

A black and white photograph of a modern building facade. The building features a grid of rectangular windows. A dark horizontal band runs across the upper part of the facade. The image is used as a background for a title slide.

# La concepción heredada de las teorías científicas

Juan Camilo Espejo Serna  
Universidad de la Sabana

# Orden del día

# Orden del día

1. Algunas aclaraciones

# Orden del día

1. Algunas aclaraciones
2. Orígenes

# Orden del día

1. Algunas aclaraciones
2. Orígenes
3. Reglas de correspondencia y significabilidad cognitiva

# Orden del día

1. Algunas aclaraciones
2. Orígenes
3. Reglas de correspondencia y significabilidad cognitiva
4. El estatus de los términos teóricos

# Orden del día

1. Algunas aclaraciones
2. Orígenes
3. Reglas de correspondencia y significabilidad cognitiva
4. El estatus de los términos teóricos
5. La lógica del condicional

# Orden del día

1. Algunas aclaraciones
2. Orígenes
3. Reglas de correspondencia y significabilidad cognitiva
4. El estatus de los términos teóricos
5. La lógica del condicional
6. La concepción heredada "reloaded"



# Orden del día

1. Algunas aclaraciones
2. Orígenes
3. Reglas de correspondencia y significabilidad cognitiva
4. El estatus de los términos teóricos
5. La lógica del condicional
6. La concepción heredada "reloaded"
7. ¿Para qué la concepción heredada?

El problema de la deducción es un problema similar al problema del movimiento, pues la convicción de que tanto la deducción como el movimiento son posibles es fuerte.

El reto es explicar claramente la situación presentada por las aparentes paradojas.

*Received view* = Concepción heredada

*Received view* = Concepción heredada

¿qué significa?

A black and white portrait of a man with a very full, dark beard and mustache. He is wearing a dark suit jacket over a white shirt and a dark tie. The image is cropped to focus on his face and upper torso. A black rectangular box is superimposed over the middle of the image, containing the name 'Orígenes' in white text.

# Orígenes

Tres posiciones principales en la comunidad filosófica: El neo-kantianismo, mecanicismo-materialista y Mach.

Las dos primeras estaban bien afincadas en la física newtoniana y pierden fuerza con el advenimiento de la nueva física.

- Mach 1: Neo-kantianismo. Debe haber un elemento *a priori* en nuestro conocimiento científico

- Mach 1: Neo-kantianismo. Debe haber un elemento *a priori* en nuestro conocimiento científico
- Mach 2: Rechazo de Mach 1. La ciencia no es más que una reflexión sobre hechos cuyos elementos son contenidos de consciencia que se nos dan por la sensación. **Los enunciados científicos deben ser verificables empíricamente.**



¿Verificabilidad empírica?

## **Versión inicial de la concepción heredada de las teorías científicas**

Una teoría científica debe de ser axiomatizada según la lógica matemática. Los términos de la axiomatización deben ser de uno de los siguientes tipos:

- Términos lógicos y matemáticos
- Términos teóricos
- Términos observacionales

## **Versión inicial de la concepción heredada de las teorías científicas**

Una teoría científica debe de ser axiomatizada según la lógica matemática. Los términos de la axiomatización deben ser de uno de los siguientes tipos:

- Términos lógicos y matemáticos
- Términos teóricos
- Términos observacionales

Axiomas presentan relaciones entre los términos teóricos y reglas de correspondencia (definiciones de los términos teóricos por medio de términos observacionales y lógicos)

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características directamente observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia para cada término de  $V_t$ .

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características directamente observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia para cada término de  $V_t$ .

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características directamente observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia para cada término de  $V_t$ .

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características directamente observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia para cada término de  $V_t$ .

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características directamente observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia para cada término de  $V_t$ .



1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características directamente observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia para cada término de  $V_t$ .

A black and white photograph of a modern building facade. The building features a grid of windows, with some windows appearing dark and others reflecting light. A prominent horizontal band runs across the upper portion of the facade. The overall aesthetic is minimalist and architectural.

