

Filosofía de las ciencias

# **El modelo nomológico-deductivo de explicación**

Juan R. Loaiza

Departamento de Filosofía

Universidad Alberto Hurtado

8 de octubre de 2024

# El problema de la explicación

Parte de las actividades científicas es la **explicación** de los fenómenos del mundo.

¿Qué es **explicar un fenómeno**?

Uno de los objetivos primordiales de toda ciencia empírica es explicar los fenómenos del mundo de nuestra experiencia y responder no sólo a los “¿qué?”, sino también a los “¿**por qué**?” (p. 247; énfasis propio)

Explicar un fenómeno es responder a la pregunta de «**por qué** eso ocurrió».

# El problema de la explicación

¿Bajo qué condiciones es satisfactoria una respuesta a la pregunta «¿Por qué X?»?

Si lanzo un ladrillo, romperé la ventana. Esto ocurre porque:

1. La ventana es rompible.
2. La ventana es frágil.
3. La ventana es frágil y el ladrillo es duro.
4. El ladrillo puede romper la ventana.

# Dos modelos de explicación

Estudiaremos dos familias modelos de explicación.

## Modelo nomológico-deductivo

Hempel & Oppenheim (1948)

- Explicar es **subsumir bajo una ley**.
- Inspirado en la física y la historia.
- Empirismo lógico

## Modelo mecanicista

Machamer, Darden & Craver (2000)

- Explicar es **encontrar un mecanismo**.
- Inspirado en la biología y la neurociencia.
- Analítica contemporánea

# Objetivos

1. Introducir los conceptos de *explanans*, *explanandum*, y “subsumir bajo una ley” en el modelo nomológico-deductivo de explicación.
2. Discutir el concepto de «ley» en filosofía de las ciencias.
3. Analizar algunas objeciones conocidas al modelo nomológico-deductivo de explicación.

## Intuiciones generales

Para el modelo nomológico-deductivo (ND), una explicación se divide en dos partes.

*Explanandum* El fenómeno a explicar.

*Explanans* Aquello a lo que se apela para explicar el *explanandum*.

### La ventana

Si lanzo un ladrillo, romperé la ventana, porque:

- Esta ventana es frágil y este ladrillo es duro.
- Las cosas frágiles, cuando chocan con algo duro, se rompen.

# Leyes y condiciones antecedentes

El *explanans* se divide a su vez en dos partes:

## Leyes generales

Leyes generales que refieren a los objetos relevantes para la explicación.

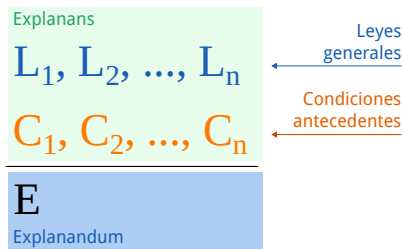
- “Las cosas frágiles, cuando chocan con algo duro, se rompen.”

## Condiciones antecedentes

Condiciones específicas que deben ocurrir para que se dé el fenómeno a explicar.

- “Esta ventana es frágil y este ladrillo es duro.”

# Formalizando el modelo



El modelo ND propone que el *explanandum* se siga **deductivamente** del *explanans*.

- Dar una explicación es dar un **argumento**.
- La relación entre el fenómeno a explicar y lo que lo explica debe ser **necesaria**.



## Ejemplo

¿Por qué se derritió este hielo?

- (1) El agua se convierte en líquido (i.e., se derrite) a más de  $0^{\circ}\text{C}$  sobre el nivel del mar.
  - (2) Este hielo estaba expuesto a temperaturas mayores a  $0^{\circ}\text{C}$ .
  - (3) Este hielo se encontraba a 100 al nivel del mar.
- (1) es una ley general. (2) y (3) son condiciones antecedentes.

## Condiciones de adecuación

Hempel y Oppenheim especifican cuatro condiciones para que un argumento sea una explicación.

- (R1) El *explanandum* debe ser **consecuencia lógica** del *explanans*.
- (R2) El *explanans* debe contener **leyes generales**, y éstas deben ser **necesarias** para la derivación del *explanandum*.
- (R3) El *explanans* debe tener **contenido empírico**.
- (R4) Los enunciados que constituyen el *explanans* deben ser **verdaderos**.

(R1)-(R3) son **condiciones lógicas**; (R4) es una condición **empírica**.

# El problema de las leyes

¿Qué es una **ley general**?

- Primera aproximación: enunciado universal

¡No cualquier enunciado universal constituye una ley!

- “Todos y todas los/as estudiantes de este salón son estudiosos/as.”
- “Todas las ciudades de Chile están en el hemisferio sur.”
- “Todas las manzanas en mi refrigerador son amarillas.”

Entre los enunciados universales, ¿qué distingue a las leyes generales (o **enunciados legaliformes**)?

## Propiedades de los enunciados legaliformes

Hempel y Oppenheim identifican cuatro propiedades de un **enunciado legaliforme**.

1. Tiene forma universal.
2. Su **alcance** es **ilimitado**.
3. No contienen designaciones a **objetos particulares**.
4. Solo contienen **predicados cualitativos**.

Adelanto: habrá problemas definiendo los **predicados cualitativos**.

# Alcance ilimitado

Un enunciado universal tiene **alcance ilimitado** si cuantifica sobre todos los objetos del universo.

“El agua hierve a 100°C.”

$\forall(x)(Ax \supset Hx)$

- Son objetos finitos.
- Es un **asunto empírico** saber si estos objetos son finitos.

“Los objetos en Urano son esféricos.”

