

**¿Cómo accedemos
al conocimiento?**

CONOCIMIENTO

```
graph TD; A[CONOCIMIENTO] --> B[CREENCIA]; A --> C[VERDAD]; A --> D[PRUEBA];
```

The diagram illustrates the components of knowledge. At the top, the word "CONOCIMIENTO" is enclosed in a black rectangular box. Three red arrows point downwards from this box to three separate elements below. The first element on the left is the word "CREENCIA". The middle element is the word "VERDAD", which is enclosed in a red oval. The third element on the right is the word "PRUEBA", which is also enclosed in a red oval.

CREENCIA

VERDAD

PRUEBA

CONOCIMIENTO
CIENTÍFICO

vs.

CONOCIMIENTO
ORDINARIO

("sentido común")

son racionales

son críticos

desean coherencia

son objetivos

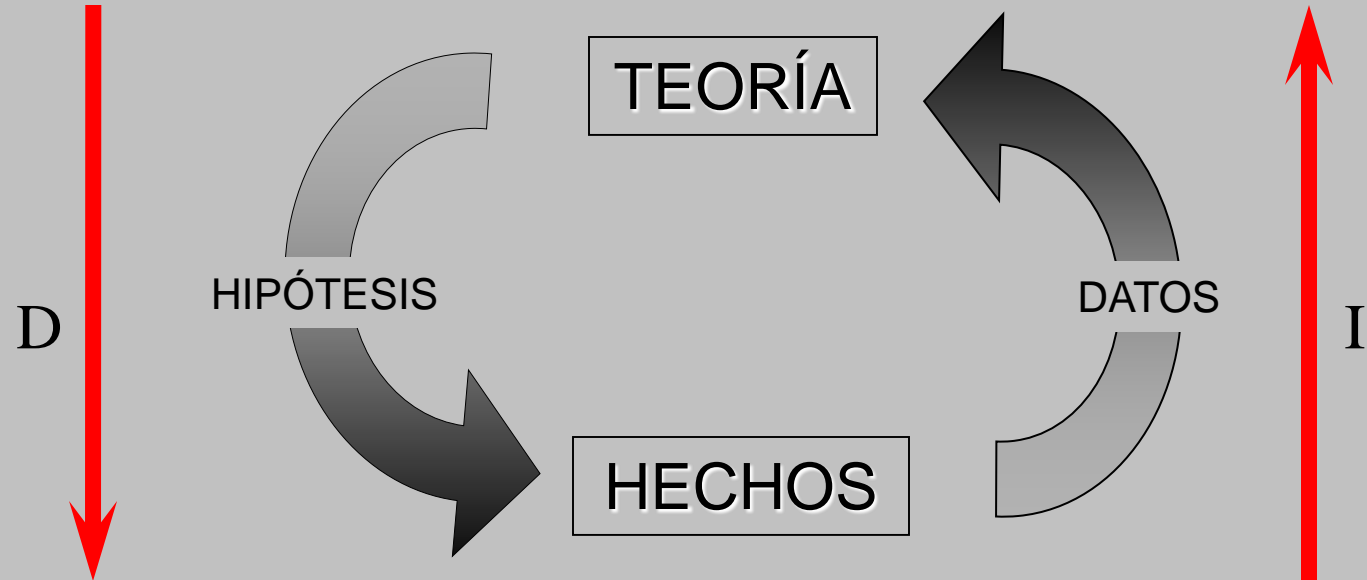
provisional

incierto

contrastable

*renuente a lo
inobservable*

EL PROBLEMA DE LA PRUEBA



ENUNCIADOS CIENTÍFICOS

NIVEL 1

ENUNCIADOS EMPÍRICOS BÁSICOS

términos empíricos, singulares o muestrales

ENUNCIADOS CIENTÍFICOS

NIVEL 2

ENUNCIADOS EMPÍRICOS GENERALES (GENERALIZACIONES EMPÍRICAS)

términos empíricos generales, no accesibles

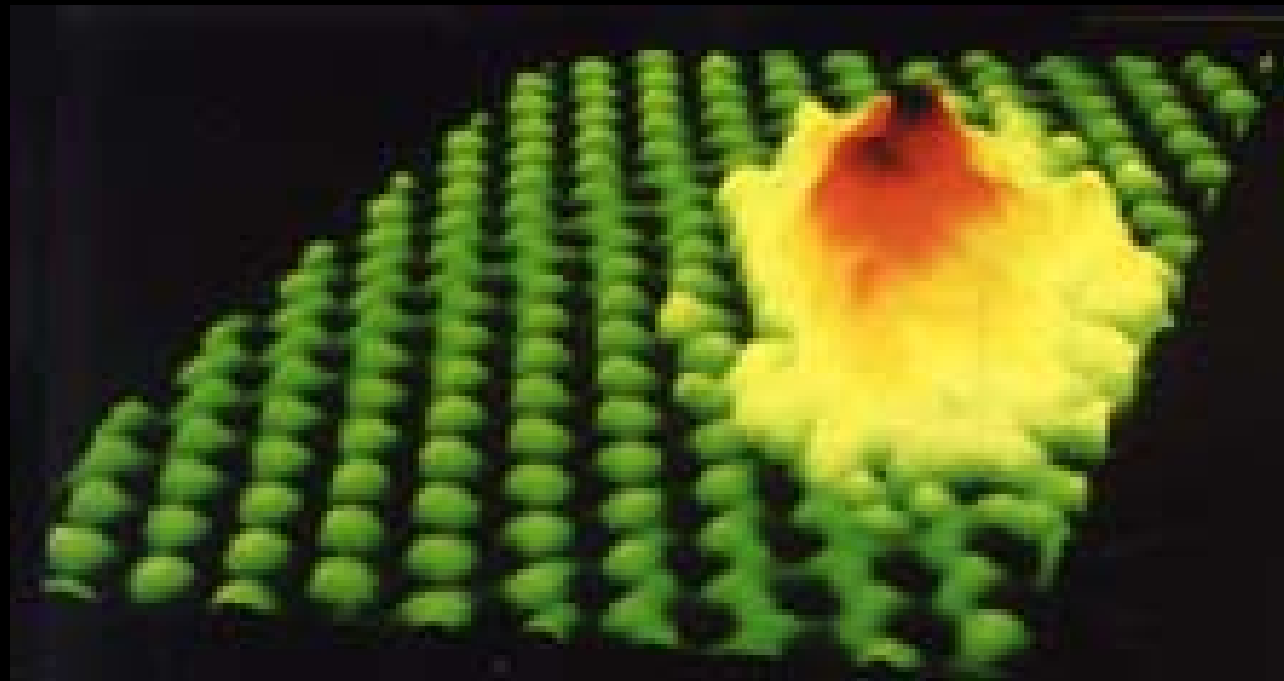
- Generalizaciones **universales**
- Generalizaciones **existenciales**
- Generalizaciones **estadísticas o probabilísticas**

