



Filosofía científica



Grupo de Astrofísica Relativista
y Radiastronomía



Gustavo E. Romero

IAR-CONICET/UNLP, Argentina

2021

Vaguedad

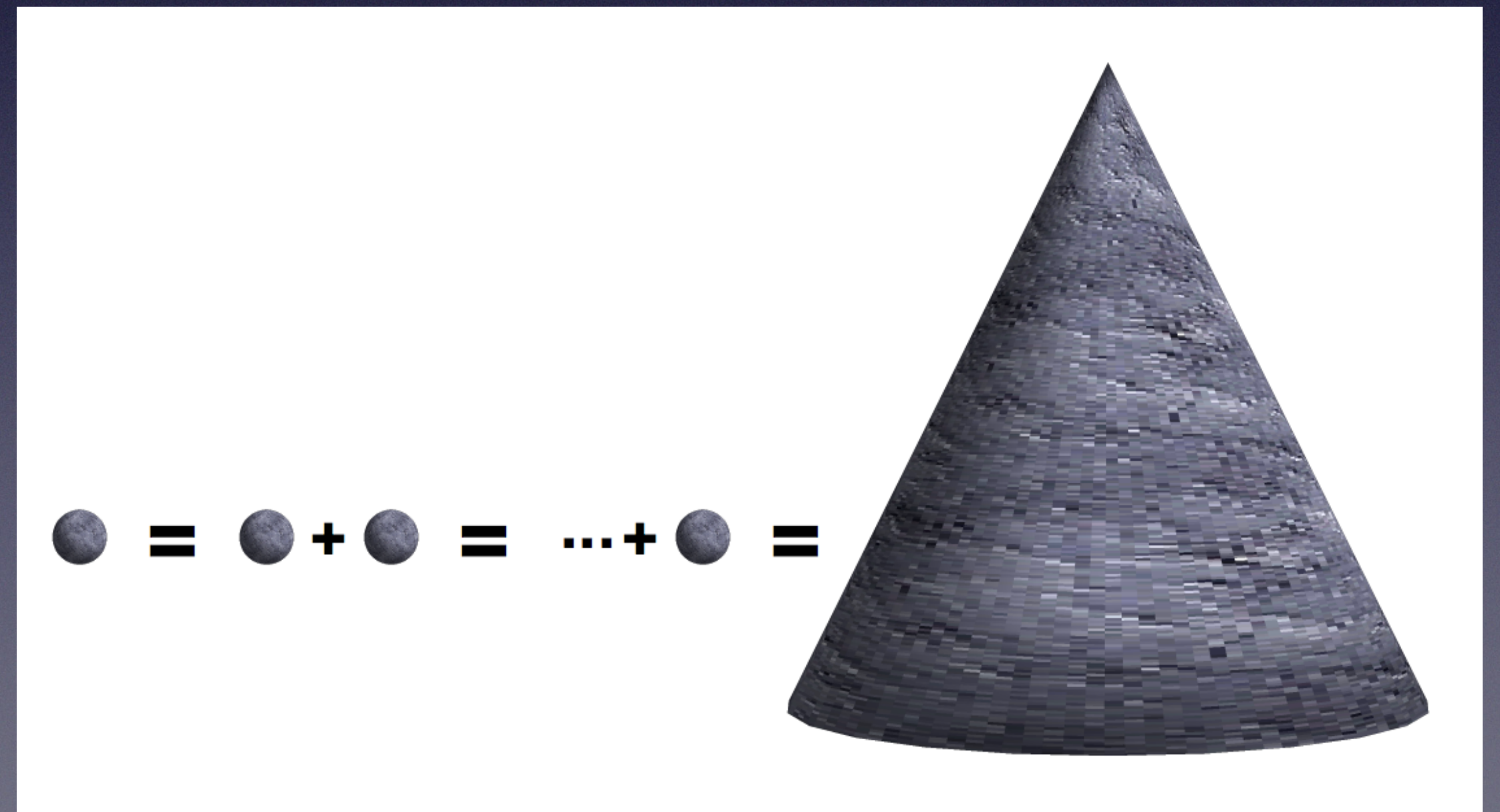


La *vaguedad* es un atributo de algunos conceptos y, por lo tanto, de algunas proposiciones que los contienen.

Un concepto es *vago* si su sentido es impreciso, y por lo tanto su extensión es imprecisa también. Para cuantificar la imprecisión de la extensión se requiere una teoría de la verdad. Pero podemos cuantificar la imprecisión del significado antes.

‘Sorites’ paradox

La ‘sorites paradox’ (/soʊˈraɪtɪz/; a veces traducida como la paradoja “del montón” o “montículo” porque en el griego antiguo: σωρίτης sōritēs significa “montículo”) es una paradoja que se origina en la vaguedad de los predicados.



Definamos el significado **nuclear** de un predicado, a fin de cuantificar la vaguedad del significado.

Si p es una proposición compartida por todos los miembros T de una familia t de teorías, entonces

$$R_{\text{nuc}}(p) = \bigcap_{T \in t} R_T(p)$$

$$S_{\text{nuc}}(p) = \bigcap_{T \in t} S_T(p)$$

$$\text{Vag}_T M(p) = \langle \Delta_T R(p), \Delta_T S(p) \rangle$$

$$\Delta_T R(p) = R_T(p) \Delta R_{\text{nuc}}(p)$$

$$\Delta_T S(p) = S_T(p) \Delta S_{\text{nuc}}(p)$$

$$A \Delta B = (A \cup B) - (A \cap B)$$

Si T no es una teoría bien formada, la vaguedad misma es vaga.

Cuando $M(p) \rightarrow M_{\text{nucl}}$, $\text{Vag}M(p) \rightarrow \langle \emptyset, \emptyset \rangle$

y p es *exacta* (exenta de vaguedad) .

El ideal de la ciencia es producir sólo
proposiciones exactas acerca del mundo.

La vaguedad de un predicado se propaga a su extensión.

La extensión de P es:

$$E(P) = \{x : x \in D \wedge V(Px) = 1\}$$

donde D es algún dominio de individuos y V designa el valor de verdad del predicado evaluado en x .