# **Reglas de correspondencia y significabilidad cognitiva**

## **Funciones de las reglas de correspondencia**

## **Funciones de las reglas de correspondencia**

Definir los términos  
teóricos

## **Funciones de las reglas de correspondencia**

Definir los términos  
teóricos

Garantizar la  
significabilidad  
cognitiva de los  
términos teóricos

## **Funciones de las reglas de correspondencia**

Definir los términos  
teóricos

Garantizar la  
significabilidad  
cognitiva de los  
términos teóricos

Especifican los  
procedimientos  
experimentales  
admisibles para  
aplicar una teoría a los  
fenómenos

Masa= medidas M realizadas en circunstancias S

**El problema de la definición de términos disposicionales**

$$\forall x \exists t [ F(x) \equiv (G(x,t) \rightarrow R(x,t)) ]$$



## El problema de la definición de términos disposicionales

$$\forall x \exists t [ F(x) \equiv (G(x,t) \rightarrow R(x,t)) ]$$

- $F(x)$  = x es frágil
- $G(x,t)$  = x recibe un golpe seco en t
- $R(x,t)$  = x se rompe en t

## El problema de la definición de términos disposicionales

$$\forall x \exists t [ F(x) \equiv (G(x,t) \rightarrow R(x,t)) ]$$

- $F(x)$  = x es frágil
- $G(x,t)$  = x recibe un golpe seco en t
- $R(x,t)$  = x se rompe en t

**¿Cuál es la diferencia entre algo que no es frágil y algo frágil que nunca ha sido golpeado?**

## **El problema de la multiplicidad de procedimientos**

Un término teórico es sinónimo de una serie de operaciones correspondientes

Ya que hay muchos procedimientos para determinar la masa  
**¿Cuál es la relación entre diferentes procedimientos para lo que aparentemente es un mismo término?**

**Solución tentativa: enunciados de reducción**

$$\forall x \forall t [ G(x,t) \rightarrow (R(x,t) \equiv F(x)) ]$$

**Solución tentativa: enunciados de reducción**

$$\forall x \forall t [ G(x,t) \rightarrow (R(x,t) \equiv F(x)) ]$$

Enunciados de reducción definen  
parcialmente a los términos  
teóricos

$$\forall x \forall t [ G(x,t) \rightarrow (R(x,t) \equiv F(x)) ]$$

$$\forall x \forall t [ V(x,t) \rightarrow (R(x,t) \equiv F(x)) ]$$

$$\forall x \forall t [ S(x,t) \rightarrow (R(x,t) \equiv F(x)) ]$$

Significabilidad cognitiva: todo término con significado empírico debe ser susceptible de ser introducido sobre una base de observaciones mediante cadenas finitas de enunciados de reducción

Significabilidad cognitiva: todo término con significado empírico debe ser susceptible de ser introducido sobre una base de observaciones mediante cadenas finitas de enunciados de reducción

Problema: cadenas infinitas de reglas de correspondencia



5". Las reglas de correspondencia **C** constituyen un *sistema interpretativo* que satisface las siguientes condiciones

- **C** debe ser finito
- **C** debe ser lógicamente compatible con los axiomas de la teoría
- **C** no contiene términos no-lógicos que no pertenezcan a  $V_O$  ni a  $V_t$
- Cada regla de **C** debe contener no-trivialmente al menos un término  $V_O$  y  $V_t$
- **C** debe ser tal que **TC** sea cognitivamente significativa

5". Las reglas de correspondencia **C** constituyen un *sistema interpretativo* que satisface las siguientes condiciones

- **C** debe ser finito
- **C** debe ser lógicamente compatible con los axiomas de la teoría
- **C** no contiene términos no-lógicos que no pertenezcan a  $V_O$  ni a  $V_t$
- Cada regla de **C** debe contener no-trivialmente al menos un término  $V_O$  y  $V_t$
- **C** debe ser tal que **TC** sea cognitivamente significativa

5". Las reglas de correspondencia **C** constituyen un *sistema interpretativo* que satisface las siguientes condiciones

- **C** debe ser finito
- **C** debe ser lógicamente compatible con los axiomas de la teoría
- **C** no contiene términos no-lógicos que no pertenezcan a  $V_O$  ni a  $V_t$
- Cada regla de **C** debe contener no-trivialmente al menos un término  $V_O$  y  $V_t$
- **C** debe ser tal que **TC** sea cognitivamente significativa

5". Las reglas de correspondencia **C** constituyen un *sistema interpretativo* que satisface las siguientes condiciones

- **C** debe ser finito
- **C** debe ser lógicamente compatible con los axiomas de la teoría
- **C** no contiene términos no-lógicos que no pertenezcan a  $V_O$  ni a  $V_t$
- Cada regla de **C** debe contener no-trivialmente al menos un término  $V_O$  y  $V_t$
- **C** debe ser tal que **TC** sea cognitivamente significativa

5". Las reglas de correspondencia **C** constituyen un *sistema interpretativo* que satisface las siguientes condiciones

- **C** debe ser finito
- **C** debe ser lógicamente compatible con los axiomas de la teoría
- **C** no contiene términos no-lógicos que no pertenezcan a  $V_O$  ni a  $V_t$
- Cada regla de **C** debe contener no-trivialmente al menos un término  $V_O$  y  $V_t$
- **C** debe ser tal que **TC** sea cognitivamente significativa