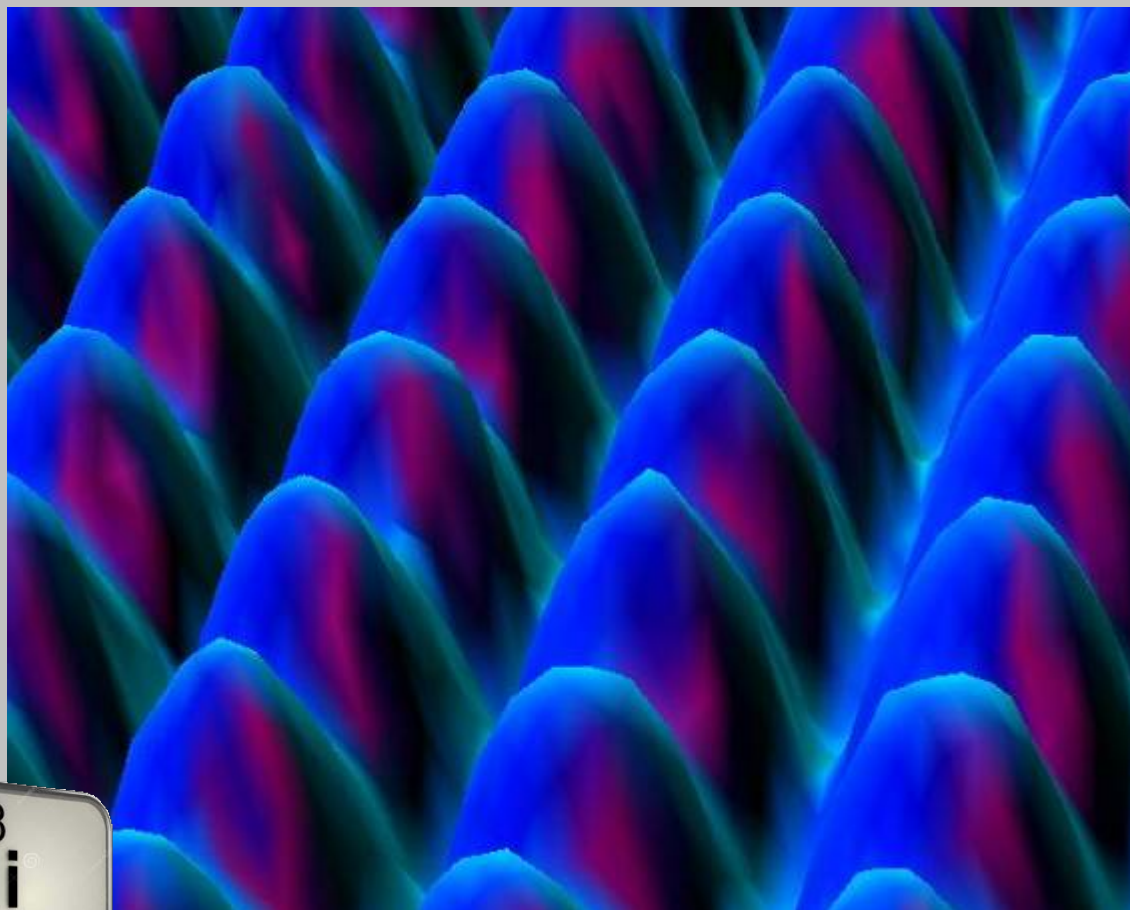
ENUNCIADOS CIENTÍFICOS

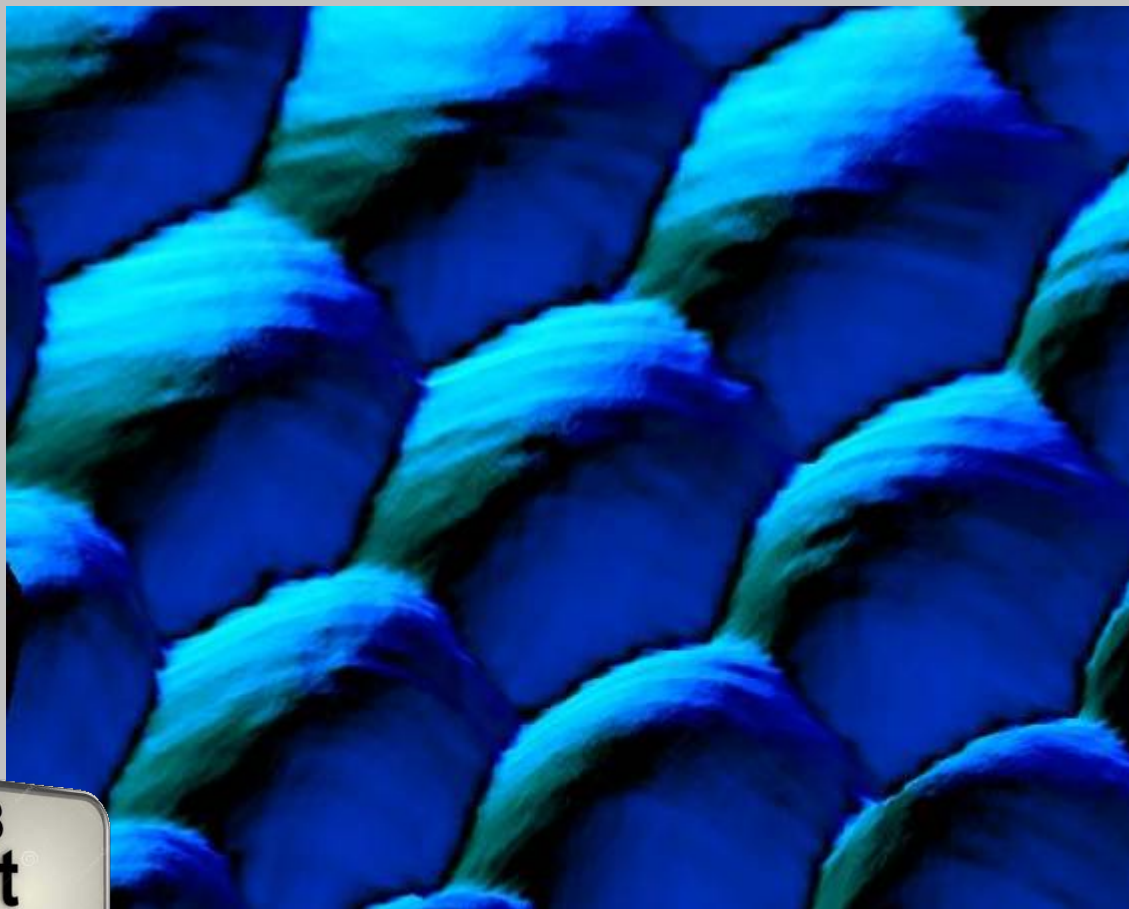
NIVEL 3

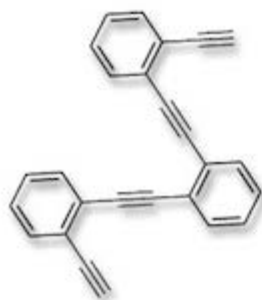
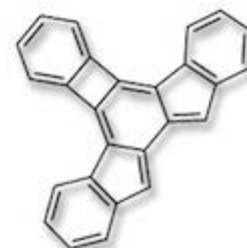
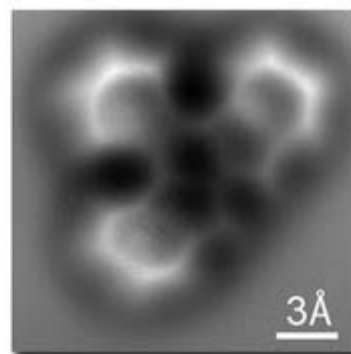
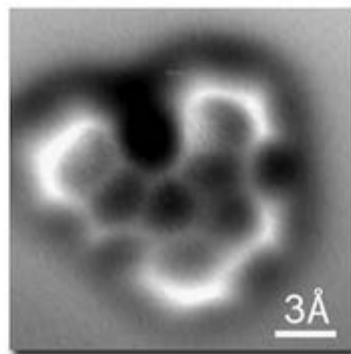
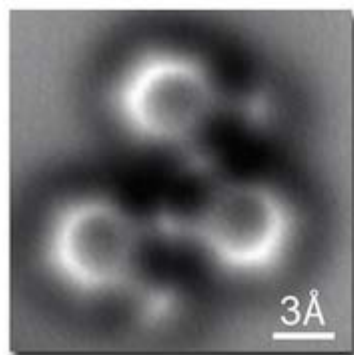
ENUNCIADOS TEÓRICOS

al menos un término teórico, “inobservable”









Science

AAAS.ORG | FEEDBACK | HELP | LIBRARIANS

All Science Journals

Enter Search Term

SEARCH

ADVANCE



NEWS

SCIENCE JOURNALS

CAREERS

BLOGS & COMMUNITIES

MULTIMEDIA

COLLECTIONS

JOIN / SUBSCRIBE

Science

The World's Leading Journal of Original Scientific Research, Global News, and Commentary.

Science Home

Current Issue

Previous Issues

Science Express

Science Products

My Science

About the Journal

Home > Science Magazine > Science Express > de Oteyza et al.

Article Views

Abstract

Full Text

Full Text (PDF)

Supplementary Materials

Article Tools

Published Online May 30 2013

Science DOI: 10.1126/science.1238187

REPORT

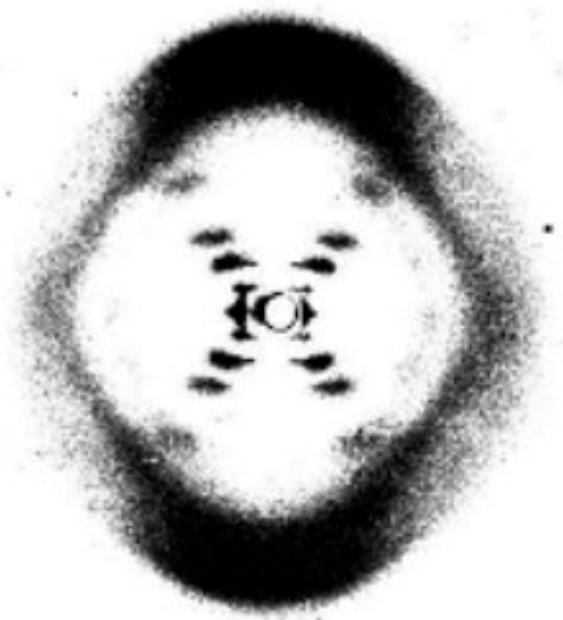
Direct Imaging of Covalent Bond Structure in Single-Molecule Chemical Reactions

Dimas G. de Oteyza^{1,2,✉}, Patrick Gorman^{3,✉}, Yen-Chia Chen^{1,4,✉}, Sebastian Wickenburg^{1,4}, Alexander Riss¹,

< Science Express Index

To Advertise Find Pr

Read Full Text to Comment (0)







commentary

Nature 429:804-805 (2000)

More than meets the eye

Earth's real biodiversity is invisible, whether we like it or not.

Sean Nee

The world has creatures that 'breathe' iron and uranium, using these elements in the same way as we use oxygen. Others thrive in the equivalents of hot sulphuric acid or floor stripper, and others again live in solid rock. In terms of biomass, the single most abundant form of life on Earth is ocean-sediment-dwelling bacteria and, numerically, the most abundant life-forms in the ocean are viruses. We are still at the very beginning of a golden age of biodiversity discovery, driven largely by the advances in molecular biology and a new open-mindedness about where life might be found. But for this golden age to be as widely appreciated as it should, our view of the natural world must change — as radically as did our view of the cosmos when we began looking at it with technologies that allowed us to see more than can be seen with the naked eye.

For all of the marvels in biodiversity's new bestiary are invisible. As many pundits have pointed out (usually in the restricted context of bacterial diversity), by any criterion — biomass or numbers of individuals — life on Earth is microscopic. It is the new generation of explorers of this 'invisible' world who are transforming our world-view beyond recognition. Yet a six-article Insight special on biodiversity in this journal in May 2000 scarcely mentioned any-



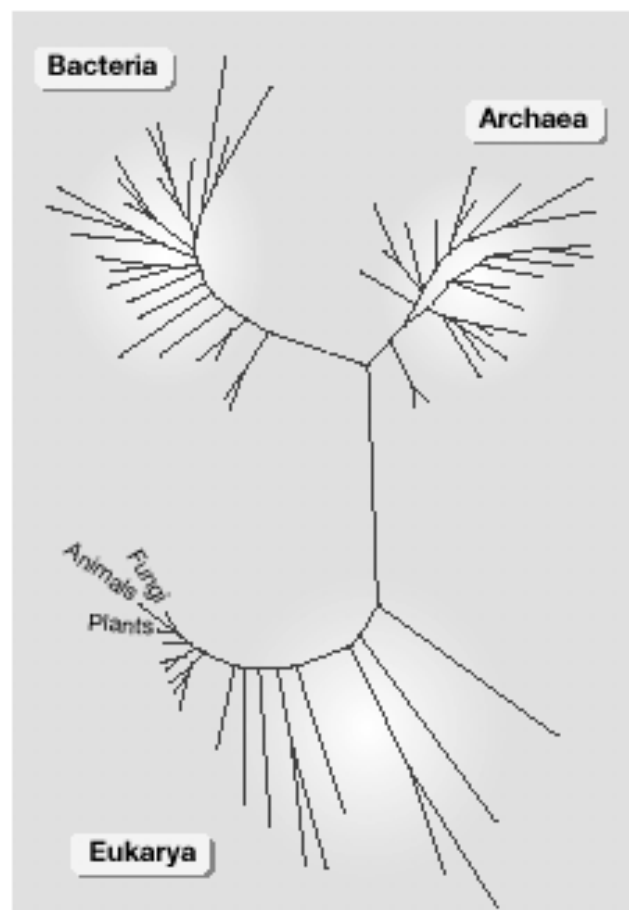
Mr Spock — unemotional role model.

phyla are all or partly microscopic (numerically, four out of five animals are microscopic nematodes). But a new view of life's interrelationships has emerged from molecular data, in particular from the DNA sequences of genes that encode important

Microsporidia are now thought to divergent fungi — highly divergent

Metabolic diversity. Life requires visible life exploits only one of possible metabolisms to get electrons from organic carbon and giving them to oxygen — oxygen with which to burn food, mainly how animals and plants do themselves, although plants, of course, manufacture their own food. In the invisible microbial world greater metabolic repertoire. As mentioned, there are creatures that use metals, using them as electron donors; others use metals as electron donors 'burn' metals. A quarter of a century was predicted, on energetic grounds, that a creature should exist that burns with nitrite for energy (who says not a predictive science?). Such bacteria recently discovered¹.

Visible life can use one inorganic source — light — to manufacture compounds, but invisible life can use chemical energy. Chemical energy certainly fuelled the first creature on Earth, and microbes that exploit a variety of such sources provide the rich communities that thrive in the pitch darkness around hydrothermal vents on the sea floor — which were unknown to us until a quarter of a century ago.



Biodiversity through a molecular lens. This scheme is based on ssRNA gene-sequence data, and shows the relationships of organisms in the three main domains of life — Bacteria, Archaea and Eukarya (creatures with cell(s) like our own). Visible organisms are found among the plants, animals and fungi. Yet not only are these groups just twigs on the tree of life, but many of their members are invisible as well.

EL MÉTODO INDUCTIVO

El problema, básicamente, consiste en pasar de enunciados de nivel 1 a enunciados de nivel 2

A tiene la propiedad p
B tiene la propiedad p
C tiene la propiedad p
D tiene la propiedad p

.....
.....
.....
.....

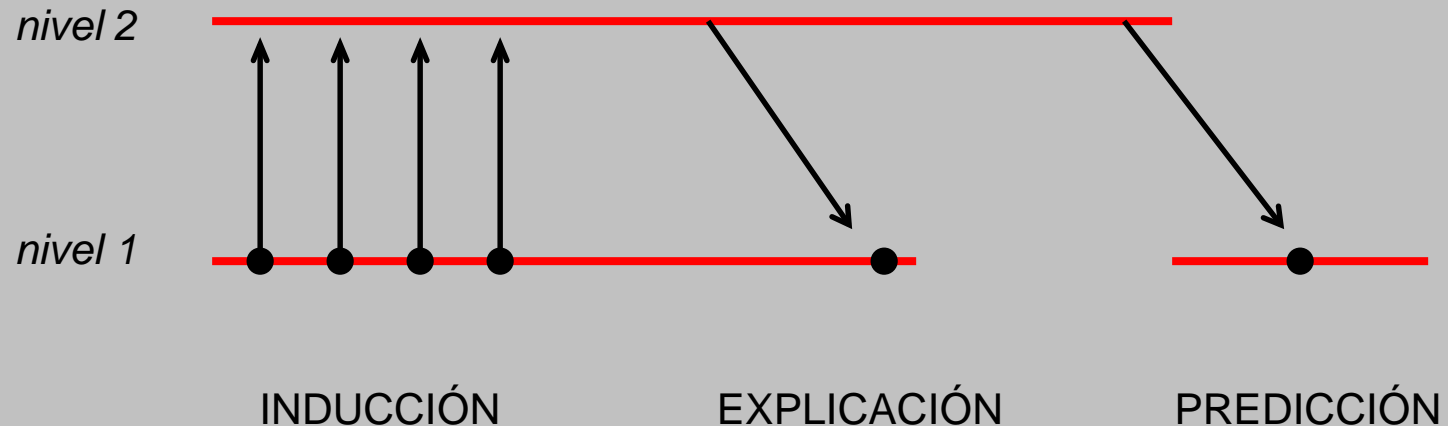
*donde A, B, C, D...
son individuos de
una clase "Q"*

Si la muestra es suficientemente grande y no se cuenta con ningún resultado negativo, entonces queda probado que:

para todo x , si x es un "Q", entonces x tiene la propiedad p

EL MÉTODO INDUCTIVO

El problema, básicamente, consiste en pasar de enunciados de nivel 1 a enunciados de nivel 2



EL MÉTODO INDUCTIVO

PREGUNTA 1.- ¿Cuál piensa Ud. que es un tamaño de muestra “suficientemente grande”, por ejemplo, como para probar el enunciado “*TODOS LOS METALES SE DILATAN AL SER CALENTADOS*”?