Si P es vago, el valor de verdad de $V(Px)$ no estará bien definido fuera del dominio nuclear, y entonces $E(P)$ tampoco estará bien definido. Esta vaguedad resulta en la paradoja de los ‘montículos’. Se puede eliminar mediante la exactificación de P .

Tema sugerido para discusión

¿Hay objetos vagos? ¿Qué significaría para un objeto ser vago? ¿Son los objetos cuánticos vagos? ¿Y los campos? ¿Y las nubes moleculares? ¿la galaxias? ¿la gente?

Lecturas sugeridas. Russell (1923), Gareth Evans (1978), Romero (2018).

El argumento de Evans contra la vaguedad ontológica.

Hipótesis

- Sean a y b dos designadores precisos.
- Supongamos que es ontológicamente indeterminado si $a=b$ o no.

Entonces

- b tiene la propiedad de que es indeterminado si es a
- a carece de esa propiedad ya que sin dudas $a=a$
- Luego, como a y b tienen diferentes propiedades $a \neq b$

Contrariamente a la segunda hipótesis. Luego, si es indeterminado que $a=b$ entonces a y b deben ser designadores imprecisos. Por lo que la vaguedad es semántica y no ontológica.

El “problema de la verdad”

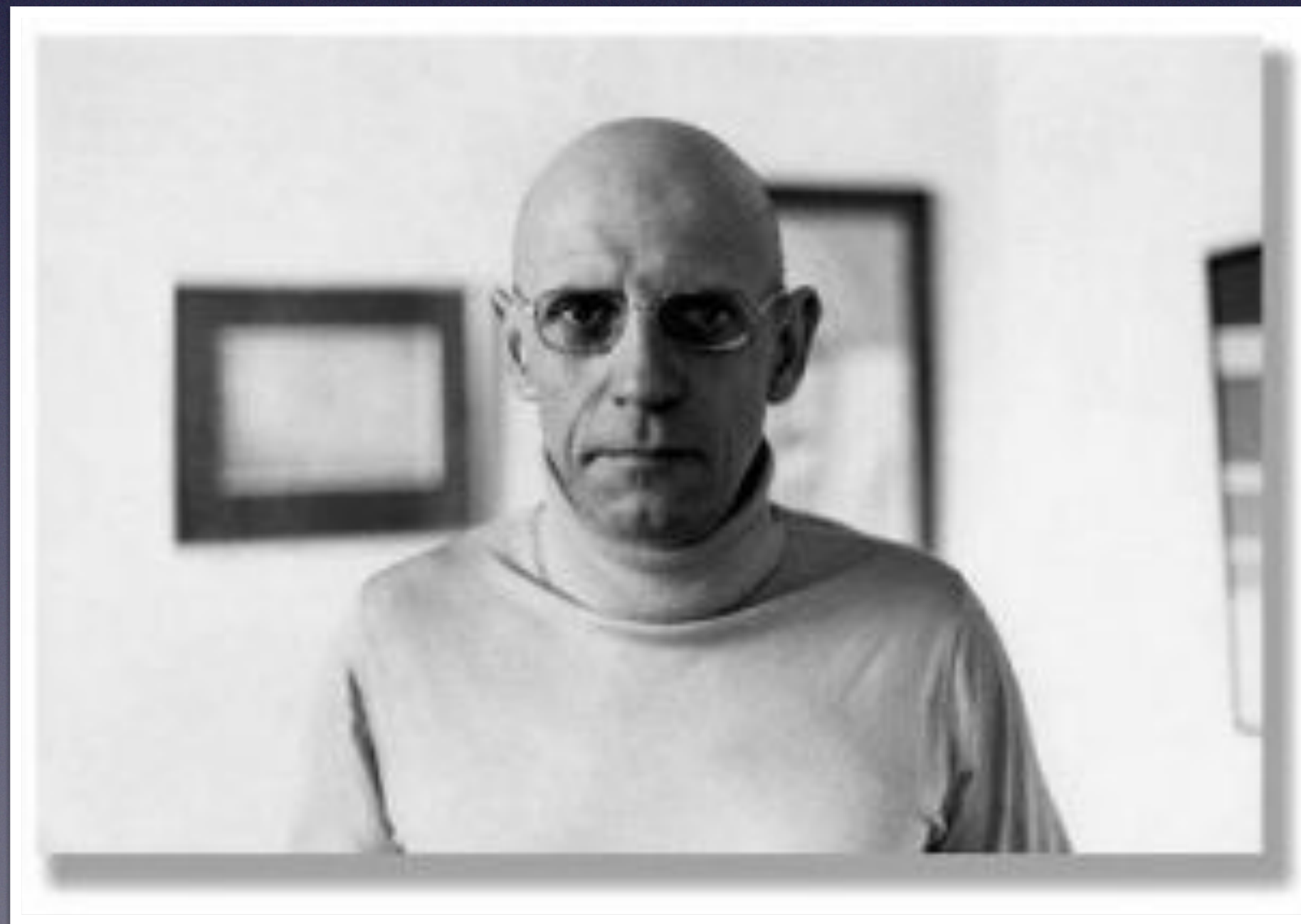
- ¿Qué es la verdad?
- ¿Existe la verdad?
- ¿Cómo se determina?
- ¿Sólo hay un tipo de verdad?
- ¿Se puede cuantificar la verdad?
- ¿Importa la verdad?



La verdad no es popular en ciertos ambientes

“La verdad puede ser entendida como un sistema de procedimientos ordenados con la finalidad de producción, regulación, distribución y operación de declaraciones.”

Michael Foucault



A pesar de estas y muchas otras opiniones similares de “filósofos”, en ciencia buscamos adquirir **conocimiento verdadero de la realidad**. Queremos entender, explicar, representar correctamente y predecir lo que sucede en el mundo. Toda nuestra civilización se basa en una tecnología que requiere que los enunciados de la ciencia sean al menos aproximadamente verdaderos.

Queremos que nuestros GPS indiquen posiciones correctas, que las vacunas inmunicen contra las enfermedades, que los puentes no se caigan, que la etiqueta del producto que compramos diga la verdad, que nuestras predicciones sobre el comportamiento de mercados sean correctas, y muchas otras cosas.

Queremos vivir lo mejor posible, paliar nuestras necesidades, y eso requiere tener una representación al menos parcialmente verdadera de nuestro entorno.

