

Epistemología y Metodología de la Investigación

2025 – Facultad de Ingeniería – UNCuyo

MÉTODO CIENTÍFICO

Tengo una pregunta → reúno datos → analizo → concluyo

Tengo una pregunta...

assumptions [theory+initial conditions]

HYPOTHESIS → PREDICTION →

TEST

assumptions [techniques + materials + analyses]

← DATA ← FACTS

¿Es seguro? ¿Se aplica automáticamente?

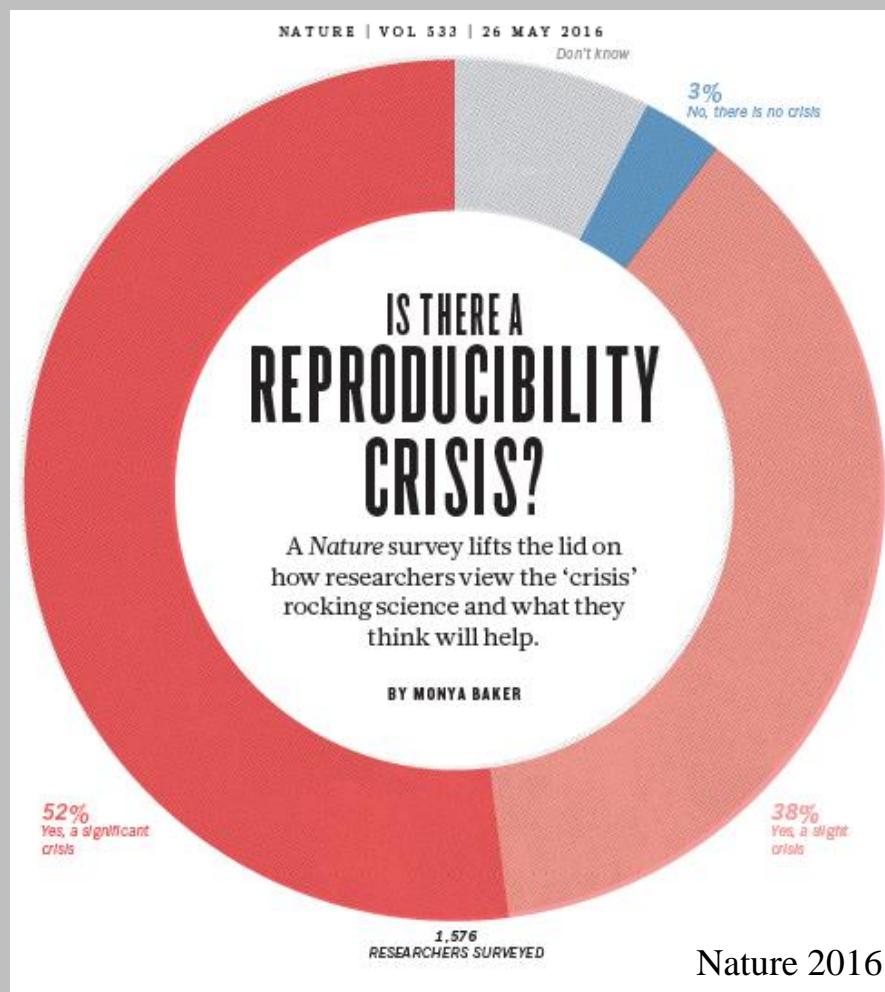
Essay

Why Most Published Research Findings Are False

John P.A. Ioannidis

5000 citas en Scopus

Citation: Ioannidis JPA (2005) Why most published research findings are false. PLoS Med 2(8):e124.



Diferentes estudios tienen resultados opuestos al poner a prueba la misma hipótesis

Resultados experimentales no pueden reproducirse

“Lack of reproducibility entails, among other problems, low predictive capability”

¿Hay razones para preocuparse por la confiabilidad de la CyT?

BIOMEDICINE

Science, Dec 2021

Key cancer results failed to be reproduced

Project to replicate high-impact preclinical cancer studies delivers sobering verdict

By Jocelyn Kaiser

In an ambitious project that set out 8 years ago to replicate high-impact preclinical cancer studies, researchers have delivered a sobering verdict: Many of the original findings could not be reproduced.

reagent sources. When authors were contacted for this information, many spent months tracking down details. But only 41% of the same direction—increased cancer cell growth or tumor shrinkage, for example. But even when the effects remained their

Disappointing numbers

Out of 53 prominent preclinical cancer papers, only 23 could be put to the test, and many did not have clearly reproducible results.

Paper	Citations	Replication Outcome
Delmore (2011)	34,547	Positive
Ward (2010)	12,121	Positive
Vermeulen (2010)	12,506	Mixed
Heidorn (2010)*	6,556	Negative
Dawson (2011)	3,364	Uninterpretable
Ricci-Vitiani (2010)*	3,364	Uninterpretable
Kan (2010)*	3,364	Uninterpretable
Sirota (2011)	3,364	Uninterpretable
Peinado (2012)	3,364	Mixed
Poliseno (2010)	3,364	Mixed
Garnett (2012)	3,364	Mixed
Arthur (2012)	3,364	Mixed
Johannessen (2010)*	3,364	Mixed
Lin (2012)	3,364	Mixed
Goetz (2011)	3,364	Mixed
Lu (2012)*	3,364	Mixed
Castellarin (2012)	3,364	Mixed
Liu (2011)	3,364	Mixed
Sugahara (2010)	3,364	Mixed
Tay (2011)	3,364	Mixed
Hatzivassiliou (2010)	3,364	Uninterpretable
Willingham (2012)	3,364	Uninterpretable
Berger (2012)	3,364	Uninterpretable

*Incomplete experiments

The project's staff soon ran into problems because all the original papers lacked details such as underlying data, protocols, statistical code, and reagent sources ...

... When authors were contacted for this information, many spent months tracking down details. But only 41% of authors were very helpful; about one third declined or did not respond ...

... The project ended up paring the initial list of 53 papers, comprising 193 key experiments, to just 23 papers with 50 experiments.

Proyecto que replica estudios preclínicos sobre cáncer arroja veredicto aleccionador

Curiosidad, asombro, creatividad



E Jonathan Osborne, experto en educación: “La escuela falla a la hora de transmitir el asombro que provoca la ciencia”

JON GURUTZ ARRANZ | 12 OCT 2022 - 00:20 ART

Selección: AMÉRICA - Argentina

SUSCRÍBETE INICIAR SESIÓN

EL PAÍS

ideas

IDEAS >

El niño que miraba las estrellas: así se forja un premio Nobel

El galardonado con el Nobel de Física de 2012, el francés Serge Haroche, sostiene que hablar de la curiosidad, y de lo que la propicia, es esencial en un momento en que el veneno de la posverdad cuestiona los principios de la ciencia

A photograph of a young girl with long hair, wearing a pink jacket, looking down at a glowing orange light source. She appears to be in a science museum or exhibition, surrounded by various scientific equipment and displays. The lighting is dramatic, with strong highlights and shadows.

Tabla 1: Características de los problemas, las soluciones y las pruebas empleadas en tres tipos de actividades humanas: ciencia, tecnología y profesión (servicios).

Propiedades	Ciencia	Tecnología	Profesión
Motor	Curiosidad	Curiosidad y Necesidad práctica	Necesidad práctica
Objetivo	Conocer	Conocer y diseñar	Aplicar soluciones conocidas a resolver problemas <i>locales</i>
Trata problemas	Cognitivos y no resueltos	Cognitivos y prácticos. No resueltos	Prácticos y “resueltos”
Trata con problemas*	<i>Inversos - Directos</i>	<i>Inversos - Directos</i>	<i>Directos - Inversos</i>
Soluciones	Originales	Originales	“Probadas”
Carga de la prueba	Debe aportarla	Debe aportarla	Ya fue aportada

* En cursiva, el problema que más típicamente caracteriza a la actividad.

Discusión guiada por preguntas

- (1) ¿Habías escuchado sobre la “crisis de reproducibilidad”? **Hagan una búsqueda en internet**
- (2) ¿Por qué parece sensato financiar la ciencia y la tecnología?
- (3) Las tareas de extensión en la universidad, ¿son equivalentes a investigación?
- (4) ¿Por qué un técnico (P) no pone a prueba las prácticas típicas de su actividad?
- (5) ¿Qué recuerdas sobre cómo te enseñaron “la ciencia” en la escuela, universidad?

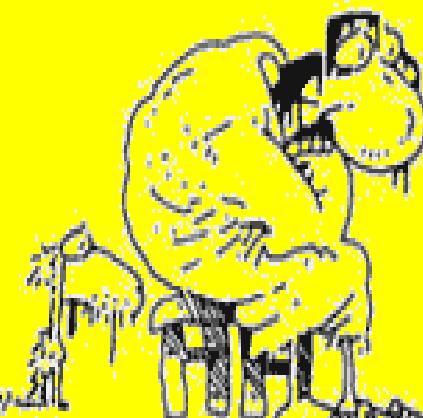
Vamos, Mendieta... Ningún pronóstico meteóológico tendencioso defendrá jamás a...