PREGUNTA 2.- ¿Y si quisiera probar el enunciado “*EL FUEGO QUEMA*”?

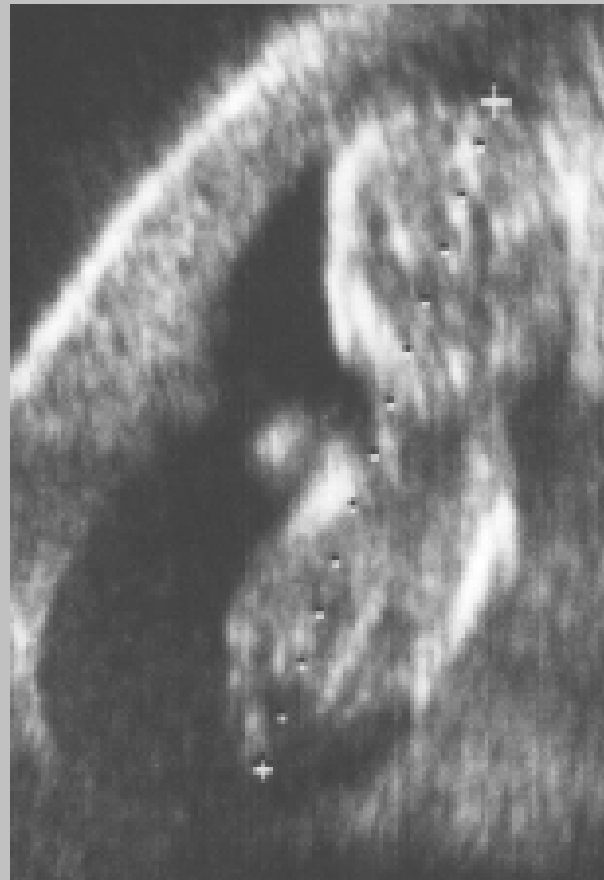
EL MÉTODO INDUCTIVO

PREGUNTA 3.- ¿Cómo pueden obtenerse muestras que permitan probar enunciados del nivel 3 (enunciados teóricos)?

EL MÉTODO INDUCTIVO

PREGUNTA 4.- ¿Qué observa usted en las siguientes figuras?





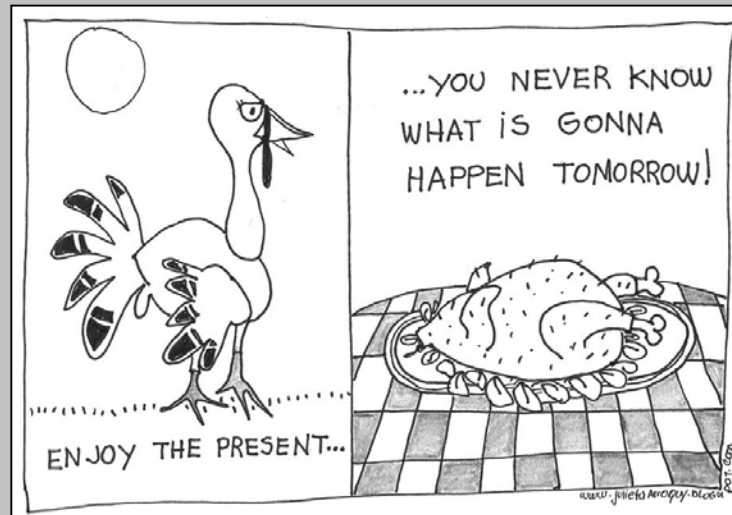
EL MÉTODO INDUCTIVO

El inductivo, ¿es un razonamiento correcto?



EL MÉTODO INDUCTIVO

La justificación por la experiencia
(la meta-inducción)

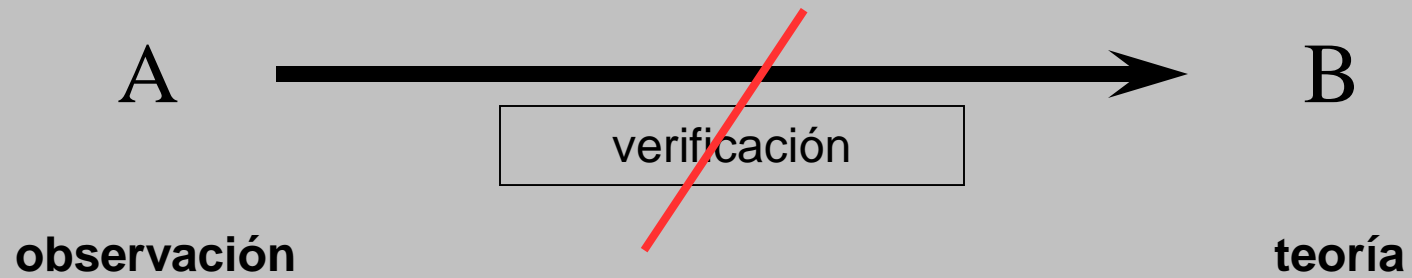


EL MÉTODO INDUCTIVO

Los problemas de la inducción:

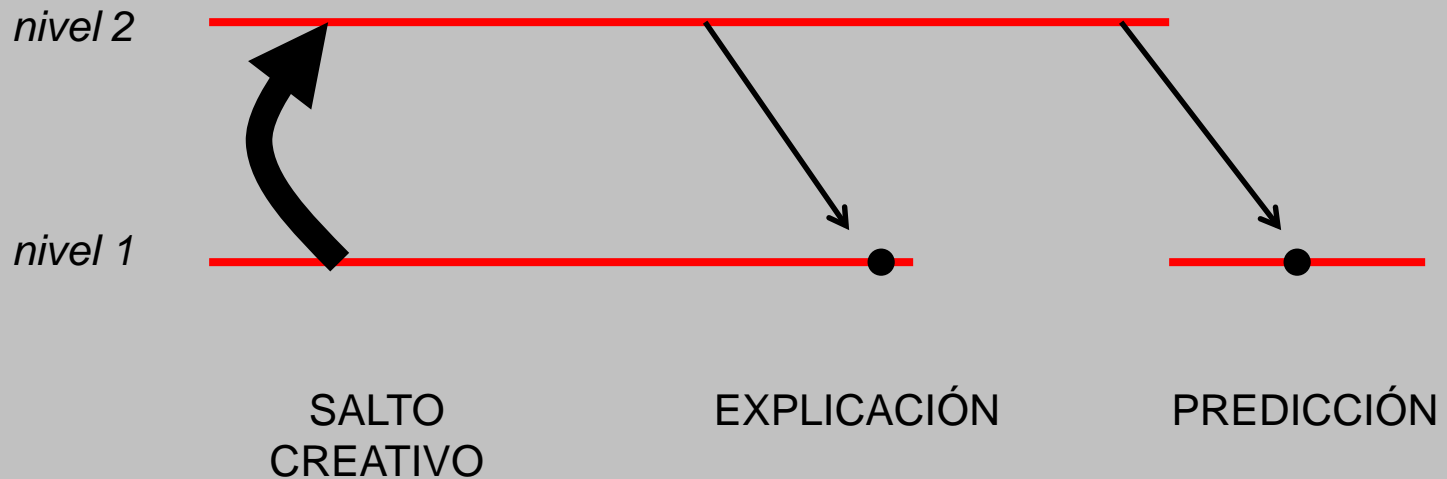
- el tamaño de muestra
- los términos teóricos
- la “contaminación teórica” de la observación
 - justificación lógica
- justificación por la experiencia

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO

El problema, básicamente, consiste en pasar de enunciados de nivel 1 a enunciados de nivel 2



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO

La hipótesis:

- 1. Es un enunciado **formulado**...
- 2. ...del que **se ignora** su estado de verdad...
- 3. ...pero se supone **verdadero**