5". Las reglas de correspondencia **C** constituyen un *sistema interpretativo* que satisface las siguientes condiciones

- **C** debe ser finito
- **C** debe ser lógicamente compatible con los axiomas de la teoría
- **C** no contiene términos no-lógicos que no pertenezcan a  $V_O$  ni a  $V_t$
- Cada regla de **C** debe contener no-trivialmente al menos un término  $V_O$  y  $V_t$
- **C** debe ser tal que **TC** sea cognitivamente significativa

- 5. Las reglas de correspondencia **C** constituyen una *definición explícita* de los términos teóricos
- 5'. Las reglas de correspondencia **C** constituyen una *definición parcial* de los términos teóricos
- 5". Las reglas de correspondencia **C** constituyen un *sistema interpretativo* de la teoría como un todo

A black and white photograph of a modern building facade. The building features a grid of rectangular windows. A prominent horizontal band runs across the upper portion of the facade. The windows are arranged in vertical columns, with some columns having more windows than others. The overall aesthetic is minimalist and functional.

# El estatus de los términos teóricos



Una teoría científica TC es un sistema axiomatizado:  
T es el conjunto de los postulados teóricos de la teoría —formulados en  $V_t$ .  
C es el conjunto de las reglas de correspondencia que explica las aplicaciones admisibles de  $V_t$  en términos de  $V_o$ .

1. Observaciones
2. Caracterización teórica de las observaciones
3. Postulados teóricos
4. Predicciones

1. Observaciones

2. Caracterización teórica de las observaciones

3. Postulados teóricos

4. Predicciones

## 1. Observaciones

- La cuerda en toda su longitud separa al marcador del suelo
- El marcador está en reposo
- El cronómetro está en cero

## 2. Caracterización teórica de las observaciones

## 3. Postulados teóricos

## 4. Predicciones

## 1. Observaciones

- La cuerda en toda su longitud separa al marcador del suelo
- El marcador está en reposo
- El cronómetro está en cero

## 2. Caracterización teórica de las observaciones

- El marcador tiene una velocidad inicial de 0
- El marcador está a una altura inicial de 1.2 metros del suelo

## 3. Postulados teóricos

## 4. Predicciones

## 1. Observaciones

- La cuerda en toda su longitud separa al marcador del suelo
- El marcador está en reposo
- El cronómetro está en cero

## 2. Caracterización teórica de las observaciones

- El marcador tiene una velocidad inicial de 0
- El marcador está a una altura inicial de 1.2 metros del suelo

## 3. Postulados teóricos

- $y(t) = h(0) + (v(0) \times t) - (9.8 \times t \times t \div 2)$

## 4. Predicciones

## 1. Observaciones

- La cuerda en toda su longitud separa al marcador del suelo
- El marcador está en reposo
- El cronómetro está en cero

## 2. Caracterización teórica de las observaciones

- El marcador tiene una velocidad inicial de 0
- El marcador está a una altura inicial de 1.2 metros del suelo

## 3. Postulados teóricos

- $y(t) = h(0) + (v(0) \times t) - (9.8 \times t \times t \div 2)$

## 4. Predicciones

Cuando el cronómetro marque  $t$ , el marcador estará en el suelo

Si todas las predicciones de una teoría son correctas,  
¿es la teoría verdadera?



- *Interpretación realista*: No, no es suficiente con que haga predicciones correctas; los postulados teóricos también tienen que ser verdaderos.

- *Interpretación realista*: No, no es suficiente con que haga predicciones correctas; los postulados teóricos también tienen que ser verdaderos.
- *Interpretación instrumentalista*: ¿por qué se hace esa pregunta?

## **Un problema para la interpretación instrumentalista**

¿Por qué son necesarios los términos teóricos?

## **Un problema para la interpretación instrumentalista**

¿Por qué son necesarios los términos teóricos?

*El dilema del teórico:* Si los términos teóricos cumplen su función, no son necesarios. Y si no cumplen su función, son ociosos.

## **Un problema para la interpretación realista**

¿Cómo se determina la referencia de los términos teóricos?

## **Un problema para la interpretación realista**

¿Cómo se determina la referencia de los términos teóricos?

Si las reglas de correspondencia sólo son sistemas interpretativos de la teoría como un todo, ya no tenemos una relación uno-a-uno entre términos teóricos y términos observacionales.

A black and white photograph of a modern building facade. The building features a grid of windows, with some windows appearing dark and others reflecting light. A prominent horizontal band runs across the upper portion of the facade. The overall aesthetic is minimalist and architectural.