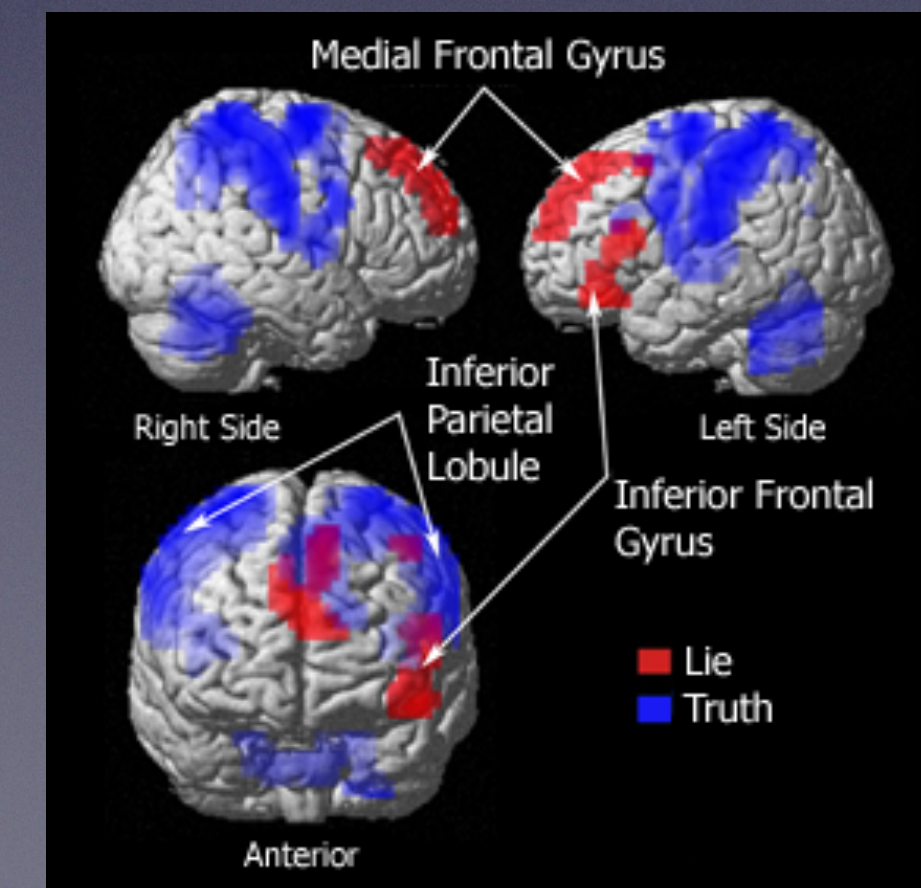
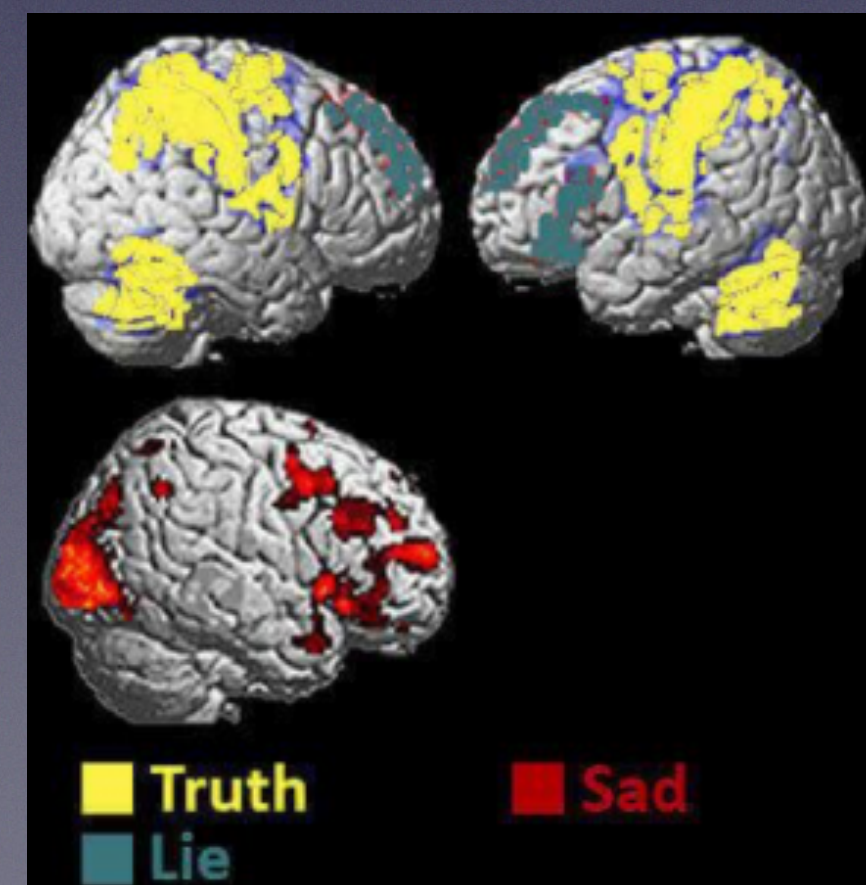
Para ello debemos esclarecer el concepto de “verdad”, no desecharlo.

‘Verdad’ es una palabra **polisémica**. Podemos diferenciar al menos dos significados diferentes:

Verdad ontológica y verdad semántica

La verdad ontológica es la **adecuación del pensamiento a la realidad**. Es una relación entre procesos cerebrales y procesos del mundo externo (o también del cuerpo del sujeto).

La verdad ontológica es una relación entre **hechos**, y por tanto debe ser investigada por la ciencia (en particular por las neurociencias).