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO

$p \longrightarrow q$

p

q

modus ponens

$p \longrightarrow q$

$\text{no } q$

$\text{no } p$

modus tollens

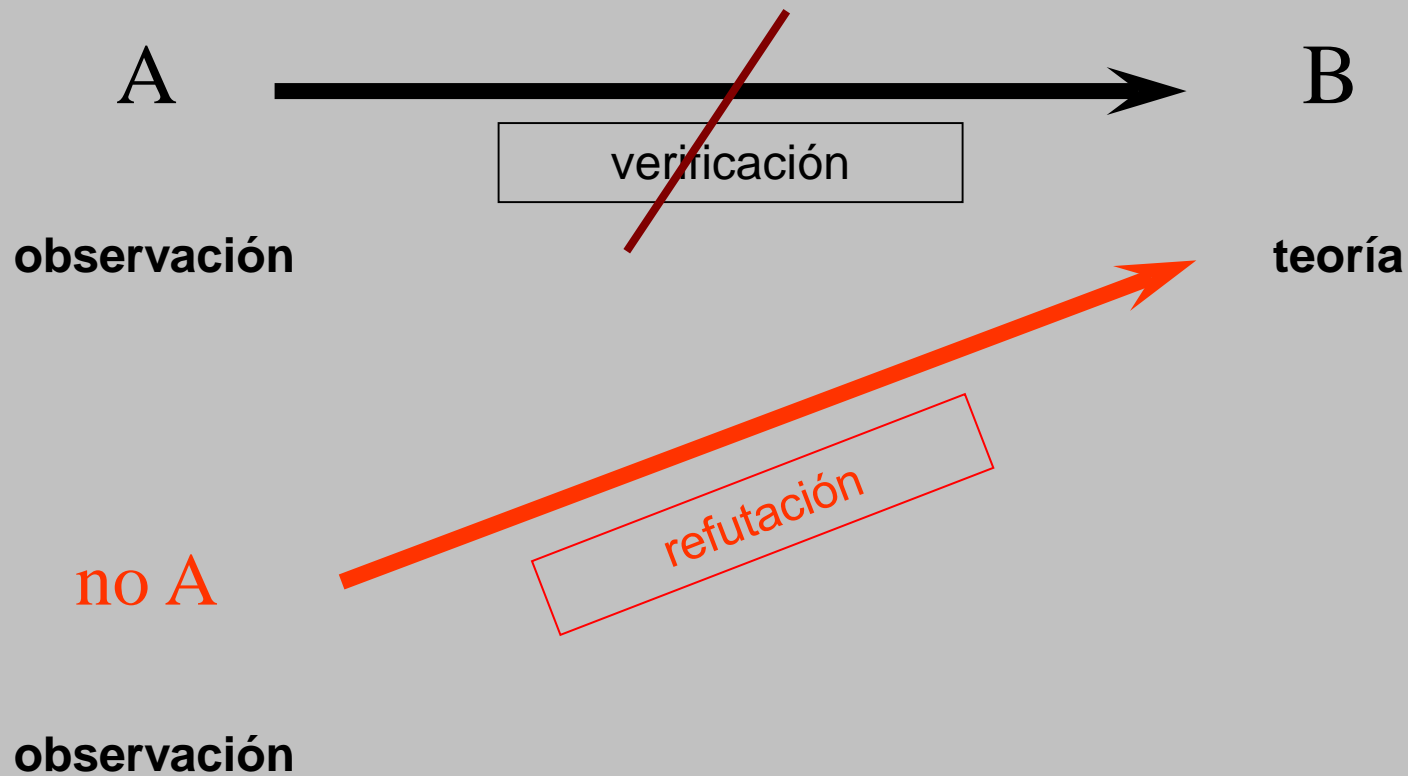
$p \longrightarrow q$

q

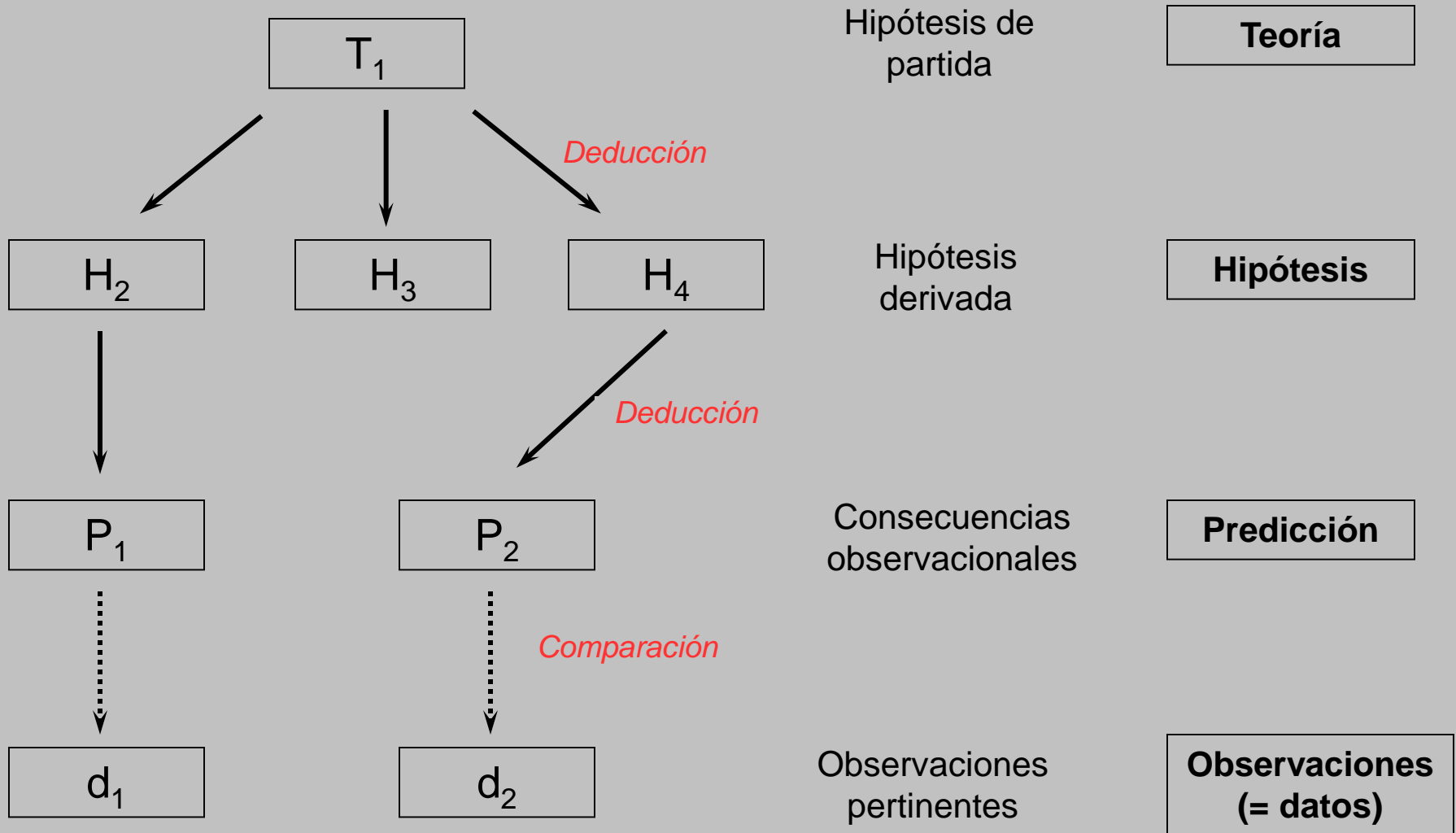
p

f.a.c.

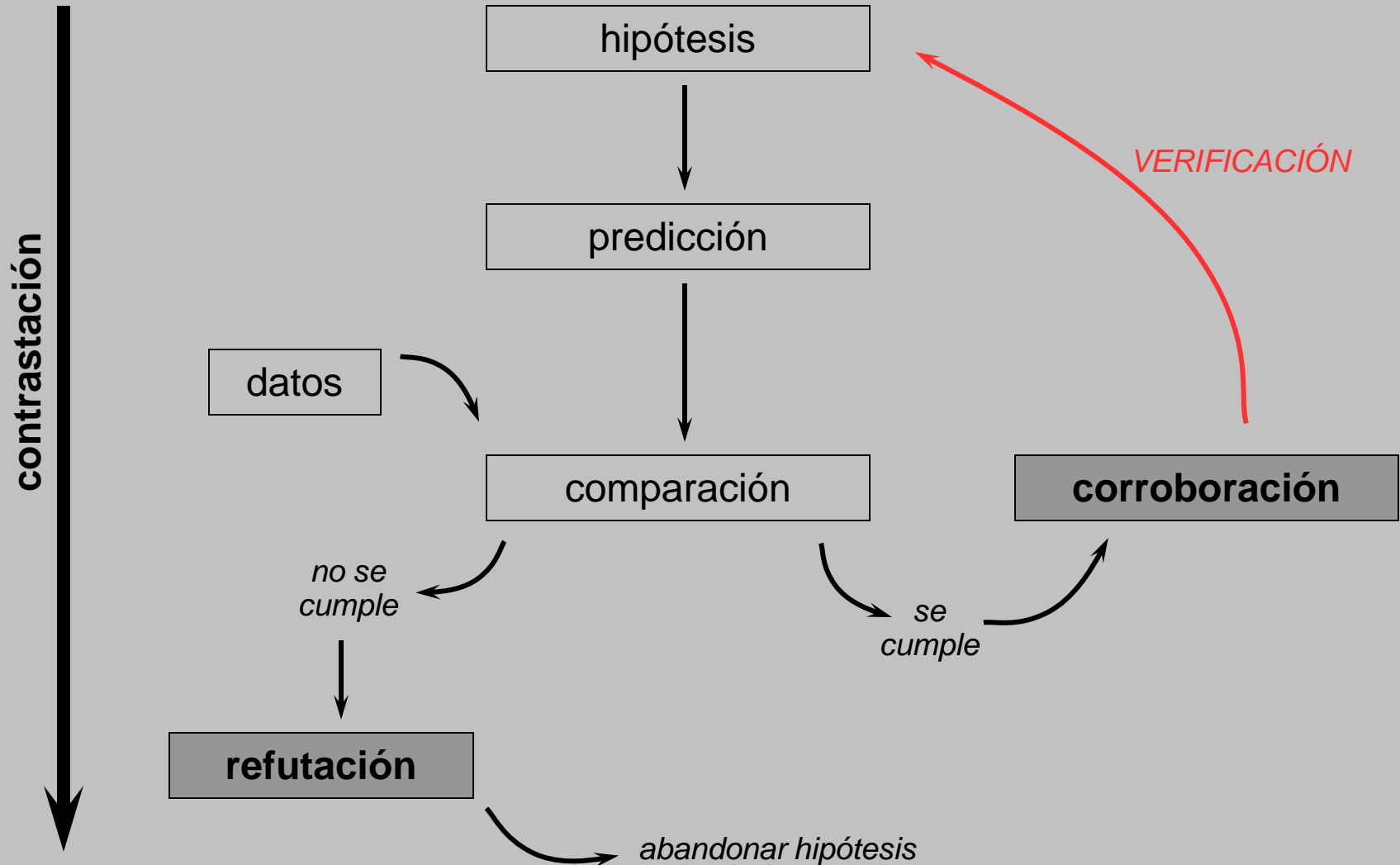
EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO

La **verificación** está vedada por:

- falacia de afirmación del consecuente (f.a.c.)
- el caso 3 de la relación entre los **valores de verdad** de las premisas y de la conclusión con la **corrección** del razonamiento

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO

PREGUNTA 5.- ¿Cómo caracterizaría Ud. el siguiente razonamiento?:

TODOS LOS AFRICANOS SON AMERICANOS
TODOS LOS ARGENTINOS SON AFRICANOS

TODOS LOS ARGENTINOS SON AMERICANOS

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO

PREGUNTA 6.- Hasta ahora hemos trabajado con hipótesis y la mayoría de ellas se han mostrado falsas, por lo que las hipótesis a ser formuladas en el futuro probablemente también serán falsas

¿Para qué seguir usando un método que solo permite proponer conjeturas que, tarde o temprano, serán descartadas y reemplazadas?

¿Cómo podemos llamar a eso “conocimiento”?

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO

PREGUNTA 7.- Dadas cuatro hipótesis acerca de la diversidad de especies en una región:

H_1 : la diversidad es distinta en los diferentes hábitats

H_2 : la diversidad es distinta en hábitats naturales y humanos

H_3 : la diversidad es mayor en hábitats naturales que en humanos

H_4 : la diversidad es mayor en el hábitat natural de llanura

¿Cuál tiene una mayor probabilidad de ser cierta?

¿Cuál tiene mayor valor informativo?

¿Cómo conciliaría Ud. ambas características?

EL MÉTODO DE LAS EXPERIENCIAS CRUCIALES

(o “INFERENCIA FUERTE” - Platt 1964)

16 October 1964, Volume 146, Number 3642

SCIENCE

Strong Inference

Certain systematic methods of scientific thinking
may produce much more rapid progress than others.

John R. Platt

Scientists these days tend to keep up a polite fiction that all science is equal. Except for the work of the misguided opponent whose arguments we happen to be refuting at the time, we speak as though every scientist's field and methods of study are as good as every other scientist's, and perhaps a little better. This keeps us all cordial when it comes to recommending each other for government grants.

But I think anyone who looks at the matter closely will agree that some

in scientific advance is an intellectual one. These rapidly moving fields are fields where a particular method of doing scientific research is systematically used and taught, an accumulative method of inductive inference that is so effective that I think it should be given the name of "strong inference." I believe it is important to examine this method, its use and history and rationale, and to see whether other groups and individuals might learn to adopt it profitably in their own scien-

"nature" or the experimental outcome chooses—to go to the right branch or the left; at the next fork, to go left or right; and so on. There are similar branch points in a "conditional computer program," where the next move depends on the result of the last calculation. And there is a "conditional inductive tree" or "logical tree" of this kind written out in detail in many first-year chemistry books, in the table of steps for qualitative analysis of an unknown sample, where the student is led through a real problem of consecutive inference: Add reagent A; if you get a red precipitate, it is subgroup alpha and you filter and add reagent B; if not, you add the other reagent, B'; and so on.