BARLOW

qué pucha

Que lo
partió

Lo que me molesta de la Elogia no es su pesimismo, Mendieta... Es que siempre tiene razón...



Método científico: fundamento y práctica

Guía del curso

1. Introducción. Preocupación por la confiabilidad de los resultados científicos
2. Las posibles causas de la falta de confiabilidad y reproducibilidad de los resultados
3. Sistema C, T y P. Investigación y extensión o servicios
4. ¿Necesitamos reflexionar sobre nuestro proyecto? ¿Es C, T o P? ¿Importa?
5. Filosofía de la ciencia: ontología y gnoseología
6. Obstáculos al conocer: hecho y dato (supuestos), lógica e hipótesis (subdeterminación)
7. Semántica. Teoría sintética de la verdad. Sistemismo metodológico
8. “Método científico”. Racioempirismo. Método hipotético-deductivo
9. Tensión racionalismo – empirismo en la investigación C y T
10. Publicación. Evaluación
11. Síntesis: seminario taller sobre las ideas-proyecto

Revisando fundamentos: ontología, gnoseología

EL PICO MAS ALTO DE AMERICA

Revelan que el Aconcagua mide ahora 17 centímetros menos

Lo establecieron científicos italianos que utilizaron un sofisticado sistema de medición múltiple • La nueva altura de la montaña es de 6.961,83 metros

RAFAEL MORAN
Mendoza, Correspondiente

Un sofisticado sistema de medición múltiple, que incluye desde las tradicionales trigonométricas hasta las coordenadas satelitales de notable exactitud, fue utilizado por científicos italianos para establecer una nueva altura del pico Aconcagua. La montaña más alta de América tiene, entonces, 6.961,83 metros.

La nueva marca es apenas 17 centímetros menor que la registrada en 1989 por otra expedición científica italiana.

La actual mensura del Aconcagua está consignada en las conclusiones del llamado proyecto Tower, que el andinista Paolo D'atodi, de Trieste, hizo llegar a *Clarín*.

D'atodi estuvo en Mendoza en enero como responsable deportivo de una misión de científicos de las universidades de Trieste, Padua y Udine, de la Universidad Nacional de Buenos Aires y del Instituto Argentino de Nivología y Glaciología. El informe Tower menciona que se transportó a Mendoza instrumental extraívalvano GPS (Global Positioning System) para conexión satelital, además de dos distanímetros, altímetros, barómetros, receptores de doble frecuencia y tres teodolitos.

Esos aparatos fueron colocados en la cumbre, a media montaña y en las localidades cordilleranas de Portillo (Chile), Uspallata, Los Penitentes y Puente del Inca. Las correcciones se hicieron tomando como referencia los niveles de los océanos Atlántico y Pacífico. De ese modo se llegó a la medición exacta del Aconcagua: 6.961,83 metros, con un margen de error de 27 centímetros en más o en menos.

Las proporciones adjudicadas ahora al Aconcagua se obtuvieron en relación con la cumbre Norte, más elevada que la Sur.

El Aconcagua fue escalado por primera vez el 14 de enero de 1897 por el célebre



COLOSO. El Aconcagua es visitado por más de tres mil andinistas cada temporada.

guía suizo Mathias Zurbriggen. En los últimos años llegan a su cuspide Norte dos centenares de andinistas por temporadas, pero visitan el pico más de 3 mil. En sus laderas murieron cien deportistas.

En 1880, el escalador Edward Whymper reveló que el Aconcagua tenía 6.700 metros y en 1912 R. Helbling los llevó a 7.010.

El director del Instituto de Geodesia de la Universidad Nacional de Buenos Aires, Eduardo Baglietto, en 1956 le dio al monte los 6.959,75 metros que aún reproducen las encyclopédias. Esa medición fue rectificada



(a) ¿Es el Aconcagua el que ahora mide menos? ¿Se achicó?

(b) ¿O es su medición actual la que no coincide con una medición previa?

(a) interpretación ontológica, (b) interpretación gnoseológica

ONTOLOGÍA

El mobiliario del mundo

Parte de la filosofía que estudia cómo está compuesta la realidad: cosas y cambios en las cosas

GNOSEOLOGÍA

Parte de la filosofía que estudia la manera de establecer y justificar el conocimiento

Aparece el “sujeto que conoce” por lo que surge el **lenguaje** como objeto de estudio

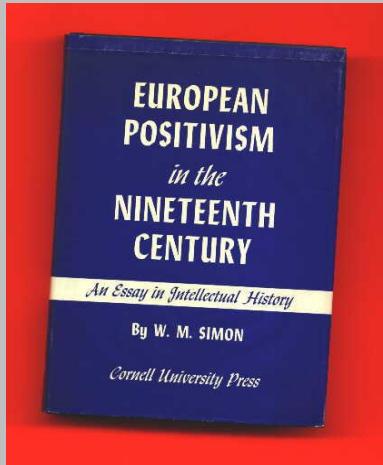
Ontología. Cosas u Objetos

Objetos **empíricos** son aquellos que conocemos de modo directo, “a través de los sentidos”. Su registro no está mediatisado (por teorías).

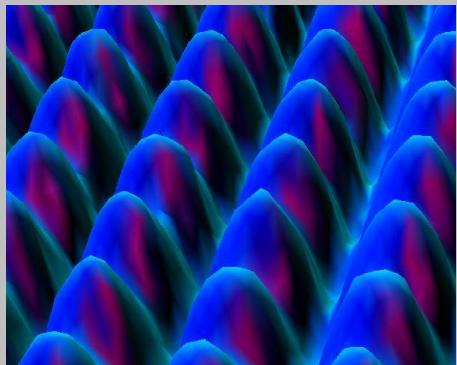
Objetos **teóricos** son inobservables. Los conocemos en forma indirecta, necesitamos inferirlos porque ‘no se ven’. Interpretamos la evidencia. Objetos pequeños, pasados, colectivos.

La controvertida PERO ÚTIL distinción teórico - observacional

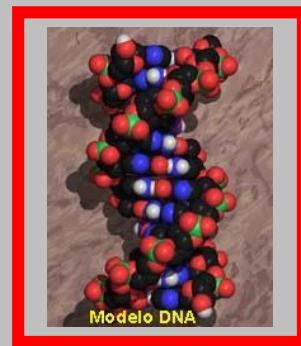
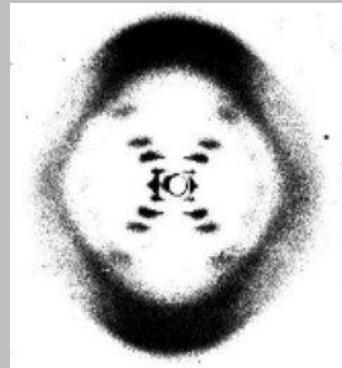
... un libro



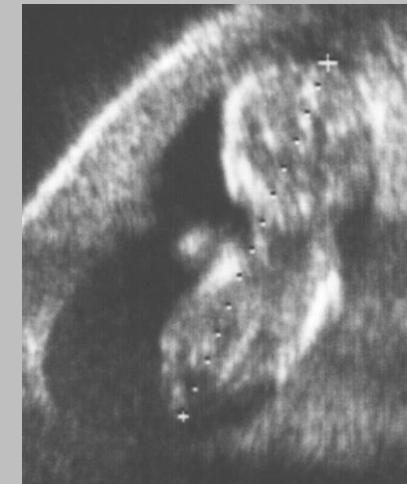
... átomos



... el ADN



... un bebé



INDICADOR EMPÍRICO

Indirecto, basado en conocimiento previo (teorías)
Mejores y peores. **No es biunívoco**

Hipótesis indicadoras

Afirmación sobre un observable que informa sobre un inobservable

La relación entre el indicador (“observable”) y lo indicado (“inobservable”) NO ES biunívoca
“Indicadores inespecíficos”

- Posición de una aguja en un dial que indica nivel de presión de un gas
- El color en un termómetro que indica alta temperatura corporal, que indica infección viral
- Un análisis bioquímico que sugiere pH alto en orina, indica...
- Un indicador de hematocrito elevado, indica...
- Un indicador de eritrosedimentación más alto de lo normal, indica...