$\forall(x)(Ux \supset Ex)$

- Son objetos finitos.
- Se sigue del **significado** de “los objetos en Urano” que son finitos.

Un enunciado universal tiene **alcance ilimitado** si es un asunto empírico, y no lógico, si refiere a objetos finitos.

## Referencia a objetos particulares

Un enunciado legaliforme no puede contener **referencia a objetos particulares**.

### Legaliforme

El agua hierve a 100°C a presión estándar.

El oro es maleable.

Las rocas se forman en volcanes.

La referencia a objetos particulares restringe artificialmente el alcance del enunciado.

### No legaliforme

El agua en **Santiago** hierve a 92°C.

El oro en **Chile** es maleable.

Las rocas de **esta década** se forman en volcanes.

# Predicados cualitativos

Cada predicado en el enunciado debe designar una **propiedad** (y no una construcción lógica).

- “Todas las esmeraldas son verdes.”
  - Verdul: Verde si examinado antes de  $t$ , azul si examinado después de  $t$ .
- «Verdul» está definido como construcción lógica sobre “verde” y “azul”, por lo que no es un predicado **cualitativo**.

Según Hempel y Oppenheim, “verde”, “suave”, “caliente” son predicados cualitativos; “más alto que la Torre Eiffel”, “lunar”, “ártico” no lo son.

# Resumen

Explicar un fenómeno es dar un **argumento deductivo** de un *explanans* a un *explanandum*.

	<i>Explanans</i>
$L_1, L_2, \dots, L_n$	Leyes generales
$C_1, C_2, \dots, C_n$	Antecedentes
<hr/>	
$E$	<i>Explanandum</i>

Las leyes deben ser legaliformes:

1. Tener forma universal
2. Alcance ilimitado
3. No referir a objetos particulares
4. Solo contener predicados cualitativos

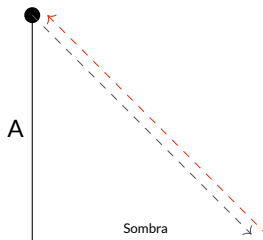


# Asimetrías explicativas

El modelo ND no distingue el **orden causal** de la explicación.

- La altura de un poste (A) **explica** la longitud de su sombra.
- La longitud de la sombra **explica** la altura del poste.

¿Cómo distinguimos entre una u otra explicación?



## Irrelevancias explicativas

El modelo ND es insensible a factores **causalmente irrelevantes**.

### Pastillas anticonceptivas

¿Por qué «Pedro (hombre cis) no queda en embarazo»?

- (C) Pedro toma pastillas anticonceptivas.
- (L) Las personas que toman pastillas anticonceptivas no quedan en embarazo.
- (E) Pedro no queda en embarazo.

Esta explicación resulta válida para el modelo ND, pero es intuitivamente inaceptable.

# Lecciones

Si bien hay elementos lógicos en la explicación, parece que también debe haber elementos **causales**.

- Las relaciones causales son asimétricas.
  - No podemos invertir la relación causa-efecto.
- Las relaciones causales no admiten sobredeterminación.
  - Si  $C_1$  causó  $E$ ,  $C_2$  no pudo haber causado  $E$ .

El análisis lógico no es sensible a estos factores causales.

## ¿Predicados cualitativos?

Hempel asume que solo «verde» y «azul» son cualitativos, y que «verdul» y «azurde» son construcciones lógicas.

- «Verdul»: Verde si examinado antes de  $t$ , azul si examinado después.
- «Azurde»: Azul si examinado antes de  $t$ , verde si examinado después.

Goodman anota que podemos invertir las definiciones.

- «Verde»: Verdul si examinado antes de  $t$ , azurde si examinado después.
- «Azul»: Azurde si examinado antes de  $t$ , verdul si examinado después.

## ¿Predicados cualitativos?

La posibilidad de invertir las definiciones justifica la pregunta:

- ¿Cuáles predicados son lógicamente básicos (i.e., puramente cualitativos)?

Esto implica soluciones a varios problemas:

- El problema de la inducción (¿qué propiedades admiten inferencias inductivas?)
- La metafísica de las propiedades (¿qué propiedades son metafísicamente básicas?).

# El modelo nomológico-deductivo

Explicar un fenómeno es **subsumirlo** bajo una ley.

- Dar un argumento deductivo que vaya de **leyes generales** y **condiciones antecedentes** (*explanans*) al fenómeno a explicar (*explanandum*).

$$\frac{\begin{array}{l} L_1, L_2, \dots, L_n \\ C_1, C_2, \dots, C_n \end{array}}{\quad} \left. \vphantom{\frac{\begin{array}{l} L_1, L_2, \dots, L_n \\ C_1, C_2, \dots, C_n \end{array}}{\quad}} \right\} \text{Explanans}$$
$$E \longrightarrow \text{Explanandum}$$

# Definiendo enunciados legaliformes

Una ley es un enunciado con forma de ley (i.e., **legaliforme**) verdadero.

Un **enunciado legaliforme** cumple cuatro condiciones:

1. Tiene forma universal.
2. Alcance ilimitado.
3. No contiene referencia a objetos particulares.
4. Solo contiene predicados cualitativos.

# Problemas

El modelo ND enfrenta problemas derivados de no ser sensible a **factores cauales e inductivos**.

- Las explicaciones ND, en muchos casos, son simétricas, pero las explicaciones científicas no.
- Las explicaciones ND no distinguen factores causalmente irrelevantes.
- Las explicaciones ND requieren solucionar problemas sobre la inducción.