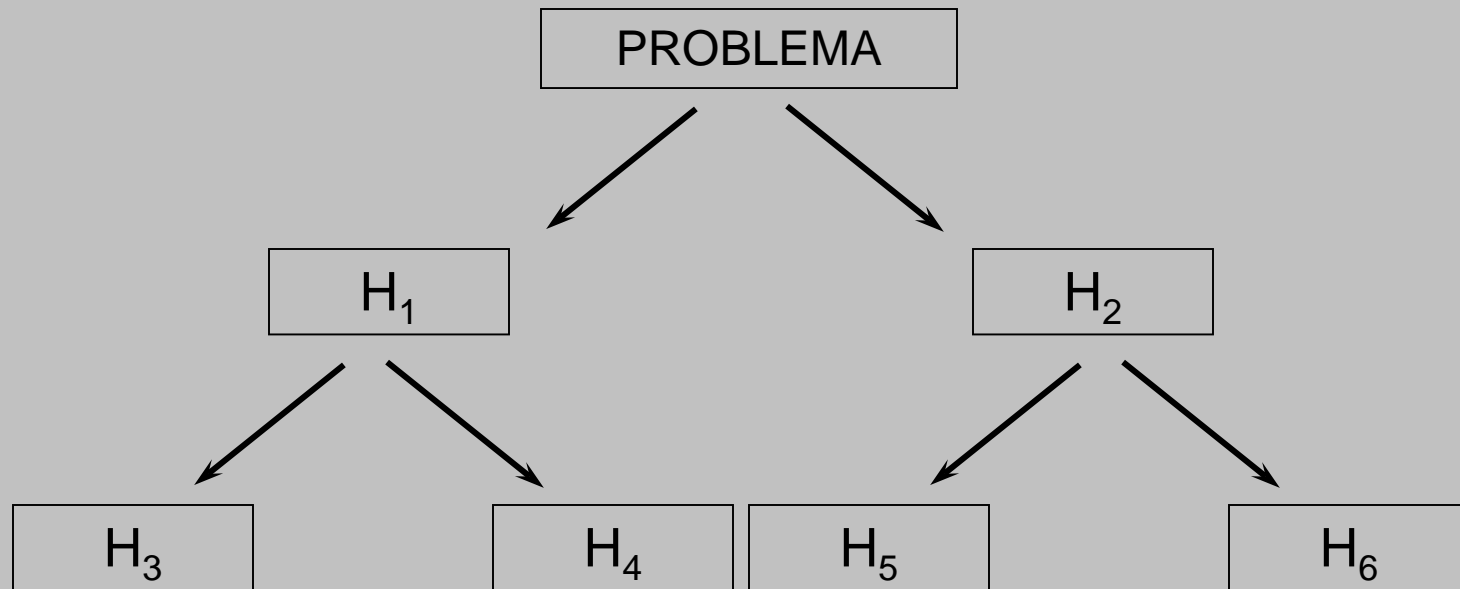
On any new problem, of course, inductive inference is not as simple and certain as deduction, because it involves reaching out into the unknown. Steps 1 and 2 require intellectual inventions, which must be cleverly chosen so that hypothesis, experiment, outcome, and exclusion will be related in a rigorous syllogism; and the question of how to generate such

EL MÉTODO DE LAS EXPERIENCIAS CRUCIALES

(o “INFERENCIA FUERTE” - Platt 1964)

- 1. Proponer hipótesis alternativas
- 2. Diseñar una “experiencia crucial”, con resultados alternativos, cada uno de los cuales excluirá a la otra hipótesis
- 3. Hacer la experiencia
- 4. Volver a 1 proponiendo una sub-hipótesis para refinar las posibilidades que quedaron

EL MÉTODO DE LAS EXPERIENCIAS CRUCIALES



1

2

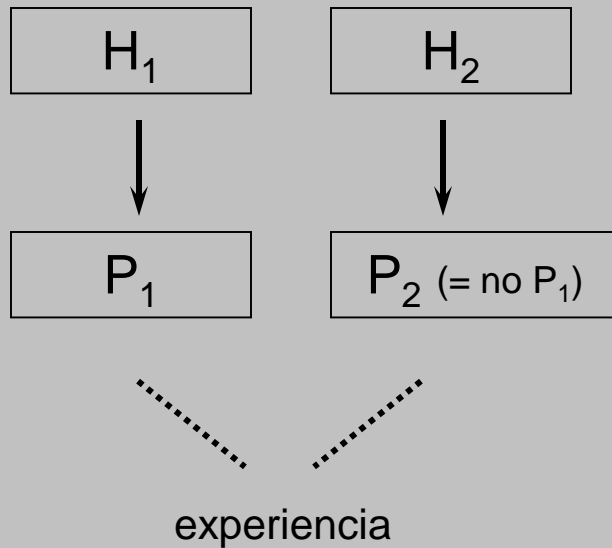
EL MÉTODO DE LAS EXPERIENCIAS CRUCIALES

Las ventajas:

- Árboles lógicos
- Eficiencia
- Avanza a través de la refutación
- Evita “enamoramiento” al trabajar con múltiples hipótesis
- Cualitativo vs. cuantitativo

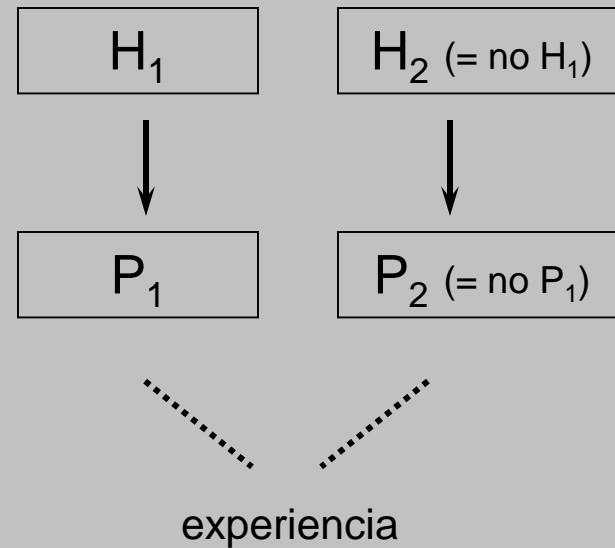
EL MÉTODO DE LAS EXPERIENCIAS CRUCIALES

DE PRIMERA ESPECIE



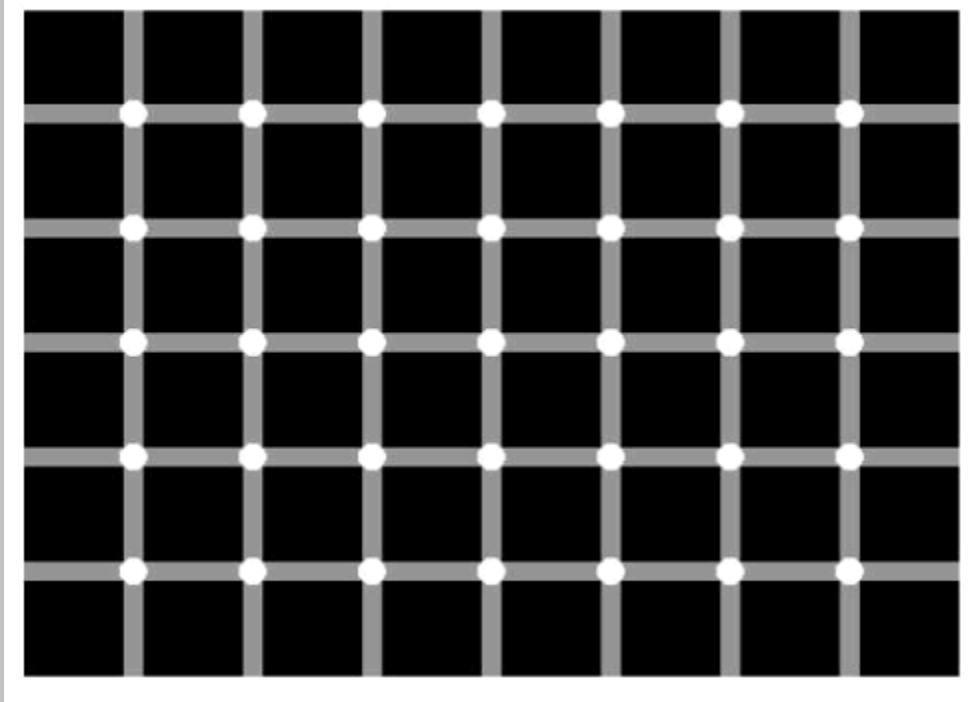
“la intoxicación masiva”

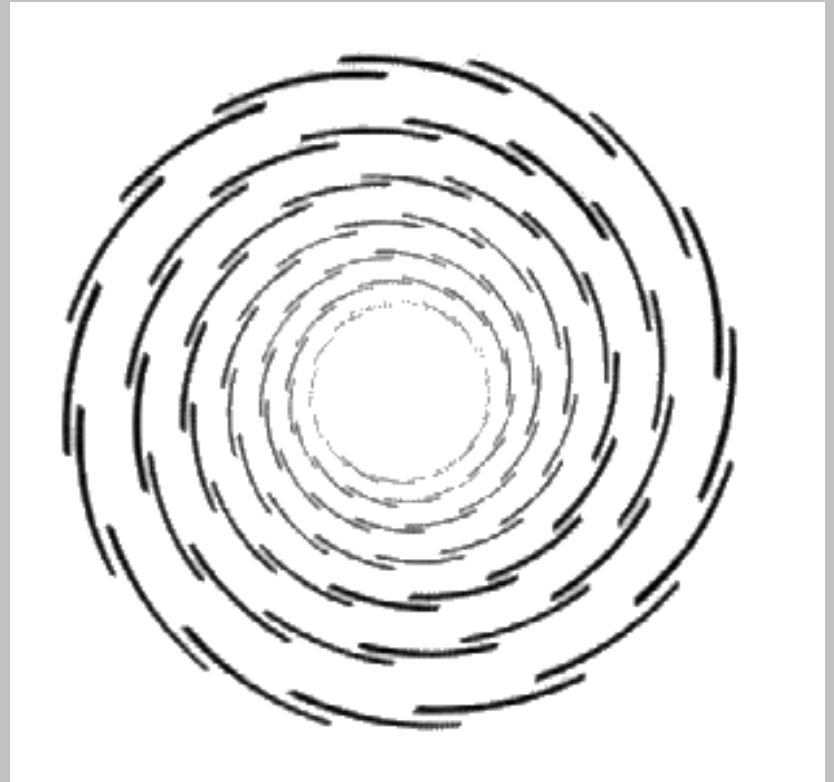
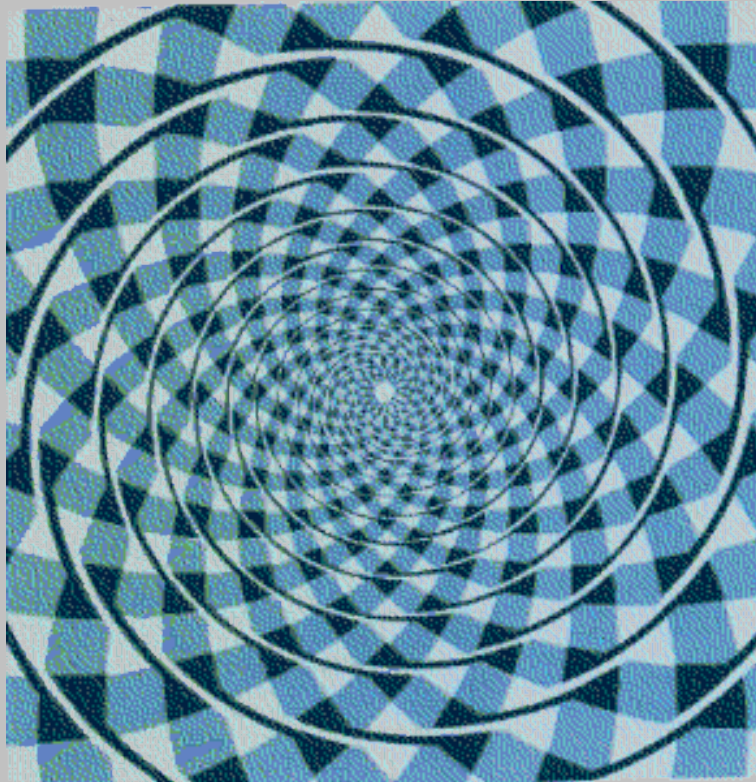
DE SEGUNDA ESPECIE