- Indicadores de “cambio climático” generado por el ser humano
- Especie indicadora del efecto negativo de la ganadería doméstica
- Indicadores de contaminación

Gnoseología. Ideas y Lenguaje

Términos empíricos, teóricos y lógicos

Enunciados o Afirmaciones

Empíricos básicos, Generalizaciones empíricas (universales, probabilísticas), Mixtos

El libro X **está sobre el** escritorio [básico, empírico]

Todos (algunos, el 90%) los libros X **tienen más** páginas que los libros Y [generalización empírica]

Los libros **del autor X tienen un menor impacto en la cultura que los del autor Y** [generalización mixta]

- (1) Todos (algunos, el 90%) los libros X tienen más páginas que los libros Y
- (2) Los libros del autor X tienen un menor impacto en la cultura que los del autor Y

- (1) Número promedio de páginas en los libros X versus en los libros Y
- (2) Se precisan indicadores sofisticados de impacto en la cultura. Hay que inferir lo teórico a partir de lo empírico

El jugador tuvo *intención* de tocar la pelota con la mano

El contenido teórico de la ciencia

“El nicho ecológico de esta especie es más amplio que el de esta otra”

“El carácter implica una adaptación a la aridez”

“La receptividad ganadera es más alta en los pastizales subhúmedos”

“Los niveles de insulina no parecen justificar el síndrome descrito”

“El splicing alternativo explica la variedad de proteínas encontrada”

“Este vino tiene equilibrio, suave estructura y complejidad”

Las altas tasas de deformación afectan la resistencia y ductilidad de los materiales

Sin contenido teórico, la ciencia renuncia a la explicación causal auténtica, y sin explicación causal auténtica la tecnología es pobre, limitada (empírica)

Discusión guiada por preguntas

- (1) ¿Ves en el laboratorio en forma directa el resultado previsto por tu hipótesis?
- (2) ¿Cuál es la diferencia entre una hipótesis y una predicción?
- (3) Identifica términos teóricos en tu idea-proyecto, ¿con qué teorías conectan?
- (4) ¿Cómo usarías esta clase para explicar las dificultades de evaluar la calidad de la producción científica publicada de un/a colega?



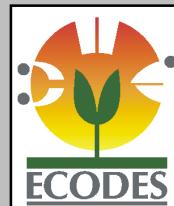
Inodoro Pereyra

Roberto Fontanarrosa

Obstáculos que dificultan el intento de conocer

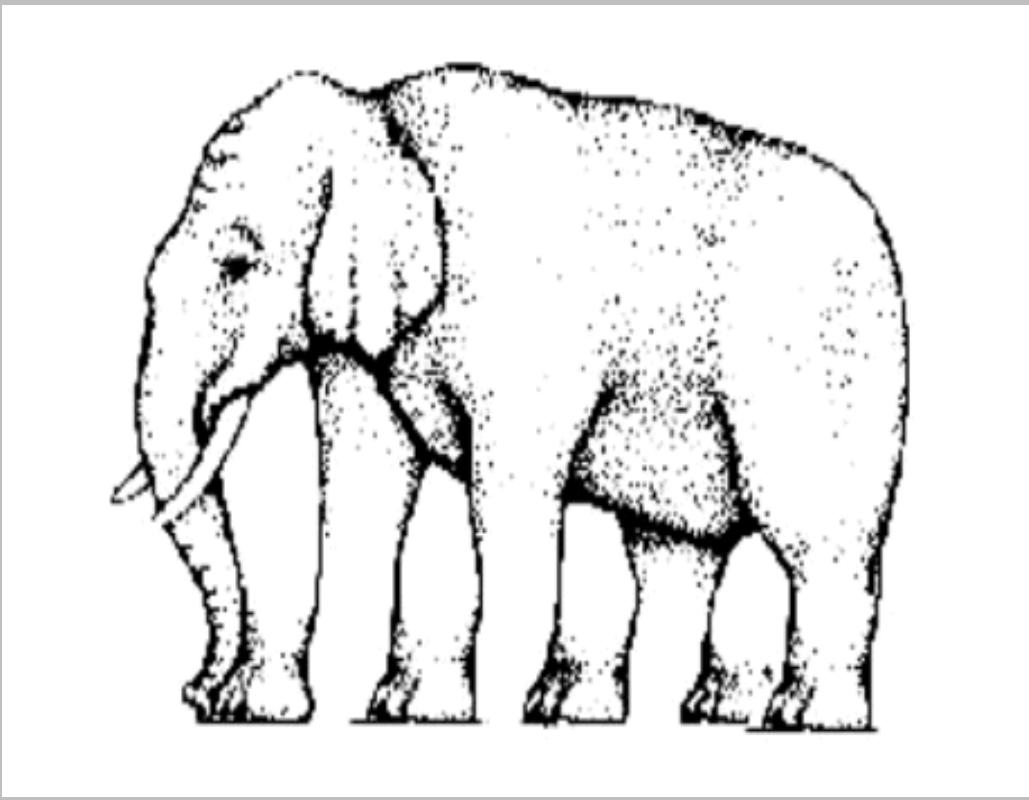
“la ciencia deriva de **hechos** bien establecidos”

¿es la observación cuidadosa y desprejuiciada una fuente confiable para conocer la realidad?



Transformación del HECHO en DATO

El papel de los SUPUESTOS para elaborar el dato

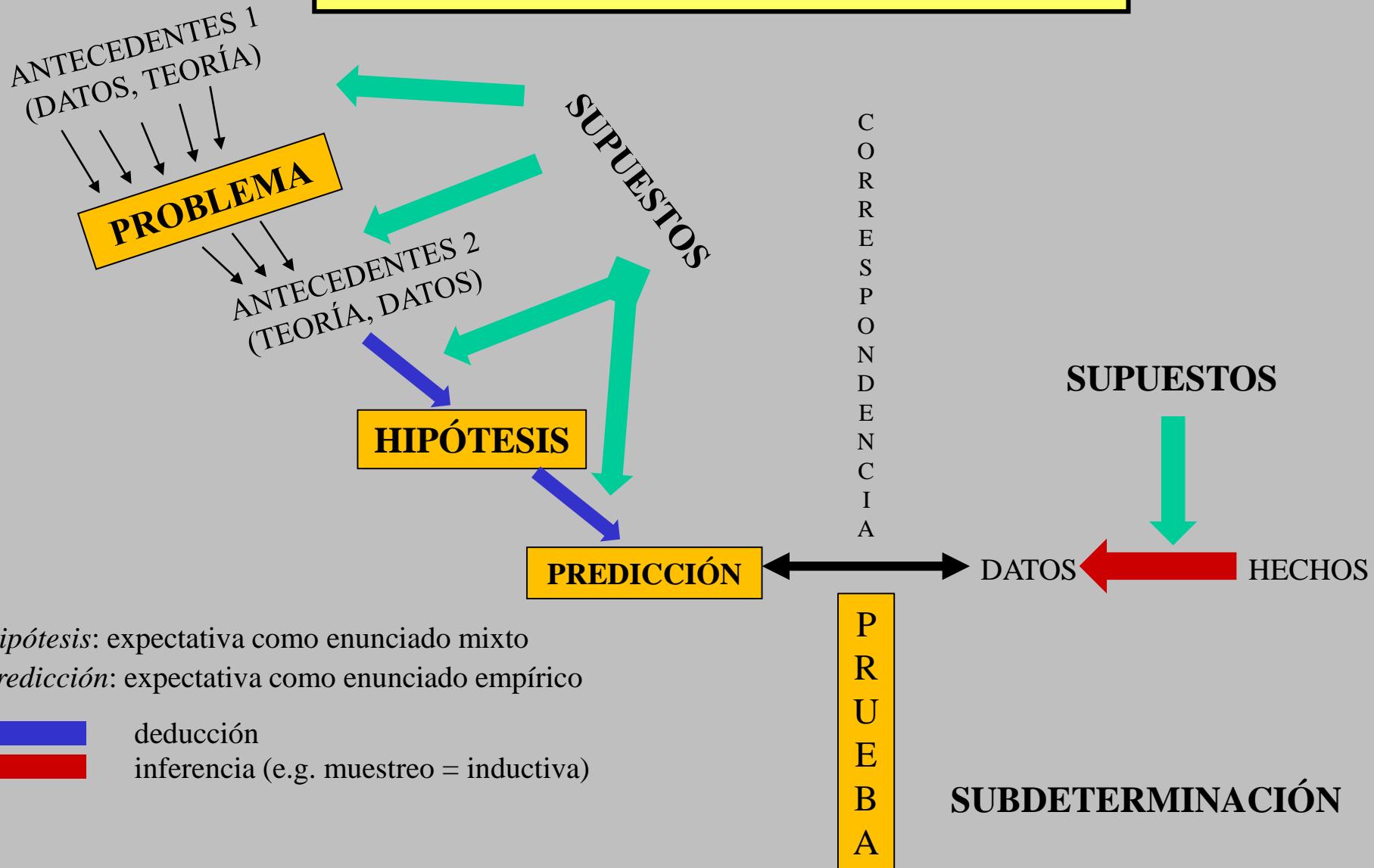


“los hechos que permiten establecer cuántas patas tiene el elefante presuponen una buena cantidad de conocimiento (criterios) sobre patas de elefantes”

Criterios = Conocimiento previo o hipótesis auxiliares o **supuestos**

La dependencia que el resultado de poner a prueba las hipótesis de trabajo tiene de lo “conocido” o “supuesto”, sugiere que tanto esos supuestos como el resultado de la prueba pueden no ser verdaderos aunque el experimento haya arrojado el resultado esperado por la hipótesis.

MÉTODO HIPOTÉTICO - DEDUCTIVO



assumptions [theory + initial conditions]

HYPOTHESIS → PREDICTION →

TEST

assumptions [techniques + materials + analyses]

← DATA ← FACTS

Discusión guiada por preguntas

(1) ¿Qué supuestos importantes detectas en tu investigación y cuál es su rol?