# **Términos teóricos y términos observacionales**

3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características directamente observables



'Directamente observable': propiedades observables como azul, caliente, grande o relaciones observables como 'x es más grande que y', 'x está junto a y'

'Directamente observable': propiedades observables como azul, caliente, grande o relaciones observables como 'x es más grande que y', 'x está junto a y'

1. Una división entre los elementos del mundo y sus atributos basadas en las capacidades perceptuales de un humano 'normal'.

'Directamente observable': propiedades observables como azul, caliente, grande o relaciones observables como 'x es más grande que y', 'x está junto a y'

1. Una división entre los elementos del mundo y sus atributos basadas en las capacidades perceptuales de un humano 'normal'.
2. Una división entre los términos no-lógicos

'Directamente observable': propiedades observables como azul, caliente, grande o relaciones observables como 'x es más grande que y', 'x está junto a y'

1. Una división entre los elementos del mundo y sus atributos basadas en las capacidades perceptuales de un humano 'normal'.
2. Una división entre los términos no-lógicos
3. Estas dos divisiones coinciden

A black and white photograph of a modernist building facade. The building features a grid of rectangular windows arranged in vertical columns. A prominent horizontal band runs across the upper portion of the facade. The image is overlaid with a black text box containing white text.

**La concepción heredada "recargada"**

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$ . Hay la posibilidad de extender el lenguaje con operadores modales
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características 'directamente' observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia que constituyen un *sistema interpretativo* de la teoría como un todo.

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$ . Hay la posibilidad de extender el lenguaje con operadores modales
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características 'directamente' observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia que constituyen un *sistema interpretativo* de la teoría como un todo.

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$ . Hay la posibilidad de extender el lenguaje con operadores modales
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características 'directamente' observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia que constituyen un *sistema interpretativo* de la teoría como un todo.



1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$ . Hay la posibilidad de extender el lenguaje con operadores modales
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características 'directamente' observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia que constituyen un *sistema interpretativo* de la teoría como un todo.

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$ . Hay la posibilidad de extender el lenguaje con operadores modales
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características 'directamente' observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia que constituyen un *sistema interpretativo* de la teoría como un todo.

1. La teoría científica se formula en una lógica matemática de primer orden con identidad,  $L$ . Hay la posibilidad de extender el lenguaje con operadores modales
2. Los términos de  $L$  se dividen en tres clases disyuntas.
  - Vocabulario lógico • Vocabulario observacional ( $V_o$ ) • Vocabulario teórico ( $V_t$ )
3. Los términos de  $V_o$  refieren a objetos físicos o sus características 'directamente' observables
4.  $T$  es el conjunto de postulados teóricos cuyos únicos términos no lógicos pertenecen a  $V_t$
5.  $C$  es el conjunto de reglas de correspondencia que constituyen un *sistema interpretativo* de la teoría como un todo.

A black and white photograph of a modern building facade. The building features a grid of rectangular windows. A thick black horizontal bar is superimposed over the middle of the image, containing white text. The building's facade is light-colored, and the windows are dark, creating a strong contrast. The overall style is minimalist and architectural.

**¿Para qué la concepción heredada?**

¿Qué se afirma cuando se afirma TC?



Las teorías científicas no se formulan como dice la CH

Las teorías científicas no se formulan como dice la CH

TC pretende ofrecer una  
explicación del concepto de teoría científica.





- Explicandum: lo que se ha de explicar

- Explicandum: lo que se ha de explicar
- Explicatum: lo que ha de explicar

- Explicandum: lo que se ha de explicar
- Explicatum: lo que ha de explicar
- Explicandum y Explicatum tienen la misma extensión pero diferente intensidad

- Explicandum: lo que se ha de explicar
- Explicatum: lo que ha de explicar
- Explicandum y Explicatum tienen la misma extensión pero diferente intensidad
- Explicatum debe llevar a consecuencias útiles

- Explicandum: lo que se ha de explicar
- Explicatum: lo que ha de explicar
- Explicandum y Explicatum tienen la misma extensión pero diferente intensidad
- Explicatum debe llevar a consecuencias útiles
- Explicatum debe ser tan simple como sea posible

## **Progreso científico**

1. Mayor exactitud de las predicciones de las teorías
2. Amplicación de los fenómenos estudiados
3. Reducción de una teoría a otra más general

¿Qué tipo de imagen de la empresa científica presupone esto?

## Para la próxima clase

- Quine, W. V. O. (2002) *Desde un punto de vista lógico*. Paidós: Barcelona, España. Capítulo 2 (★)