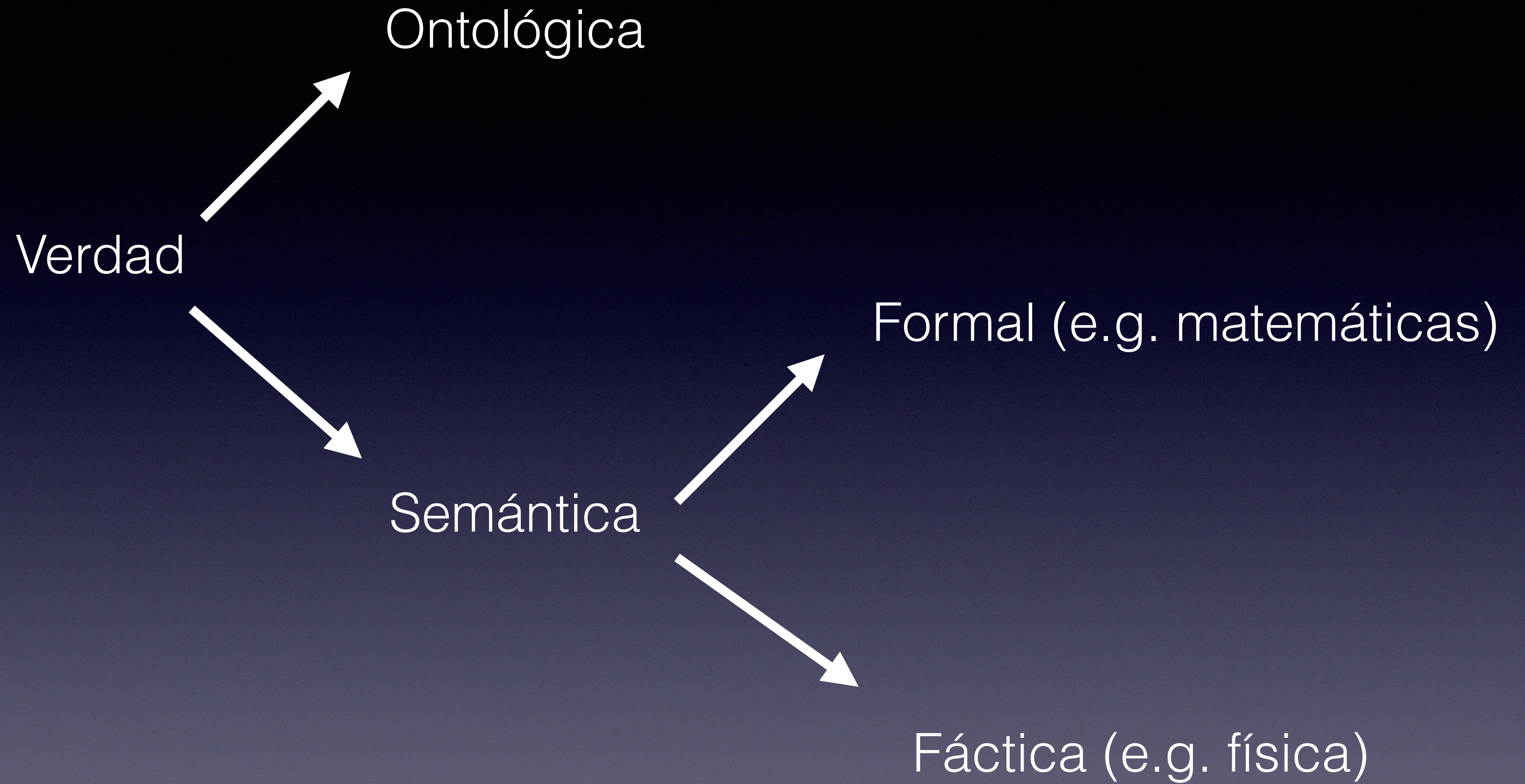
La verdad semántica es la adecuación de un objeto conceptual, como una proposición, a la realidad. Esencialmente, una proposición que afirma un suceso *e* es *verdadera* si y sólo si *e* en efecto ocurre.

A fin de verificar lo que una proposición afirma, primero debemos entenderla. Esto es, debe tener significado. De aquí que el significado precede a la verdad, y no al revés.

Dado que las proposiciones pueden dividirse en formales y fácticas, podemos diferenciar también verdades formales y fácticas (Leibniz).