IDEAS-PROYECTO



Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

“la ciencia **deriva** de hechos bien establecidos”

Podríamos afirmar que la ciencia deriva de los hechos si hubiera algún tipo de razonamiento que, partiendo de hechos, concluyera leyes y teorías.

Derivar tiene aquí un claro **SENTIDO LÓGICO** más que una connotación simplemente temporal.

LÓGICA CLÁSICA

Doctrina que nos dice qué se sigue de qué durante una argumentación (razonamiento).

Permite discriminar razonamientos correctos (válidos) de incorrectos (inválidos).

Un razonamiento es un encadenamiento de enunciados, de premisas a conclusión.

Es correcto el que –a partir de premisas verdaderas– sólo concluye verdades o garantiza la conservación de la verdad (una garantía lógica). Concluye verdades por su forma lógica.

La lógica no puede establecer por sí sola la verdad de los enunciados fácticos.

Solo se puede gestionarse esa verdad mediante el recurso a la evidencia empírica.

La lógica no es fuente de nuevas verdades. Solo permite preservar la verdad.

Ejercicio

Consecuencias de la alineación de los planetas (La Nación, 2000)

Consigna

¿Qué razonamientos se usan para justificar la afirmación de que aunque los planetas se van a alinear, no ocurrirán catástrofes?

Razonamiento Inductivo

P1 “el metal X1 se dilató al calentarlo en la ocasión t1”

P2 “el metal X2 se dilató al calentarlo en la ocasión t2”

Pn “el metal Xn se dilató al calentarlo en la ocasión tn”

Conclusión (generalización empírica): “**todos** los metales se dilatan al ser calentados”

Razonamiento que procede de un número finito de afirmaciones (observaciones) sobre hechos específicos hasta alcanzar una conclusión general (salto inductivo). Trasciende lo contenido en las premisas porque salta hacia lo general (aumento de contenido lógico). Es un razonamiento plausible pero **incorrecto**.

Fiebre amarilla

... entre el 1 de julio de 2017 y el 13 de marzo de 2018 se notificaron 920 casos humanos confirmados de fiebre amarilla en Brasil, incluidos 300 fallecidos, cifra superior a lo reportado en el mismo periodo del año anterior, con 610 casos confirmados y 196 fallecidos...

La profesional solicitó a todos los argentinos que viajen que se vacunen, por más que ya hayan visitado el país vecino en otras ocasiones y no hayan sufrido enfermedades. "Lo que ocurre en Brasil no es común. Puede pasar que una persona que viaja siempre piense que como nunca le pasó, no le va a pasar, pero desde el año pasado comenzó una secuencia de casos que preocupa, que fue en aumento y eso sigue este año".

Supuesto básico de la inducción: comportamiento homogéneo de la realidad

Razonamiento deductivo

P1 “todos los gatos tienen cuatro patas”

P2 “Floyd es un gato”

Conclusión: “Floyd tiene cuatro patas”

Razonamiento lógicamente válido (por su forma) que parte de premisas (¿de dónde vienen?) y muestra qué se sigue (correctamente) de ellas. Deriva lo ya contenido en las premisas.

PUESTA A PRUEBA

Si H1 es verdadera, entonces O1

No se observa O1

H no es verdadera

Si p → q Modus tollens

No q

No p

Otros razonamientos plausibles

Verificación de una hipótesis

PUESTA A PRUEBA

Si H_1 es verdadera, entonces O_1

Se observa O_1

H es verdadera

Si $p \rightarrow q$

q

p

Falacia de afirmación del consecuente

Cada vez que confirmamos una hipótesis usamos –al menos– un razonamiento incorrecto

La falacia de afirmación del consecuente y (si hacemos muestreo) la inducción

Discusión guiada por preguntas

- (1) ¿Ayuda a tu investigación distinguir los tipos de razonamiento?
- (2) ¿En qué sitios precisos de tu proyecto empleas esos razonamientos?
- (3) ¿Utilizas el método hipotético-deductivo para investigar?



Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

El origen del contenido teórico de la ciencia

PROBLEMA

SOLUCIÓN HIPOTÉTICA

PRUEBAS

En Experiencia y predicción, Hans Reichenbach (1937) distinguió dos instancias o contextos en el proceso de investigación: el de descubrimiento y el de validación de ideas.

Descubrimiento: Producción de una H o T, invención de un concepto o idea. Influencias personales, sicológicas, sociales, políticas y económicas que deben ser abordadas por la Sicología y Sociología de la Ciencia. Se opone a una “lógica del descubrimiento”.

Justificación: Aborda la puesta a prueba de las ideas. Se ocupa de validar si una creencia es verdadera, si la evidencia apoya o no una afirmación. Lo estudia la epistemología y lógica. Se opone a cualquier tipo de “intuición de verdades”.

	C. Descubrimiento	C. Justificación
Inducción	Generalización Empírica	Muestreo Estadística
Deducción	Marco Teórico a Hipótesis	Hipótesis a Predicción

¿Puede justificarse la elaboración del componente teórico de la ciencia
a partir de la inducción y/o la deducción?

Razonamiento Inductivo [C. de descubrimiento]

La teoría debe surgir de los hechos sin obrar otra actividad del cerebro que no sea la derivación lógica a partir de observaciones particulares [por enumeración y por *creación* de conceptos]

Esa derivación no agrega **contenido teórico** a la conclusión

Toda generalización de hechos (observables) **tratará del mundo de los fenómenos** pero gran parte de la ciencia se refiere a lo inobservable (causas, mecanismos). El conocimiento científico profundo no parece poder establecerse por vía inductiva a partir de observaciones

Razonamiento Deductivo [C. de descubrimiento]

Podríamos afirmar que la ciencia deriva de grandes teorías unificadoras si hubiera algún tipo de razonamiento que, partiendo de ellas, concluyera leyes y teorías **originales** y verdaderas.

Pero las leyes inferidas por deducción a partir de teorías más amplias **no son completamente originales** porque ya estaban incluidas en sus premisas

Contexto de Descubrimiento. A pesar de ello...

“Research hypotheses may be generated either inductively, from a study of observations already made, or deductively, deriving from theory”

Johnson, D.H. 1999. J. Wildl Management

Macroecology “... it is the enterprise of trying to *infer* laws of nature from the statistical manifestations of the many interacting units of ecological systems ... **Ultimately most inspiration in science comes from induction.** Insights about how nature works are stimulated initially by empirical observation”

James H. Brown. 1999. Macroecology: progress and prospect. Oikos

Sin embargo...

“Cualquier nuevo avance científico surge de una audacia de la imaginación”

John Dewey

Azarquiel construyó estanques de gran tamaño en una casa a las afueras de Toledo, a orillas del río Tajo, cerca de Puerta de los Curtidores. El rey Alfonso VII quiso saber cómo funcionaban y desmontó una de las clepsidras en el año 1134, pero luego no supo volver a montarla. **El mecanismo** (invisible) de llenado y vaciado es la fuerza gravitatoria cambiante de la luna.



Discusión guiada por preguntas

- (1) ¿Por qué no puede haber novedad cualitativa en ciencia sin imaginación / creatividad?
- (2) ¿Pueden Big Data, Machine *learning* o IA aportar esa creatividad?
- (3) ¿Qué tipo de razonamiento subyace a esas prácticas o *disciplinas*?



Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

VERDAD por correspondencia

- (1) Teoría sintética [o sistemática] de la verdad: correspondencia interna y correspondencia externa
- (2) ¿Qué tiene que ver la teoría de la verdad con problemas de la ciencia actual como son el exceso en la producción de papers y la falta de confiabilidad de los resultados [reproducibilidad]?
- (3) ¿Puede ayudar a aumentar la confiabilidad de los resultados una reflexión sobre la teoría de la verdad?



Slowed canonical progress in large fields of science

Johan S. G. Chu^{a,1} and James A. Evans^{b,c,d}

^aKellogg School of Management, Northwestern University, Evanston, IL, 60208; ^bDepartment of Sociology, University of Chicago, Chicago, IL, 60637; ^cKnowledge Lab, University of Chicago, Chicago, IL, 60637; and ^dSanta Fe Institute, Santa Fe, NM, 87501

Edited by Kenneth W. Wachter, University of California, Berkeley, CA, and approved August 25, 2021 (received for review December 8, 2020)

In many academic fields, the number of papers published each year has increased significantly over time. Policy measures aim to increase the quantity of scientists, research funding, and scientific output, which is measured by the number of papers produced. These quantitative metrics determine the career trajectories of scholars and evaluations of academic departments, institutions, and nations. Whether and how these increases in the numbers of scientists and papers translate into advances in knowledge is unclear, however. Here, we first lay out a theoretical argument for why too many papers published each year in a field can lead to stagnation rather than advance. The deluge of new papers may deprive reviewers and readers the cognitive slack required to fully recognize and understand novel ideas. Competition among many new ideas may prevent the gradual accumulation of focused attention on a promising new idea. Then, we show data supporting the predictions of this theory. When the number of papers published per year in a scientific field grows large, citations flow disproportionately to already well-cited papers; the list of most-cited papers ossifies; new papers are unlikely to ever become highly cited, and when they do, it is not through a gradual, cumulative process of attention gathering; and newly published papers become unlikely to disrupt existing work. These findings suggest that the progress of large scientific fields may be slowed, trapped in existing canon. Policy measures shifting how scientific work is produced, disseminated, consumed, and rewarded may be called for to push fields into new, more fertile areas of study.

causing faster turnover of field paradigms, a deluge of new publications entrenches top-cited papers, precluding new work from rising into the most-cited, commonly known canon of the field.

