963

**Journal hoaxed by gibberish**  
Academic gloats over mumbo jumbo

By Mitchell Landsberg  
Associated Press  
NEW YORK — Alan Sch



**Transgressing the Boundaries**  
TOWARD A TRANSFORMATIVE HERMENEUTICS  
OF QUANTUM GRAVITY

Transgressing disciplinary boundaries . . . [is] a subversive undertaking since it is likely to violate the sanctuaries of accepted ways of perceiving. Among the most fortified boundaries have been those between the natural sciences and the humanities.

—Valerie Greenberg, *Transgressive Readings*

The struggle for the transformation of ideology into critical science . . . proceeds on the foundation that the critique of all presuppositions of science and ideology must be the only absolute principle of science.

—Stanley Aronowitz, *Science as Power*

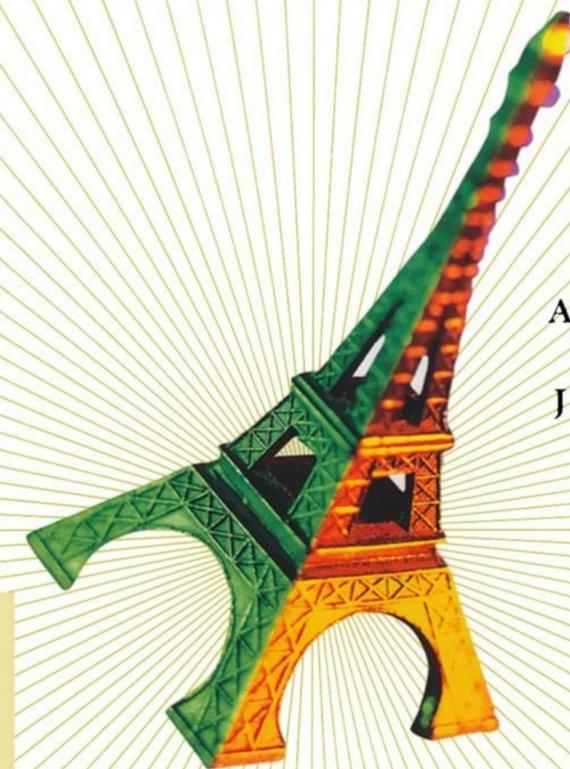
There are many natural scientists, and especially physicists, who continue to reject the notion that the disciplines concerned with social and cultural

**Alan D. Sokal**

FASHIONABLE NONSENSE

POSTMODERN INTELLECTUALS'

ABUSE of SCIENCE



ALAN SOKAL *and*  
JEAN BRICMONT

Picador

A *New York Times* NOTABLE BOOK OF THE YEAR  
A *Boston Globe* AND *San Francisco Chronicle* BESTSELLER

“A thoroughly hilarious romp through the postmodernist academy.  
*Fashionable Nonsense* delivers the perfect coup de grace.”

—BARBARA EHRENREICH, AUTHOR OF *Blood Rites* AND *The Snarling Citizen*

Peter Boghossian, James A. Lindsay, and Helen Pluckrose. «*Academic Grievance Studies and the Corruption of Scholarship*», 2018, *Areo Magazine*.

<https://areomagazine.com/2018/10/02/academic-grievance-studies-and-the-corruption-of-scholarship/>

Enviaron 20 artículos inventados a revistas arbitradas a fin de evaluar el sistema de evaluación de las revistas académicas norteamericanas y las bases teóricas de la izquierda posmoderna. Lograron colar 12 artículos falsos con tesis abominables en las principales revistas académicas especializadas en asuntos de género y diversidad. Querían demostrar que los departamentos de humanidades están lo suficientemente infectados de ideología como para permitir citas del 'Mein Kampf' siempre que se les aplique un filtro de lenguaje inclusivo. Sustituyeron "judío" por "hombre blanco heterosexual" y lo lograron que Hitler se convirtiera en un referente teórico aceptable.



## El *affaire* Bogdanov



El asunto Bogdanov es un debate abierto sobre el valor de una serie de artículos sobre física teórica escritos por los hermanos gemelos franceses Igor y Grichka Bogdanov. Sobre la base de estos artículos, los hermanos obtuvieron dos doctorados en Francia.

El asunto demostró la permeabilidad del sistema de publicación científica a una jerga sin sentido. Y mostró cómo la búsqueda de la fama puede ser un móvil para simular una carrera científica.

**Peter Woit:** "The work of the Bogdanoffs is significantly more incoherent than anything else published. But the growing low level of consistency throughout the field allowed them to think they had done something sensible and publish.."

**Jacques Distler:** "The articles of Bogdanoffs consist of technical jargon from several fields of mathematical physics, string theory, and quantum gravity. It is a set of syntactically correct sentences but semantically meaningless, arranged as to look as a scientific article."

# Algunas virtudes deseables en un científico

1. Honestidad intelectual
2. Independencia de juicio
3. Coraje intelectual
4. Respeto por la libertad de pensamiento
5. Sentido de la justicia

## Carta sobre los derechos y deberes del profesor (Mario Bunge)

1. Todo profesor tiene derecho a buscar la verdad y el deber de enseñarla.
2. Todo profesor tiene el derecho y el deber de cuestionarlo todo, en la medida en que lo haga de forma racional.
3. Todo profesor tiene derecho a cometer errores y el deber de corregirlos si tiene conocimiento de ellos.
4. Todo profesor tiene el deber de denunciar la charlatanería, tanto popular como académica.

....

**Resumiendo:** El **conocimiento** es el resultado del proceso de aprendizaje de algún sistema material complejo con sub-sistemas plásticos. No está relacionado con la creencia y no es necesariamente verdadero. En realidad, **no todo el conocimiento es proposicional**: hay conocimiento motriz y perceptual, además de conceptual. La **comprensión** es una operación cognitiva que consiste en la acomodación de datos sobre el mundo en nuestra visión conceptual. Hay tres formas de comprender: **descripción, subsunción y explicación**. Esta última es la más profunda y consiste en **exponer el mecanismo que produce la actividad a explicar**. La representación conceptual de un mecanismo es un **modelo**. Las **teorías son sistemas hipotético-deductivos de proposiciones cerradas bajo deducción que incluyen enunciados legales**. Con la ayuda de condiciones específicas, las teorías se utilizan para construir modelos y estos se utilizan para validar teorías. Nuestra red de teorías es el resultado de **la ciencia, una actividad humana compleja diseñada para aumentar sistemáticamente nuestro conocimiento**. La tecnología basada en la ciencia permite manipular y controlar nuestro entorno y crear artefactos en forma sistemática.