Gottfried Wilhelm Leibniz



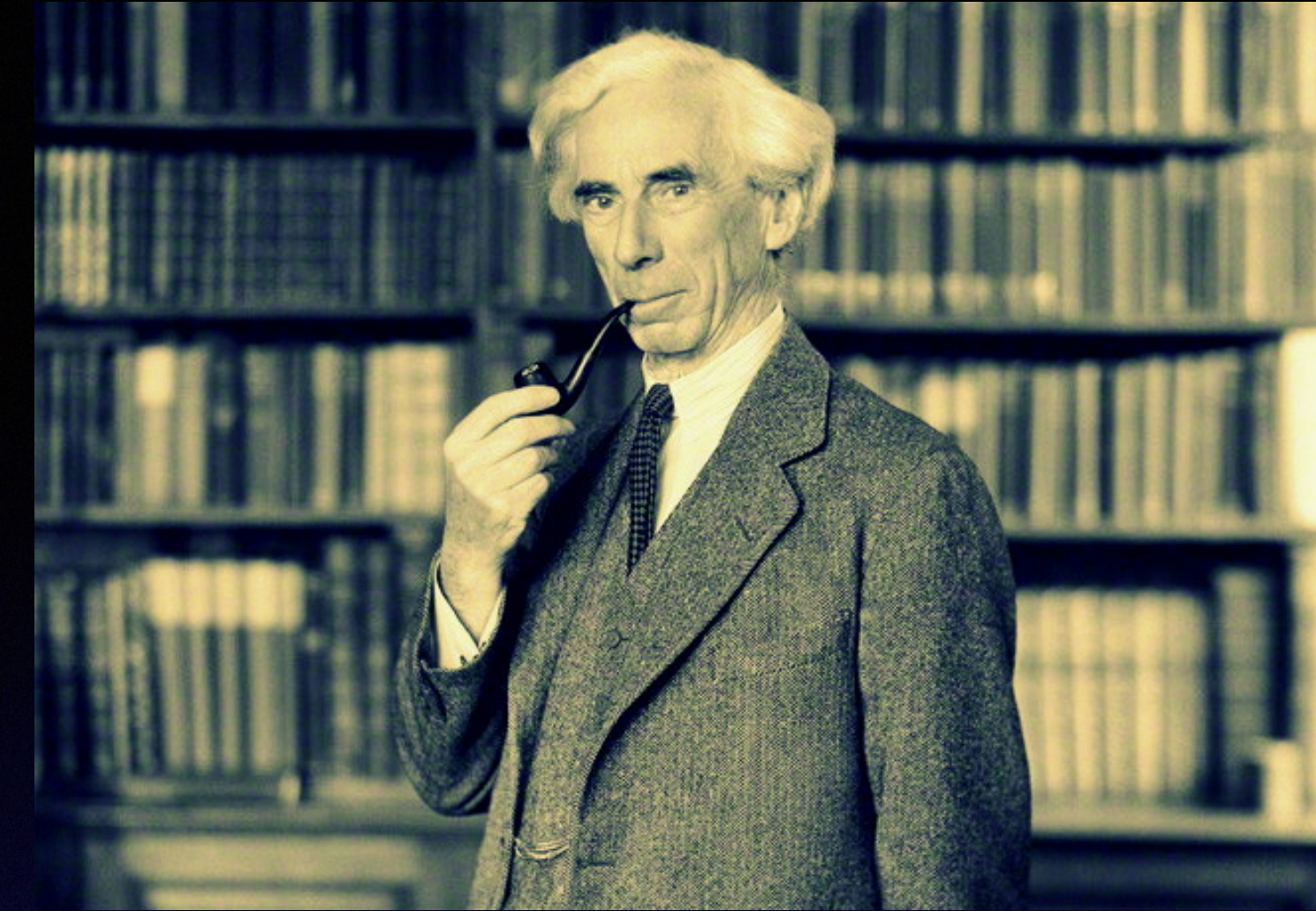


La verdad fáctica NO es una propiedad de la proposición: ningún análisis de una proposición fáctica nos dirá si es verdadera o no. La verdad semántica se atribuye a alguna proposición de acuerdo a alguna teoría de la verdad.

La elucidación del concepto de “verdad” y la formulación de una teoría de asignación de verdad a proposiciones que esté de acuerdo con la ciencia es la tarea fundamental de la semántica filosófica.

Paradojas de la verdad:

P: “Este enunciado es falso”



Bertrand Russell

Si P es falso es verdadero y por tanto falso.

Solución (Russell, Tarski, Carnap, Martin): estratificar los lenguajes. No se puede designar elementos de un lenguaje dentro del mismo lenguaje.

La teoría de la verdad se formula en metalenguajes

Sea X perteneciente a un lenguaje L_1 y P_{L_2} un enunciado abierto en algún metalenguaje L_2 tal que

P_{L_2} : 'X' es verdadero si y solo si Y

Entonces, formular una teoría de la verdad es especificar la naturaleza del portador de verdad X y dar las condiciones necesarias y suficientes para que X en L_2 sea verdadero.



Rudolph Carnap



Alfred Tarski

Teorías de la verdad

- Teoría de la correspondencia
- Teoría de la coherencia
- Teoría pragmática
- Teoría del consenso
- Teoría deflacionista
- Teoría conspiro-paranoide

Teoría de la correspondencia

- Se origina en Aristóteles: “verdad es decir de lo que es que es, y de lo que no es que no es”.
- Santo Tomás: “Un juicio es verdadero si se conforma a la realidad externa”
- Una proposición es verdadera si y solo si corresponde a los hechos.

Tarski:

Un enunciado “p” en un lenguaje L_1 es verdadero si y solo si p.

“Hay 150 personas en el auditorio” es verdadero si y solo si hay 150 personas en el auditorio.

Esta teoría tiene un problema obvio: ¿cómo sé en el metalenguaje que p es válida? Si vuelvo a aplicar el mismo criterio caigo en una estratificación infinita de lenguajes y pierdo contacto con la realidad.

Desde un punto de vista semántico, sólo puedo comparar enunciados con enunciados, nunca con hechos en forma directa.

Teoría de la coherencia

- Es la teoría preferida por idealistas y platónicos.

Un enunciado “p” en un lenguaje L_1 es verdadero si y solo es compatible con todos los demás enunciados tenidos por verdaderos en L_1 .

“ $5+2=7$ ” es verdadero porque “ $7=7$ ”, “ $6+1=7$ ”, “ $3+4=7$ ”, etc, son todos verdaderos.

Esta teoría tiene el problema de que 1) no depende de la realidad y 2) ningún sistema conceptual totalmente consistente y suficientemente rico para contener a la aritmética puede ser completo (Gödel).