These arguments, supported by our empirical analysis, suggest that the scientific enterprise's focus on quantity may obstruct fundamental progress. This detrimental effect will intensify as the annual mass of publications in each field continues to grow—which is almost inevitable given the entrenched, interlocking structures motivating publication quantity. Policy measures restructuring the scientific production value chain may be required to allow mass attention to concentrate on promising, novel ideas.

This study focuses on the effects of field size: The number of papers published in a field in a given year. Previous studies have found that citation inequality is increasing across a range of disciplines (11), at least partially driven by processes of preferential attachment (12, 13). Papers do not always maintain their citation levels and rankings over the years, however. Disruptive papers can eclipse prior work (4) and natural fluctuations in citation numbers can upset rankings (14). We predict that when fields are large, the dynamics change. The most-cited papers become entrenched, garnering disproportionate shares of future citations. New papers cannot rise into canon by amassing citations through processes of preferential attachment. Newly published papers rarely disrupt established scholarship.

Two mechanisms underlie these predictions (15). First, when many papers are published within a short period of time, scholars are forced to resort to heuristics to make continued sense of the



Developing a predictive science of the biosphere requires the integration of scientific cultures

Brian J. Enquist^{a,b,1} , Christopher P. Kempes^b, and Geoffrey B. West^b

Edited by Andrea Rinaldo, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Lausanne, Switzerland; received July 12, 2022; accepted January 23, 2024

Increasing the speed of scientific progress is urgently needed to address the many challenges associated with the biosphere in the Anthropocene. Consequently, the critical question becomes: How can science most rapidly progress to address large, complex global problems? We suggest that the lag in the

Box 1.

Crucial questions for a science of the biosphere:

How will climate warming alter life on Earth?

WORLD VIEW

A personal take on events

MICHAEL TENHINE



The pressure to publish pushes down quality

Scientists must publish less, says Daniel Sarewitz, or good research will be swamped by the ever-increasing volume of poor work.

I am pleased to announce that as of the middle of April, my Elsevier publications had received 30,752 page views and 2,025 citations. I got these numbers in a promotional e-mail from Elsevier, and although I'm not sure what they mean, I presume that it would be even better to have even bigger numbers.

Indeed, the widespread availability of bibliometric data from

turned out to have been a melanoma cell line. The average biomedical research paper gets cited between 10 and 20 times in 5 years, and as many as one-third of all cell lines used in research are thought to be contaminated, so the arithmetic is easy enough to do: by one estimate, 10,000 published papers a year cite work based on contaminated cancer cell lines. Metastasis has spread to the cancer literature.

“Un **enunciado** es verdadero cuando expresa un **estado de cosas**
que se corresponde con lo que ocurre en la realidad”

A. Tarski

“**A**” es verdad *si y solo si A*

El elemento de control de una **teoría** es la concordancia o no de
lo que afirma con **observaciones** de la base empírica.

Verdad como correspondencia

“La percepción, *sin comprobación ni fundamento*, no es garantía suficiente de verdad”

Bertrand Russell. Misticismo y lógica

Criterio de Verdad Ampliado [Bunge y otros]

Una afirmación es verdadera si y sólo si

- (a) es consistente con la mejor evidencia empírica vinculada a ella (correspondencia específica),
- (b) es compatible con lo sustancial del corpus de conocimiento preexistente (correspondencia general)

“La proposición **P** que describe el **hecho D** es verdadera a la luz de la prueba **T** (a y b)”

La teoría como “prueba” a favor o en contra de afirmaciones científicas

Si fuera que no crees en las afirmaciones de la astrología, ¿por qué lo haces?

¿Por qué tomas confiado paracetamol?

¿Sospecharías de un experimento factorial donde las plantas crecen más con menos agua?

¿Sospecharías de un estudio donde los osos panda son más abundantes donde no hay bambú?

¿Cómo actuarías ante un resultado experimental que contradice la ley de la gravedad?

¿Qué piensas si los datos muestran que hay más viruela donde más se vacunó?

paréntesis

“Todo esto es un sueño metafísico”

Hegel, Nietzsche, Heidegger, Rorty

“... En el SXX la filosofía pasó de la idea de verdad a la de caridad: el valor supremo es la concordancia con los demás. Pero ¿cómo nos ponemos de acuerdo con otros si —antes— no sabemos cómo van las cosas? Decimos que sabemos cómo van las cosas cuando ya nos pusimos de acuerdo ...”.

Gianni Vattimo

“... Stuart Mill, Dewey y Habermas sugieren pensar la verdad como aquello que se impone en el libre mercado de las ideas antes que como correlato de una realidad que los precede ... Es la competencia, no entre una visión que se corresponde con la realidad y otra que no, sino entre dos poemas visionarios”.

Richard Rorty



Ciencia genuina. Programa de investigación

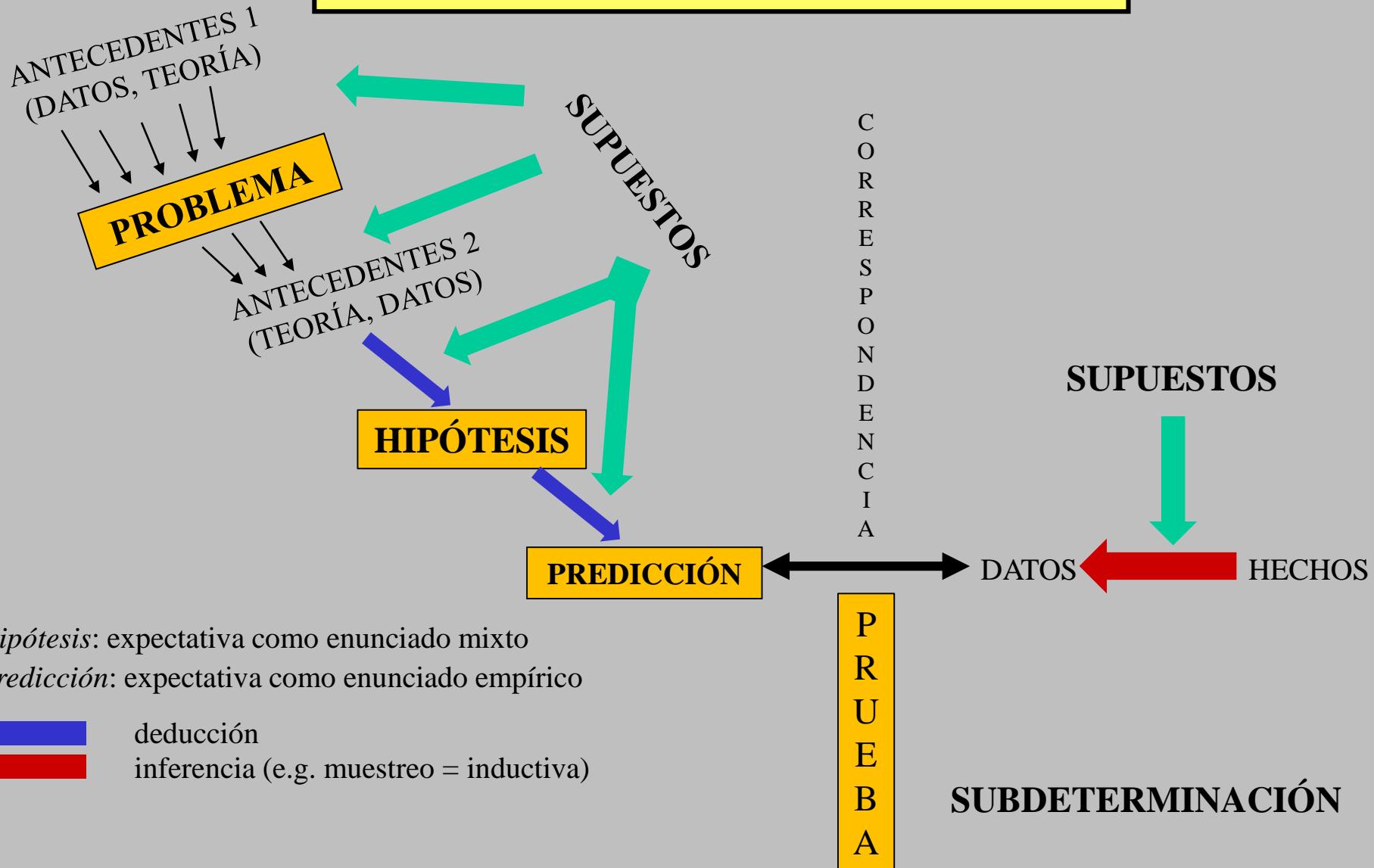
“Nos hemos acostumbrado a los múltiples controles de las hipótesis, tanto teóricos como empíricos... La *teorificación* y la corroboración independiente [redundante] de las predicciones compensa la debilidad de cualquier prueba empírica aislada. Esa prueba puede ser o hacerse circular, y solo será efectiva en tanto y en cuanto no sea **ni única ni puramente empírica**”.