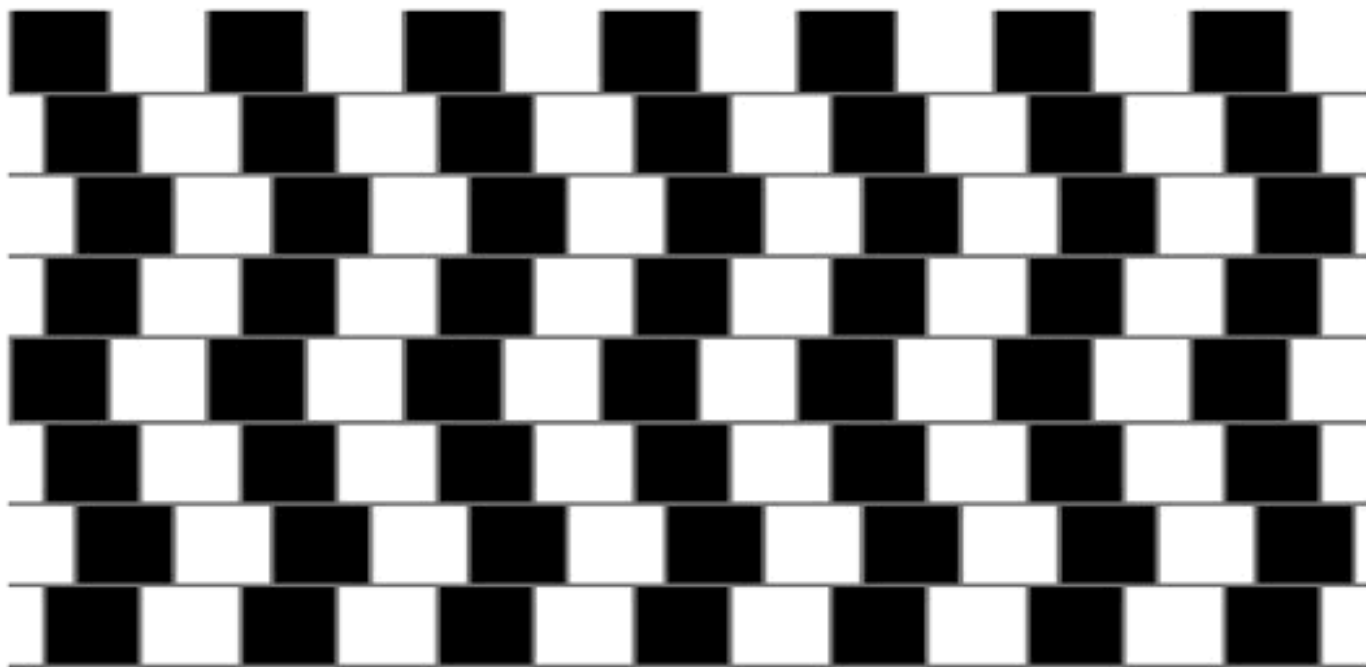


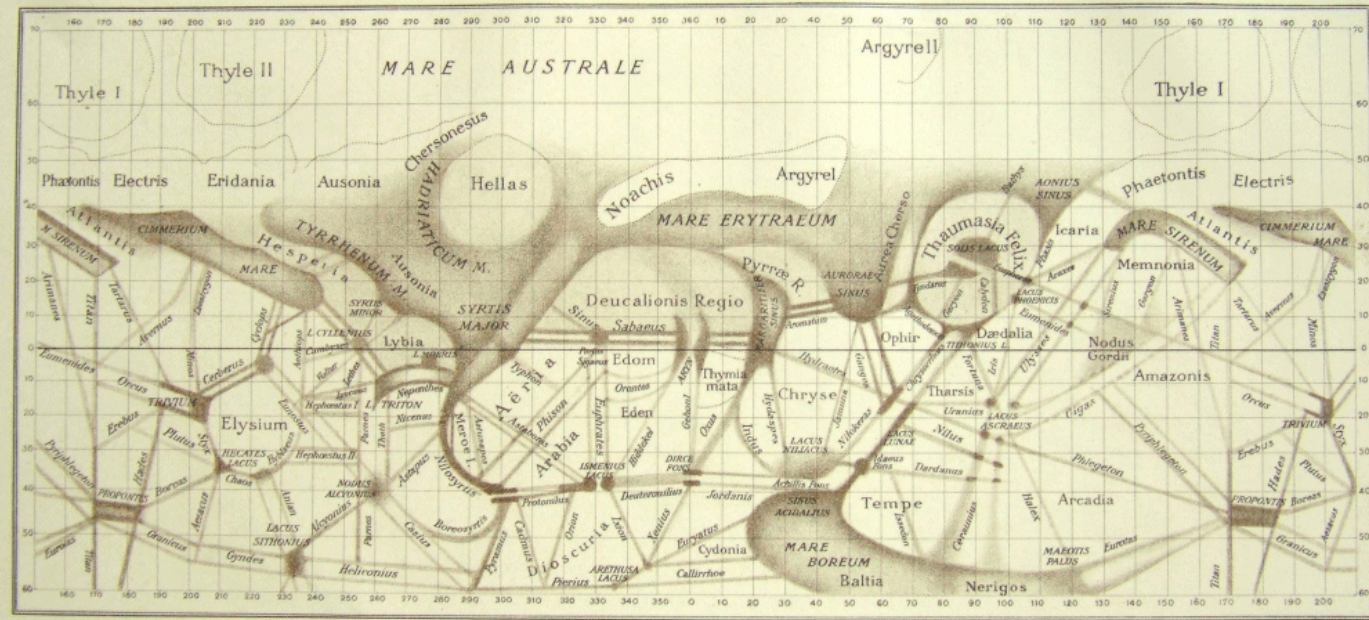
“¿es la Tierra convexa?”

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

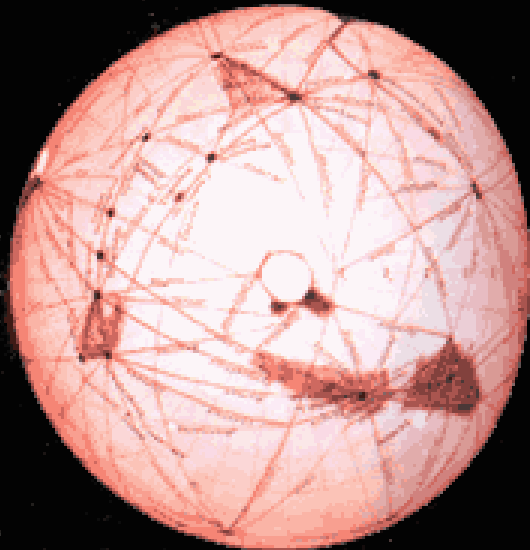


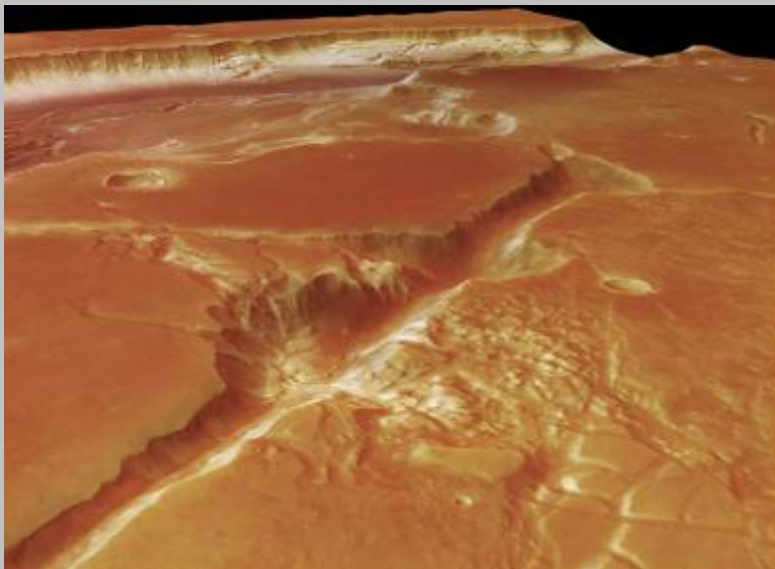




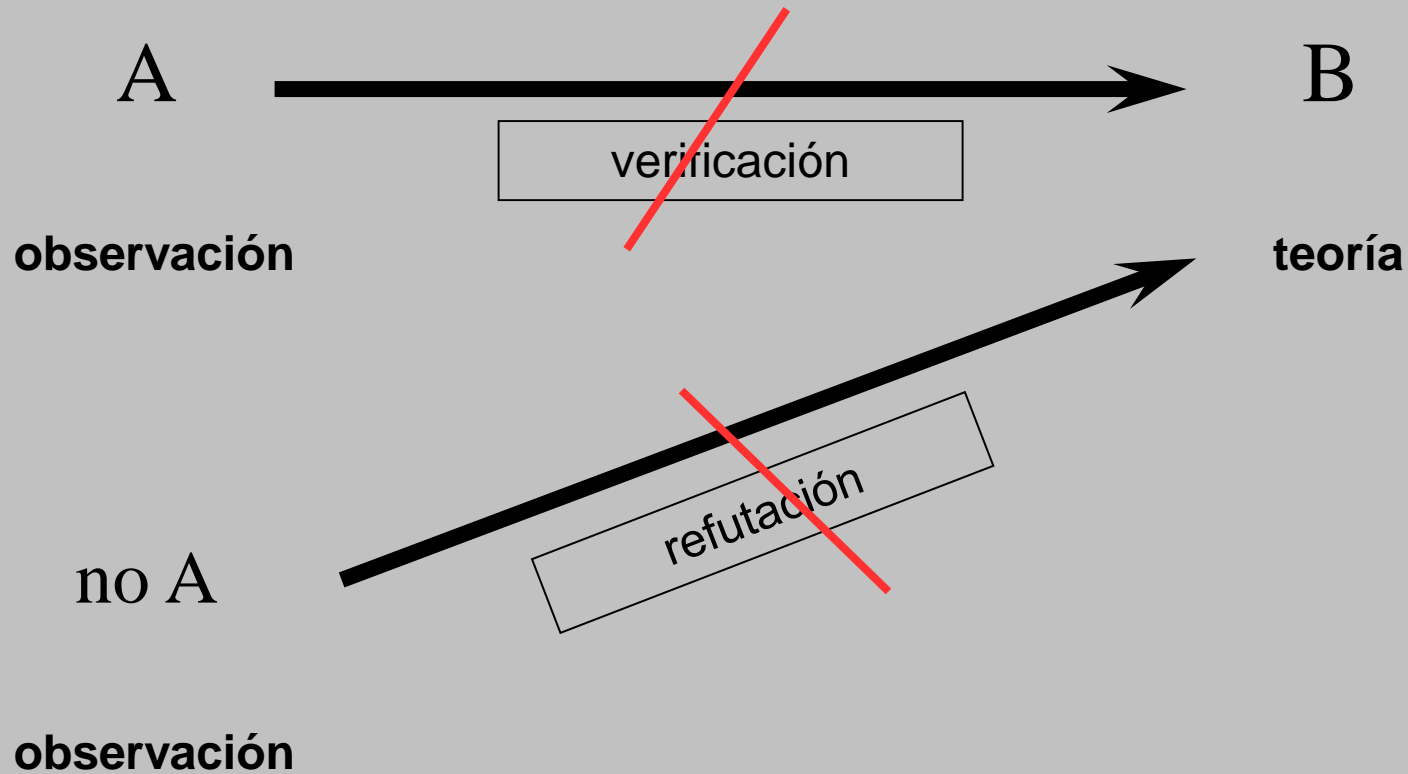


MARS 1890.





EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

PREGUNTA 8.- ¿Son las proposiciones siempre **DIRECTAMENTE** contrastables?

- “El pH del agua es de 7.3”
- “El pHímetro indica que el pH del agua es de 7.3”
- “El dial del pHímetro indica un valor de 7.3”

Excepto los enunciados singulares y los existenciales que usan únicamente términos observacionales, el resto son **INDIRECTAMENTE** contrastables

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

PREGUNTA 8.- ¿Son las proposiciones siempre DIRECTAMENTE contrastables?