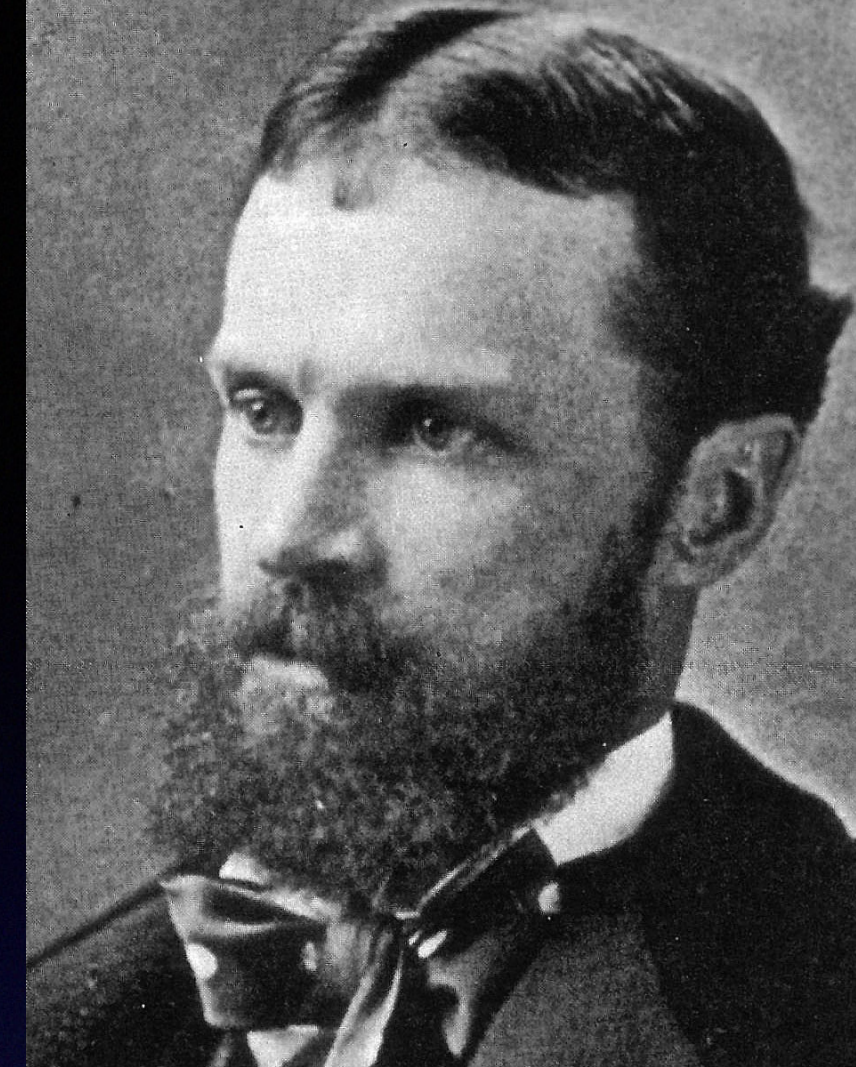
Kurt Gödel



W. James

Pragmatismo

- Introducida por William James y Charles Sanders Peirce.
- Una proposición es verdadera si y solo si al aceptarla como verdadera establecemos relaciones satisfactorias con todos los ámbitos de la experiencia.



C.S. Peirce

“verdad” significa efectividad

Si aceptar como verdadero el enunciado “hay un agujero en el patio” evita que me caiga en él, el enunciado es útil y se debe tomar por verdadero.

Problemas: la verdad depende de nuestras intenciones. Además, las mentiras funcionan muy bien para ciertos objetivos (observar a los políticos).

Consenso

- Es la teoría favorita de los constructivistas sociales, populistas y posmodernos.
- Un enunciado es verdadero si y sólo si la mayoría está de acuerdo en que es verdadero.

“verdad” significa común acuerdo

Hay tantas verdades como consensos. No hay verdades absolutas. La verdad se construye. La mayoría no se equivoca.

Consenso

Problemas

- La mayoría sí se equivocan.
- Consenso no implica conocimiento.
- En el pasado los consensos eran otros.
- Es independiente de la realidad.
- La verdad se puede modelar por educación, adocritamiento, propaganda, etc.
- ¿Y las minorías? ¿Están siempre equivocadas?

Deflacionismo

- La verdad es un concepto superfluo.
- Decir que un enunciado p es verdadero es lo mismo que afirmar p .

Teoría conspiro-paranoide

- La verdad no existe.
- Quien dice que algo es verdadero está tratando de dominarnos por intereses ocultos. Afirmar verdades es una forma de tratar de imponer la propia voluntad. Pretender que algo es verdadero es un autoritarismo inaceptable. “Anything goes”.

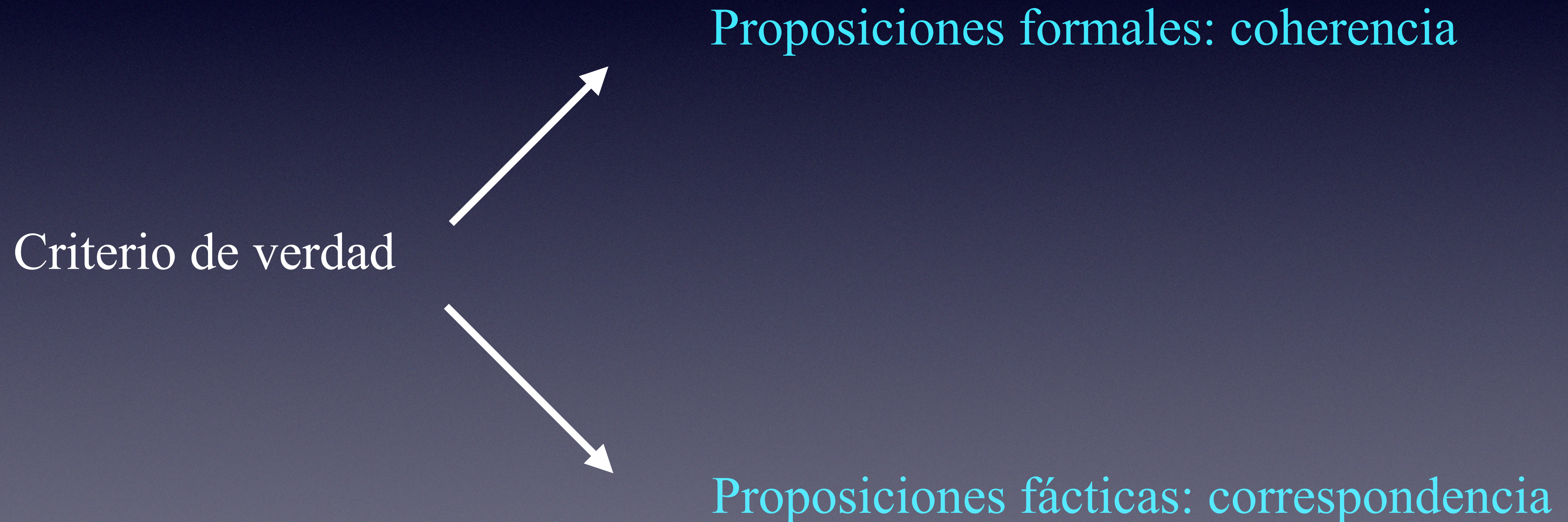
Una teoría ficcionalista de la verdad

La verdad es un **atributo** que asignamos a algunas **proposiciones** del lenguaje. Las proposiciones no tienen valor de verdad a menos que se las atribuyamos.

Para realizar la asignación de valor necesitamos un **criterio de verdad**. O sea especificar una función de valoración de verdad que asigne valores de verdad a proposiciones. Esta función es una **función parcial**, ya que no todas las proposiciones tienen valor de verdad. **Si no asignamos un valor de verdad a una proposición, la proposición en sí misma no es ni verdadera ni falsa.**

En resumen: la verdad y la falsedad no son propiedades intrínsecas de las proposiciones sino atributos que se les asignan sobre la base de alguna evidencia. La verdad es tan ficticia (conceptual) como una proposición o una función matemática.