Bunge, Mario. Philosophy of Science. Volume II. Transaction. NY.

Extendiendo el enfoque sistémico de la TSV de MB al Método Científico

Componentes, Estructura, Ambiente

MÉTODO HIPOTÉTICO - DEDUCTIVO



Puesta a prueba de hipótesis y reproducibilidad [confiabilidad]

La habilidad de obtener el mismo resultado o uno muy similar durante la puesta a prueba de la misma hipótesis científica con la misma metodología u otra igualmente pertinente

CAUSAS 1 ontológicas

- **Naturaleza y sociedad variable y contingente**

CAUSAS 2 gnoseológicas [pensar en supuestos “de la derecha”]

- **Deficiencias metodológicas**

Pobre diseño experimental, dato análisis deficientes, insuficiente replicación

- **Deficiencias psico-sociológicas [+ metodológicas]**

Reporte selectivo, presión para publicar, “pay per publish”

assumptions [theory+initial conditions]

HYPOTHESIS → PREDICTION →

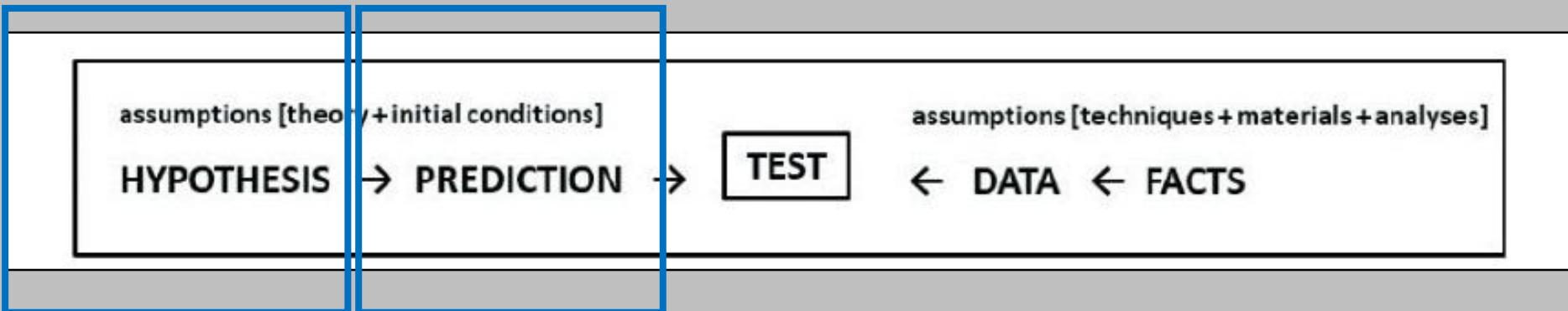
TEST

assumptions [techniques + materials + analyses]

← DATA ← FACTS

Puesta a prueba de hipótesis y reproducibilidad [confiabilidad]

La habilidad de obtener el mismo resultado o uno muy similar durante la puesta a prueba de la misma hipótesis científica con la misma metodología u otra igualmente pertinente



CAUSAS 3 gnoseológicas [pensar en supuestos “de la izquierda”]

- **Falta del sostén aportado por un entramado teórico consolidado (plausible) *a priori***
- **Dificultades para deducir indicadores empíricos eficaces (predicción)**

Enfoque empirista: Se toman datos y luego se usan herramientas sofisticadas para definir patrones y proponer la hipótesis que mejor se ajusta a ellos. La hipótesis se plantea *a posteriori*.

Una hipótesis explicativa *a posteriori* no fue puesta a prueba con criterio sistémico (i.e. la prueba es circular y solo empírica) y el HARKing produce resultados que pueden no ser reproducibles

Problemas para la puesta a prueba de la hipótesis

- Se usan los mismos datos para generarla y para ponerla a prueba [circularidad]
- por lo que esa hipótesis nunca corre riesgo de ser refutada [irrefutabilidad]

Problemas para el planteo de la hipótesis

- El único soporte *a priori* de la hipótesis explicativa es el resultado del propio estudio, por lo que la hipótesis es *post hoc* y *ad hoc* [empirismo, ¿plausibilidad?]
- La hipótesis explicativa elegida es una de tantas posibles; existen numerosas alternativas no consideradas que pueden explicar los mismos datos [subdeterminación]

Norbert Kerr (1998): “... mientras que una hipótesis *a priori* genuina tiene fundamentos empíricos o teóricos independientes del resultado del estudio llevado a cabo, una hipótesis explícitamente *post hoc* reconoce implícitamente su dependencia del resultado a mano como su principal o único justificativo”.

Bird diversity-environment relationships in urban parks and cemeteries of the Neotropics during breeding and non-breeding seasons

There is **a lack of studies** at a continental scale analyzing the relationship between urban green areas, such as parks and cemeteries, and bird species richness in the Neotropical region. Bird diversity - environment relationships may be influenced by latitudinal gradients, species-area relationships... The seasonal variation of species diversity - environment **has not been analyzed** at a continental scale in the Neotropics.

Results: Species richness and Shannon diversity were higher during the breeding season, whereas Simpson diversity did not vary between seasons. During both seasons, species richness increased with area size, was negatively related to altitude, and was the highest at 20° latitude. Species richness was also positively related to habitat diversity, pedestrian traffic, and was highest in suburban areas during the non-breeding season. Shannon and Simpson diversity showed significant relationships with habitat diversity and area size during the breeding season. Bird diversity was similar between parks and cemeteries.

Psicofármacos

Discusión guiada por preguntas

- (1) ¿Resulta constraintuitivo que se use una teoría para corroborar una hipótesis?
- (2) ¿Qué se usa por lo general?
- (3) ¿Podría tu investigación caer eventualmente en alguna forma de HARKing?
- (4) ¿Limita eso su confiabilidad o alcance? ¿Cómo?
- (5) ¿Es todo esto demasiado rebuscado o innecesariamente complejo?

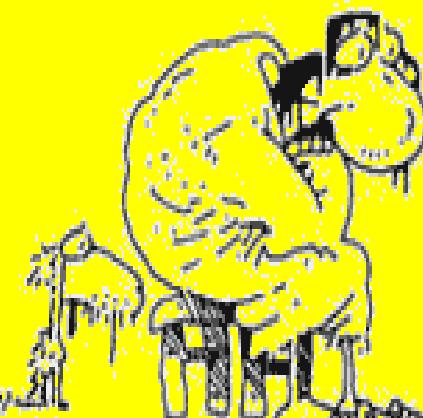
Vamos, Mendieta... Ningún pronóstico meteóológico tendencioso defendrá jamás a...

BARLOW

qué pucha

Que lo
partió

Lo que me molesta de la Elogia no es su pesimismo, Mendieta... Es que siempre tiene razón...