- “Este anillo es de oro”

“amarillo” “brillante” “pesado”

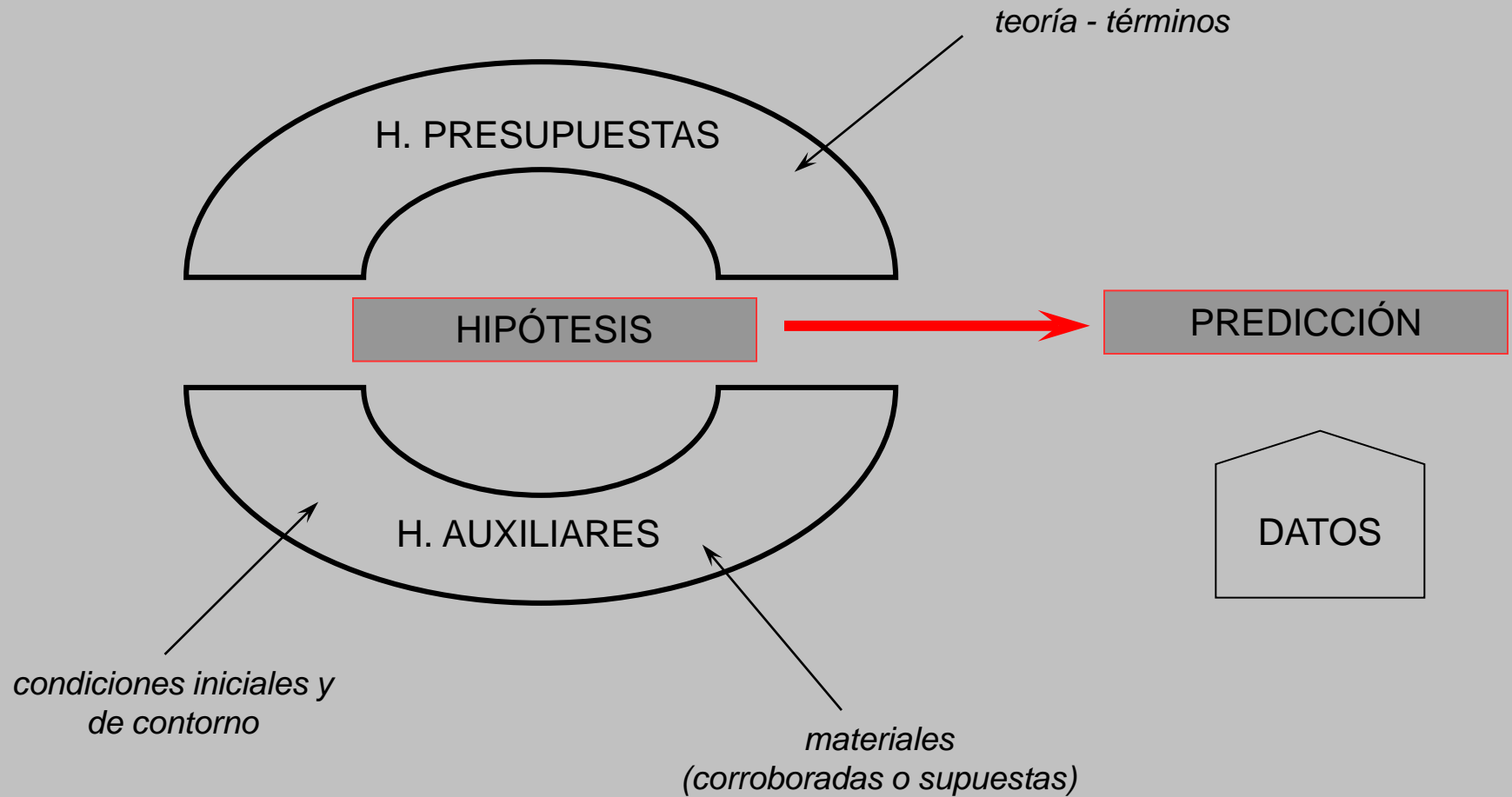
“de oro” “áureo”

“Las cosas de oro se disuelven con el ácido **A**”

¿Y si no se disuelve? ¿será que no es de oro o será que no es cierto que el ácido **A** SIEMPRE disuelve el oro?

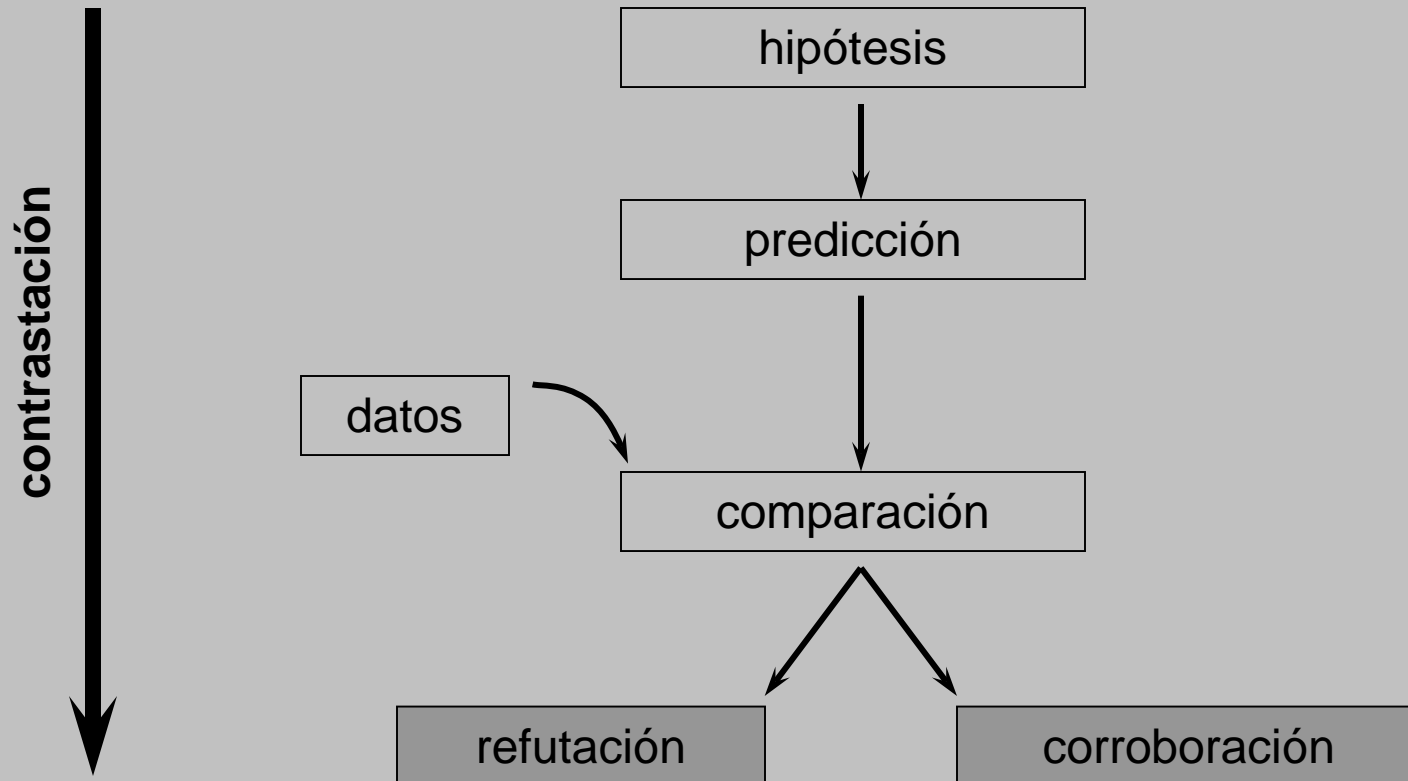
la contrastación empírica de una hipótesis supone siempre la aceptación o el uso hipotético de **otras** hipótesis

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA



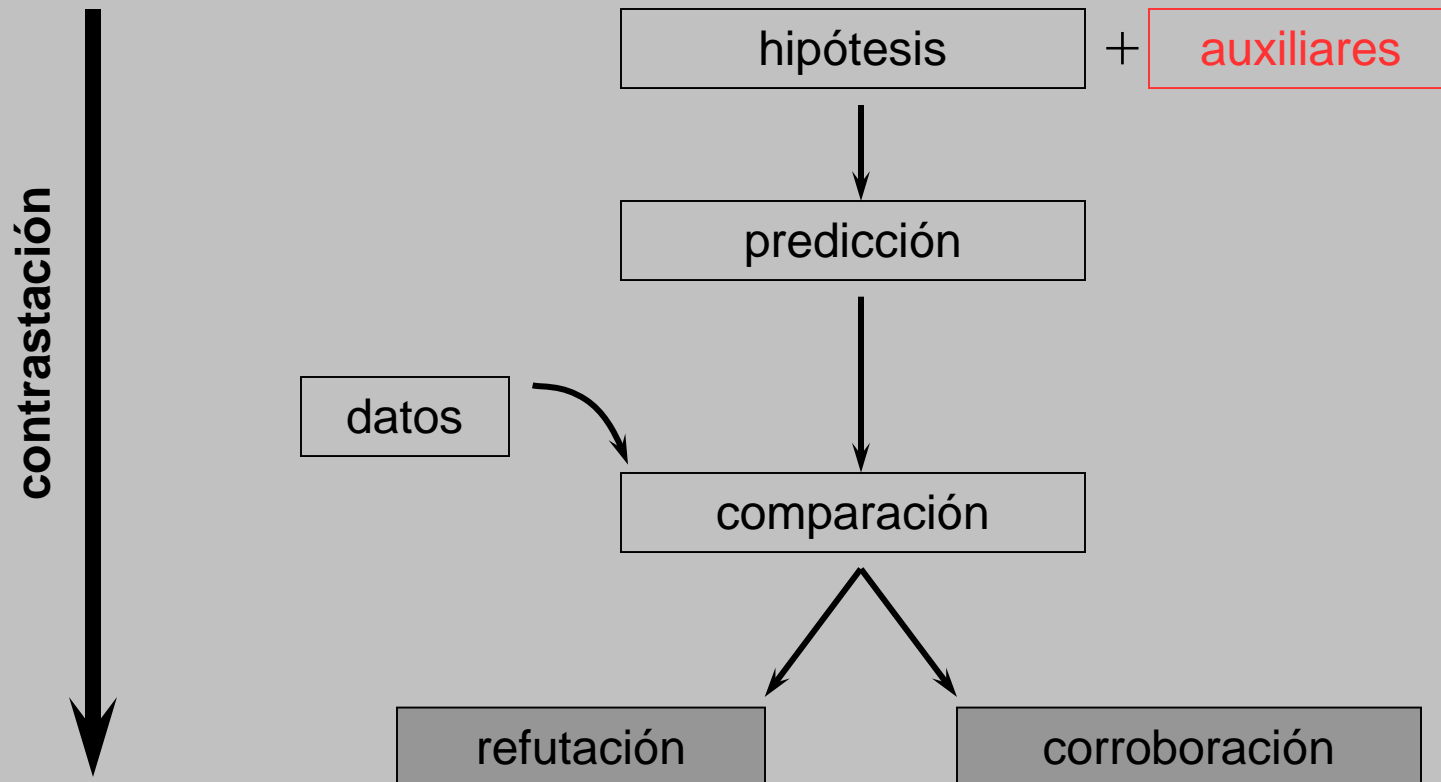
EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

el método hipotético-deductivo en versión **simple**:



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

el método hipotético-deductivo en versión **compleja**:



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

PREGUNTA 9.- ¿Qué hipótesis refuta o corrobora una determinada predicción?