Como hay proposiciones formales y fácticas, es razonable tener diferentes criterios de verdad para ellas, de acuerdo con la práctica científica.



Verdad formal

Sea L un sistema formal y p una proposición de L . Decimos que **el valor de verdad de p en L , $V_L(p)$, es 1 si y solo si p es un teorema en L :**

$$L \vdash p$$

Si una proposición o fórmula en L tiene valor de verdad 1, decimos que es *verdadera en L (o L -verdadera)*. Si no es verdadera, decimos que es *falsa en L* . En ese caso le asignamos valor de verdad 0.

Verdad formal

Ejemplos.

La proposición ' $3+2=5$ ' es verdadera en la aritmética de números reales, pero ' $3+3=7$ ' es falsa.

La fórmula ' $AB-BA=0$ ' es verdadera en la aritmética de números reales pero falsa en la aritmética de matrices.

' $i^2=-1$ ' es verdadera en \mathbb{C} pero no tiene valor de verdad en \mathfrak{R} .

' $p \wedge \neg p$ ' es falsa en cualquier sistema formal consistente.

Verdad formal

La función $V_L(p) : \mathfrak{P} \rightarrow \{0, 1\}$ asigna valores de 0 o 1 a los elementos del conjunto de las proposiciones *decidibles* de L , $\mathfrak{P} \subset L$.

Las proposiciones indecidibles no tienen valor de verdad en L , pero pueden tenerlo en un sistema diferente L' .

Resumiendo : La verdad formal equivale a teoremicidad o satisfacibilidad.

Verdad empírica o fáctica

La verdad fáctica es un atributo de proposiciones que se refieren a hechos. Asignamos un valor de verdad a una proposición p sobre la evidencia de corroboraciones empíricas tales como una batería de observaciones o mediciones controladas.

La asignación es realizada por medio de una nueva proposición en el metalenguaje: ' p tiene valor de verdad $V_E(p)$ con respecto a la evidencia E '.

Los valores de verdad pueden cambiar si cambia la evidencia

Verdad fáctica: evidencia

Un cuerpo de evidencia E es un conjunto de proposiciones que expresan determinaciones empíricas de alguna propiedad M de alguna cosa O cuyo valor de acuerdo a una proposición p es μ .

Entonces

$$EM=e \pm \beta$$

Aquí e es el valor medido de M y β es el correspondiente error. Entonces, decimos que p es verdadera con evidencia E si:

$$|\mu - e| < \beta.$$

Si hay dos cuerpos de evidencia E y E' , el valor de verdad tiene una peso que corresponde a la evidencia con menor error.

Función de valuación de verdad empírica

Rara vez estamos completamente seguros de la verdad de algo. De allí que sea conveniente usar una **función de valuación** para la verdad y no una simple dicotomía (V y F).

$$V : P \rightarrow [0, 1]$$

La función V se determina por medio de un conjunto de postulados elegidos de tal forma que las asignaciones sean coherentes con la práctica científica.

Axiomas para una teoría de la verdad parcial

- A_1 - Si p es una proposición cuantitativa que es verdadera con un error relativo a la evidencia E de β , entonces $V(p) = |1 - \beta|$.
- A_2 - Si $p \neq \neg q$, $V(\neg p) = 0$ si y sólo si $V(p) = 1$
Si $p = \neg q$, $V(\neg p) = V(q)$
- A_3 - Para dos proposiciones cualesquiera p y q , si $p \leftrightarrow q$, entonces $V(p) = V(q)$
- A_4 - Si $p \neq \neg q$, entonces. $V(p \wedge q) = \frac{V(p) + V(q)}{2}$, y si $p = \neg q$, $V(p \wedge q) = 0$
- A_5 - Para dos proposiciones cualesquiera p y q , tales que $p \neq \neg q$:

$$V(p \vee q) = \max\{V(p), V(q)\} \quad \text{De lo contrario:} \quad V(p \vee q) = V(q \vee \neg q) = 1$$

Varios teoremas se pueden obtener de esta base. En particular A_4 puede generalizarse fácilmente a:

$$V \left(\bigwedge_{i=1}^n p_i \right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V(p_i)$$

En el sistema propuesto, **el significado precede a la verdad**, ya que **sólo si entendemos una proposición podemos probarla verdadera**. A su vez, el resultado de una prueba conduce a una asignación de valor de verdad. Por lo tanto, *la verdad depende del significado y no al revés*.

Una formulación alternativa de la verdad parcial

Axioma 1

El grado de verdad de un enunciado no puede ser negativo

$$V(p) \geq 0$$

Axioma 2.

El grado de verdad de un enunciado completamente verdadero es 1.

Axioma 3.

Si p y q son dos enunciados independientes, entonces:

$$V(p \wedge q) = V(p) \cdot V(q)$$

Axioma 4.

Si p es una proposición cuantitativa que es verdadera con un error relativo a la evidencia E de β , entonces $V(p)=1-\beta$.

Algunos teoremas

T1. Para cualquier p , $V(p) \leq 1$.

T2. $V(p \wedge \neg p) = 0$.

T3. $V(p \vee q) = V(p) + V(q) - V(p \wedge q)$.

T4. $V(\bigwedge_{i=1}^n p_i) = \prod_{i=1}^n V(p_i)$.

Portadores de verdad

¿A qué objetos se les puede atribuir valor de verdad? La verdad ontológica se atribuye a *pensamientos y procesos cerebrales*, mientras que la verdad semántica corresponde a *enunciados y proposiciones*.

Un *enunciado* es una oración aseverativa (describe un hecho). Es un objeto físico creado por seres humanos.

Las *proposiciones*, en cambio, son clases de equivalencia de enunciados equisignificativos. Se trata de objetos conceptuales obtenidos por abstracción.

Proposiciones

Sea s algún enunciado concreto. Entonces definimos la proposición p como

$$p = \{x : x \text{ Syn } s\}$$

Syn es la operación que asigna a s un enunciado *sinónimo* s' :

$$s \text{ Syn } s' \leftrightarrow \langle R(s), S(s) \rangle = \langle R(s'), S(s') \rangle$$

Una proposición es una clase de equivalencia de enunciados.