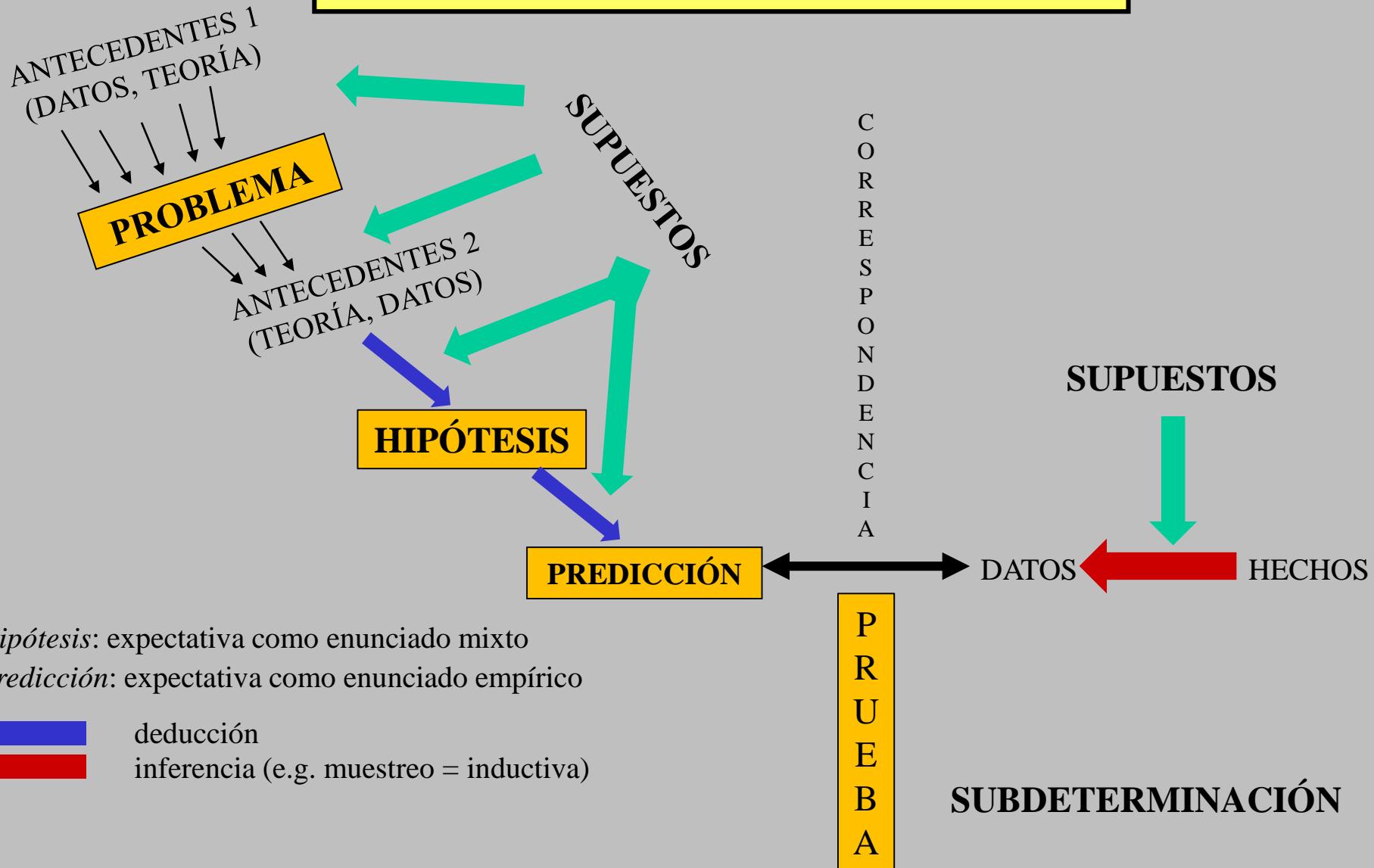


El método científico “en la práctica”

Ignaz Semmelweis

Ejercicio

MÉTODO HIPOTÉTICO - DEDUCTIVO



Discusión guiada por preguntas

- (1) ¿Se parece al método que empleas en tus investigaciones?
- (2) ¿En qué casos? ¿En cuáles difiere?
- (3) ¿Parte tu investigación de un problema / pregunta? ¿Desarrolla una $H_{a\ priori}$?
- (4) La hipótesis, ¿conecta explícitamente tu investigación con teorías relevantes?

“Tips” para evaluar [tus] proyectos

- (1) ¿Hay más antecedentes (marco teórico) que hipótesis de trabajo?
- (2) ¿Hay más hipótesis de trabajo que antecedentes (marco teórico)?

- (3) ¿Hay más predicciones que hipótesis de trabajo?
- (4) ¿Hay más hipótesis de trabajo que predicciones?

- (5) ¿Hay más predicciones que “experimentos”?
- (6) ¿Hay más “experimentos” que predicciones?

- (7) ¿Hay más pruebas estadísticas que “resultados experimentales”?
- (8) ¿Hay más “resultados experimentales” que pruebas estadísticas?



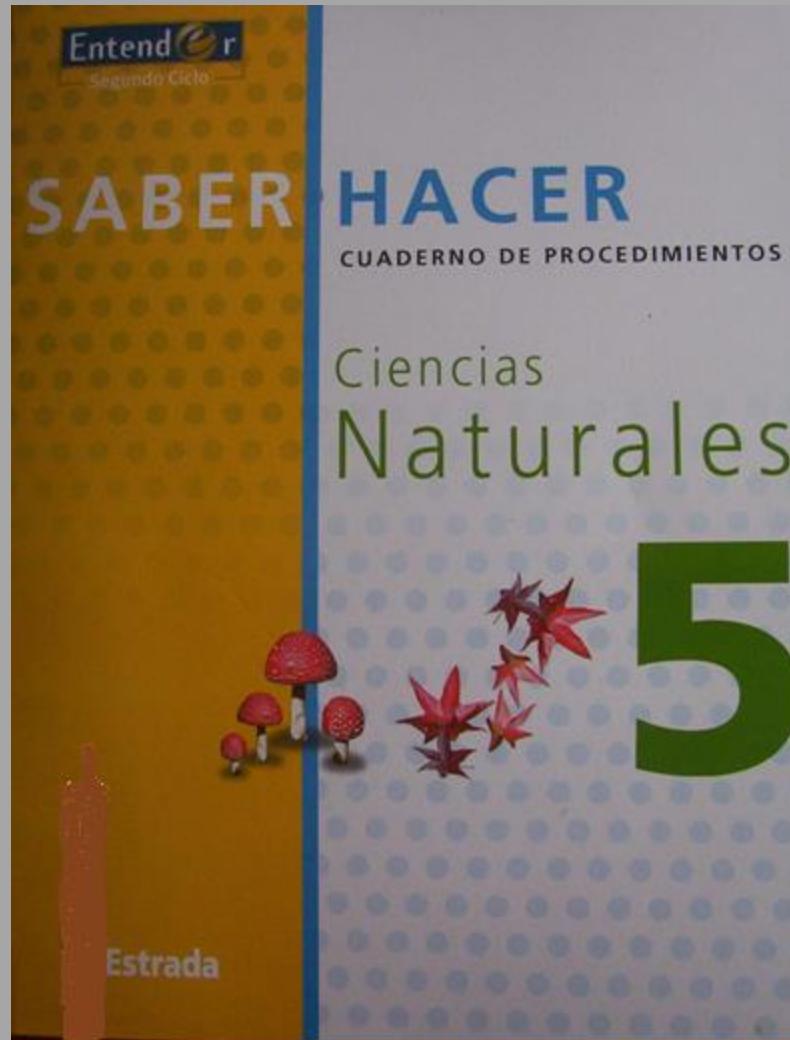
Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

Reflexiones sobre el “Método Científico”

tensión racionalismo – empirismo en la enseñanza y la literatura

El origen de las hipótesis científicas

¿cómo se enseña en la escuela?





Las explicaciones científicas surgen de la observación atenta del mundo que nos rodea. Para ponerlas a prueba, muchas veces se realizan experiencias de laboratorio. En la página 32 de este cuaderno, encontrarán información sobre el tema.

Observación → Hipótesis explicativa. ¿Es posible? ¿qué limitaciones enfrenta?

Indagar es conocer las cosas a través de preguntas. El primer paso para descubrir los misterios de la naturaleza consiste en hacerse preguntas. El segundo paso es llegar a las respuestas. En muchas ocasiones, los científicos necesitan hacer experimentos de laboratorio para llegar a las respuestas.

“Cuando se está trabajando para encontrar la solución a un problema, siempre resulta de gran ayuda saber la respuesta”

Una de las leyes de Murphy

¿Experimentos?

Sin embargo, “la propuesta de solución precede al intento de verificación”

¿y en las novelas policiales?

[Dalgliesh ante un caso policial]

Examine la situación como si se tratara de un edificio. Camine a su alrededor abarcando la escena por dentro y por fuera. Luego saque sus deducciones. *Pregúntese qué es lo que vio, no lo que esperaba o quería ver sino lo que vio.*

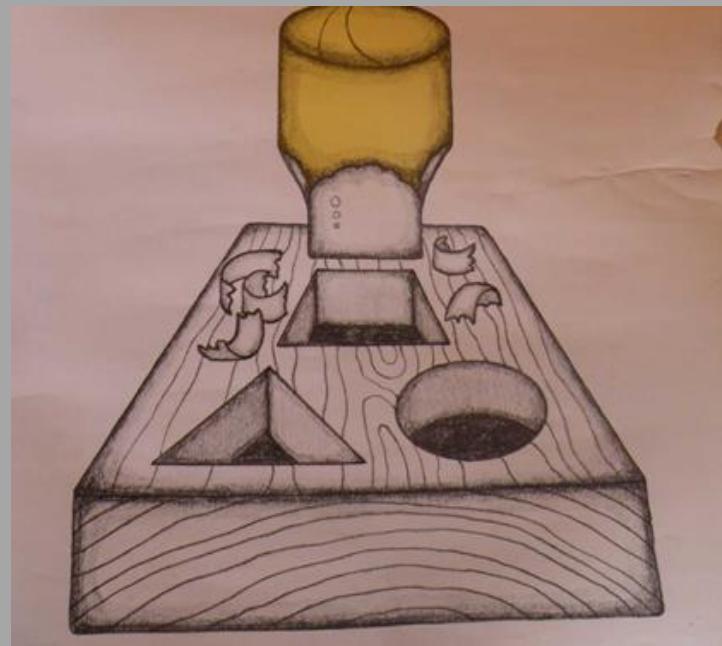
Phyllis D. James (1974) *Poco digno para una mujer*

- Ud. Está sacando un montón de conclusiones de un agujero vacío...
- [Perry Mason] Está bien. ¿Cuáles son sus propias conclusiones, teniente Tragg?
- Yo reúno pruebas y *llego a las conclusiones recién cuando he revisado toda la evidencia.* Si saltase a conclusiones prematuras y luego reuniese las pruebas que las apoyasen, no llegaríamos a ninguna parte.