$p \longrightarrow q$

no q

no p

$p + H_A \longrightarrow q$

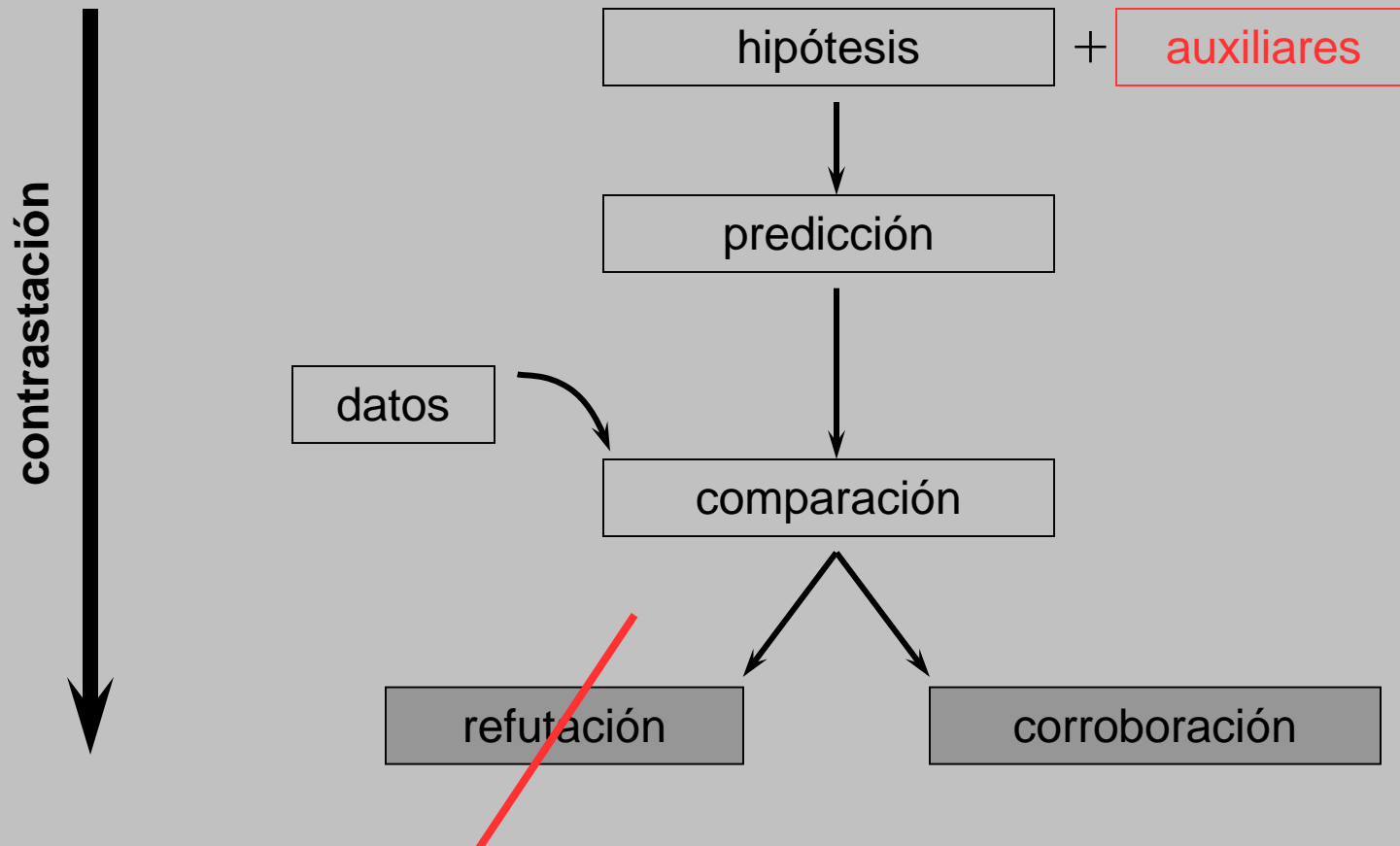
no q

no p, o no H_A , o no $[p \text{ y } H_A]$

modus tollens

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

el método hipotético-deductivo en versión **compleja**:



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

La tesis de Duhem-Quine

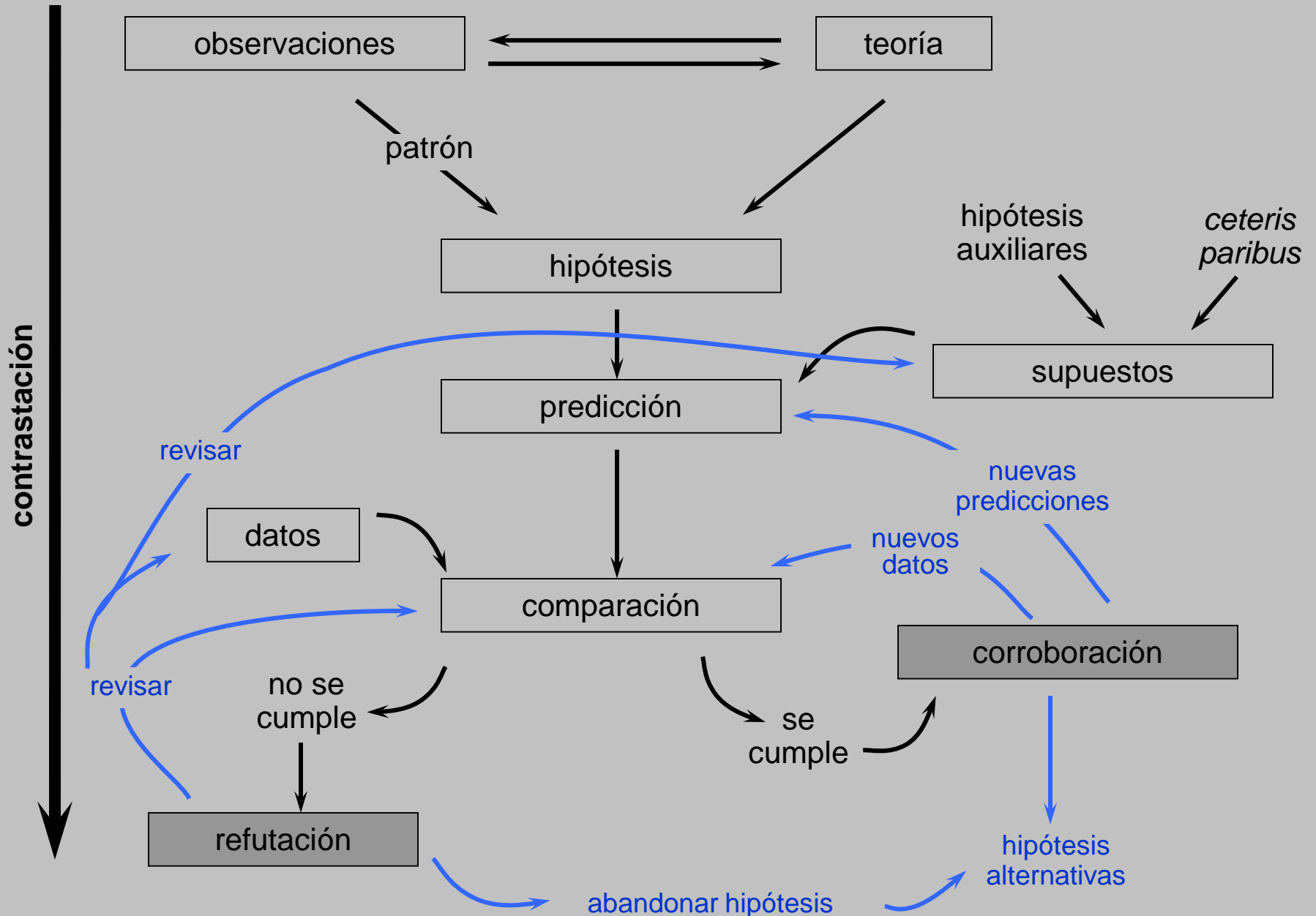
“La estructura compleja de una hipótesis, incluyendo tanto su información auxiliar como sus postulados y axiomas, conduce a dificultades en su contrastación, porque puede evitarse el rechazo de un postulado único apelando a alteraciones en las proposiciones encadenadas o en información auxiliar previamente no especificada”

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA

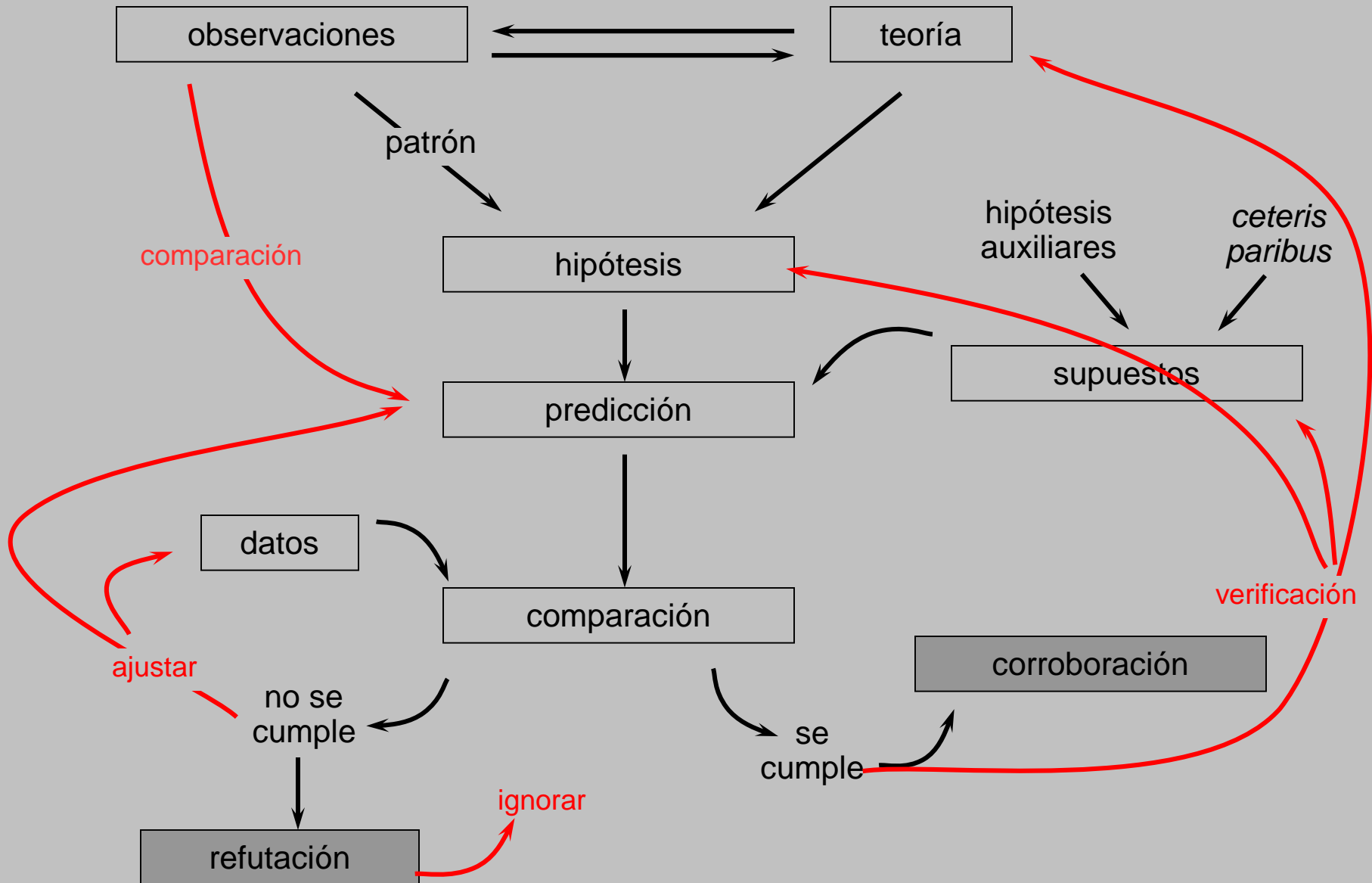
Refutación:

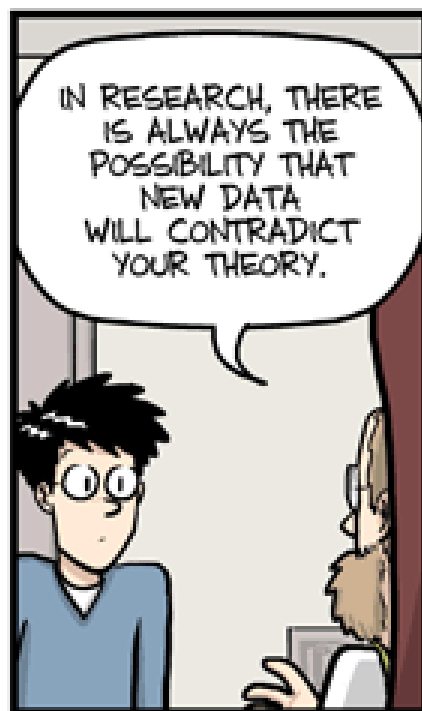
- Debe obedecer al esquema de estratos
- Debe ser conservadora (“la búsqueda de las premisas culpables”)

EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA



EL MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO EN VERSIÓN COMPLEJA





JORGE CHAM © 2014