Proposiciones

Ahora podemos atribuir valor de verdad a un enunciado y luego el valor será heredado por las proposiciones correspondientes, ya que los enunciados con el mismo significado tienen el mismo valor de verdad.

$$\forall x(x \text{ Syn } s) \rightarrow V(x) = V(s).$$

Una *creencia* es un estado de apego psicológico a alguna proposición que se supone verdadera. Como tales, las creencias deberían ser estudiadas por la psicología y no por la filosofía semántica. Las creencias no tienen valor de verdad, sólo los enunciados a los que adhiere el creyente lo tienen. La creencia puede ser racional (si hay evidencia por el valor de verdad del enunciado) o irracional (si no la hay).

Las creencias no deberían tener lugar alguno en la ciencia. Las *opiniones*, en cambio, al estar basadas en evidencia, pueden ser argumentadas, justificadas, puestas a prueba, y, lo que es aún más importante, cambiadas si es necesario.

Las teorías científicas son sistemas hipotético-deductivos de enunciados. Cualquier conjunto finito de axiomas produce un número infinito de enunciados derivados para casos concretos. Dado que la verdad se adjudica a enunciados individuales, no puede ser heredada por las teorías fácticas ya que no es posible asignar un número infinito de valores de verdad sobre la base de evidencia que siempre es finita.

Por tanto, las *teorías no pueden ser verdaderas en forma conclusiva. Pero sí pueden ser falsas.* Y pueden ser *verosímiles* frente a un cuerpo de evidencia dada. Más aún, una teoría puede ser más verdadera que otra si contiene un conjunto de enunciados verdaderos mayor acerca de los mismos referentes.

La teoría de la verdad parcial no está libre de problemas

Consideremos la cuestión: ¿qué edad tiene x ? Supongamos que la respuesta correcta es 10 años. Consideremos ahora los siguientes enunciados:

q : 'x tiene 1 año'

p_1 : 'x es más joven que el sistema solar +1 segundo'

p_2 : 'x es más joven que el sistema solar +1/2 segundos'

....

p_n : 'x es más joven que el sistema solar +1/n segundos'

Tenemos:

$$V(q)=0.1 \text{ y } V(p_i)=1, i=1, 2, \dots, n$$

Entonces

$$V\left(q \wedge \bigwedge_{i=1}^n p_i\right) = \frac{V(q)}{n+1} + \sum_{i=1}^n \frac{V(p_i)}{n+1}$$

y

$$V\left(q \wedge \bigwedge_{i=1}^n p_i\right) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{V(q)}{n+1} + \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \frac{V(p_i)}{n+1} = 0 + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{n+1} = 1$$

Con un enunciado falso relevante y un gran número de enunciados verdaderos irrelevantes podemos construir un enunciado verdadero. Todas los enunciados tienen la misma referencia: x

Relevancia

Podemos introducir una función bi-valuada de relevancia

$$\text{Rel}: P \longrightarrow \{0, 1\}$$

Dado un problema F , y un enunciado p con *la misma referencia* que el problema, la función de relevancia asigna un valor 1 (relevante) o 0 (irrelevante) a p de acuerdo a:

- i. Si p expresa un valor preciso μ , entonces $\text{Rel } p=1$
- ii. Si $\text{Rel } p \neq 1$ entonces $\text{Rel } p=0$

Podemos reformular A_4 :

$$V_F \left(\bigwedge_{i=1}^n p_i \right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Rel } p_i \cdot V(p_i)$$

De tal forma que ahora V_F es 0 en nuestro ejemplo

En principio podemos generalizar la función de relevancia a

$$\text{Rel}_F: P \rightarrow [0, 1]$$

Esta es una función que asigna a cada enunciado una relevancia entre 0 y 1 con respecto al problema F. **Su forma explícita no es general**, sino que depende de la problemática específica y del significado de los distintos enunciados.

Resumiendo: solo algunos procesos cerebrales y afirmaciones lingüísticas pueden ser *verdaderos, falsos o algo intermedio*. Las *proposiciones* son construcciones que heredan el valor de verdad de los enunciados de los que se abstraen. El grado de verdad de un enunciado se asigna siempre en forma relativa a un *cuerpo de evidencia*. Si éste cambia, el valor de verdad puede cambiar.

Un valor de verdad no puede ser asignado a una teoría o a una cosmovisión. Una teoría, sin embargo, puede ser más cierta que otra. Lo mismo vale para las cosmovisiones. *La ciencia progresa debido a que formula teorías cada vez más verdaderas sobre el mundo.*

Distinción analítica / sintética de proposiciones.

Df. 1. Una expresión es **analítica** en S si y solo si es justificable por medio de un examen de sus signos componentes y su relación con otros elementos de S , con la única ayuda de la lógica L presupuesta por S .

Df. 2. Una expresión es **sintética** en S si y solo si no es analítica en S

Aquí, S es un **lenguaje o sistema formal**.

Tipos de analiticidad

1. **Tautologías:** proposiciones verdaderas en S en virtud de su forma e independientemente de su significado.
2. **Contradicciones:** proposiciones falsas en S en virtud de su forma e independientemente de su significado.
3. **Tautonimias:** proposiciones verdaderas en S en virtud de los significados de los términos que aparecen en ellas.
4. **Heteronimias:** proposiciones falsas en S en virtud de los significados de los términos que entran en ellas.
5. **Verdades analíticas en S :** proposiciones demostrables en S pero no tautológicas ni tautonímicas.
6. **Axiomas verdaderos por convención:** proposiciones básicas y verdaderas en S en virtud de estipulaciones.

Si la analiticidad es **contextual** (dependiente de S y su lógica), entonces la dicotomía analítica / sintética también es contextual.

La dicotomía analítica / sintética se vuelve **relativa** pero no superflua: *es perfectamente válida en cada contexto* y debe mantenerse si no deseamos confundir lo empírico con los problemas y procedimientos lingüísticos.

Notar que los enunciados verdaderos de las matemáticas no son tautológicos (verdaderos en virtud de su forma), pero sí analíticos en la teoría T donde se formulan. Su verdad se establece deduciéndolos dentro de T.



Gracias