Erle S. Gardner (1961) *El caso de...*

**It is a capital mistake to theorize
before one has data. Insensibly
one begins to twist facts to
suit theories, instead of
theories to suit facts.**

Sherlock Holmes



Temor a ser tendencioso, a perder objetividad

... han adquirido su método leyendo los cuentos de Edgar Poe o de Conan Doyle. ¡Ah, agentes literarios! ¡Has leido demasiado a Conan Doyle, amigo mío! Sherlock Holmes te llevará a cometer errores... No siempre los sentidos nos ofrecen una prueba... **también yo me he inclinado sobre las huellas sensibles, pero para pedirles que entren en el círculo que había dibujado mi razón ...** Sí, sí, lo juro, las huellas sensibles nunca han sido mis dueñas sino mis criadas ... No han hecho de mí esa cosa monstruosa, más terrible que un hombre sin ojos: un hombre que ve mal...

... ¡Señor juez, de nuevo **las huellas, las marcas sensibles**, las marcas con las que se cometan tantos errores judiciales porque nos hacen creer lo que ellas quieren! Le vuelvo a decir que **no hay que servirse de esas marcas para razonar. Hay que razonar primero y luego ver si las marcas sensibles pueden entrar en el círculo de nuestro razonamiento...** yo tengo un círculo aún más estrecho de verdad: ¡el asesino no estaba en el cuarto amarillo!

Leroux, Gastón (1907) *El misterio del cuarto amarillo*

Huella sensible: hecho, dato, apariencia, fenómeno [no evidencia]

G: Sin dudas se trata de un mensaje en un alfabeto secreto ...

A: ¿Qué significa?

G: Tendré que descubrirlo ...

A: ¿Se puede?

G: Claro. La primera regla es **adivinar** lo que quiere decir.

A: ¡Pero entonces ya no es preciso descifrarlo!

G: No quise decir eso... Hay que formular hipótesis sobre cuáles podrían ser las primeras palabras del mensaje y ver si la regla inferida vale para el resto... Se me ocurre *Secretum finis Africae*... Si fuera correcta, en la última palabra el 1º y 6º signo deben ser iguales...

¡Sí!, pero puede ser una coincidencia. Hay que “descubrir” una regla de correspondencia.

A: ¿Pero dónde está?

G: **En nuestras cabezas. ¡Debes inventarla! Y después ver si es correcta.**

Diálogo entre Guillermo y Adso, en Eco, U. (1980) *El nombre de la rosa*

La propuesta de solución precede al intento de verificación

Intuición y Ciencia

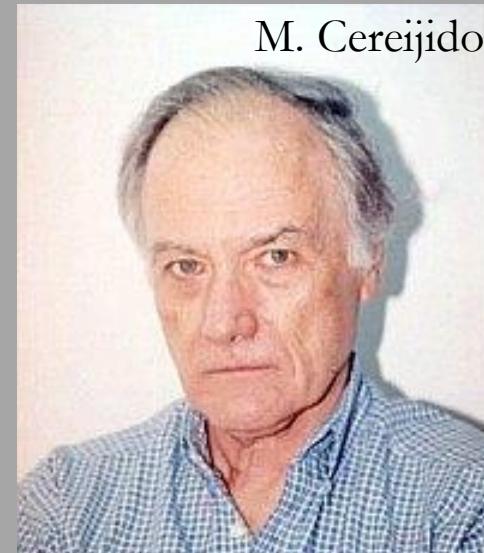
Investigando el *enfoque* de tu investigación



Bernardo A. Houssay

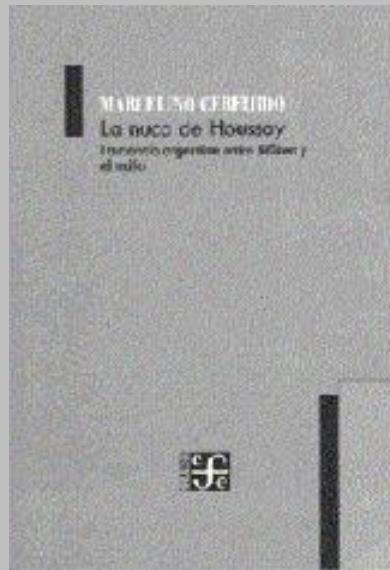
Reflexiones adicionales

En el laboratorio



M. Cereijido

En su encantador libro *La nuca de Houssay* (p. 76), Cereijido nos revela la relación del Maestro con la epistemología:



(pp. 59-60) “Y aparecieron los primeros experimentadores. Comencé a ayudarle a RRR... Poco tiempo después fue el mismo Houssay quien me encomendó probar el BZ55 en ratas suprarreñectomizadas. El peso, el sexo, la edad, la alimentación, el tiempo a partir de la operación, la dosis, la frecuencia en la administración importaban... Era una investigación fundamentalmente basada en la detección de efectos ... Pero a mi la búsqueda de efectos no me producía efecto alguno; yo deseaba conocer mecanismos, discutir

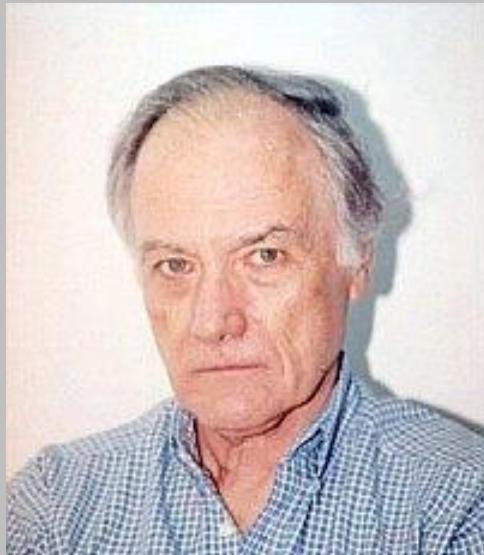
modelos de la realidad; quería renacer a una nueva etapa infantil de los por qué, esta vez en una versión fisiológica... Hoy me resulta insólito, pero *yo no tenía un modelo teórico que me permitiera ESPERAR tal o cual efecto...*”

“Quien no sabe lo que busca, no entiende lo que encuentra”

Claude Bernard

Ciencia con expectativas... ciencia con adrenalina

Conocer mecanismos, retornar a una nueva etapa infantil de los “por qué”



Cereijido y el realismo científico

No alcanza con establecer patrones, la necesidad humana de conocer precisa de la *explicación*

No habría, entonces, una ciencia sin *teoría* [oxímoron]

Los objetos teóricos son “*creados*” por los investigadores/as

La propuesta de solución precede al intento de verificación

Quien no sabe lo que busca, no entiende lo que encuentra

Los mecanismos causales son inobservables [términos teóricos]

átomo,
neutrino,
campo magnético,
sistema solar,
agujeros negros,
quásares,
quanta,
fuerza,
energía,
tiempo,
materia,
gravedad,
inercia,
radioactividad,
función de onda,
peso atómico,
uniones bivalentes,
molécula,
gen,
proteína,
ADN,
plásmido,
splicing,
transcripción,
traducción,

exocitosis,
leucocitos,
digestión,
respiración,
proceso cerebral,
insulina,
hormona,
vida,
azar,
metabolismo,
herencia,
especie,
gremio,
grupos funcionales,
mutualismo,
efecto top-down,
cambio climático,
adaptación,
selección natural,
sucesión,
tasa de crecimiento,
capacidad de carga,
autorregulación,
competencia,
nicho ecológico,

población,
comunidad,
ecosistema,
inteligencia,
inconsciente,
super-yo,
pánico,
doble vínculo,
depresión,
educación,
investigación-acción,
investigación jurídica,
sociedad,
microeconomía,
mercado,
equilibrio,
maximizar,
naciones,
estado de violencia,
revolución,
poder,
estado,
globalización,
posmodernidad,
epistemología

Sobre presuntas ‘reglas del descubrimiento’:

“Cierta fascinación con el método depende de que suele pensarse que ayuda a *descubrir*. En algunos aspectos muy puntuales de la investigación puede que esto ocurra en alguna medida, pero hoy se tiende a pensar que la novedad y la creatividad del científico no están sujetas a procedimientos algorítmicos”.

Héctor Palma (2008) Filosofía de las ciencias

Investigador científico

¿técnico de lo cuantitativo o filósofo de la naturaleza?

Discusión guiada por preguntas

(1) ¿Somos empiristas? Y si lo fuésemos, ¿qué?



Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

Completando... el doble papel de las hipótesis en la investigación

¿Para qué sirven las Hipótesis?

1. en ellas –usualmente– anida un intento de explicación
2. sin ellas (explícitas o implícitas) no se pueden tomar / recoger datos

Lectura y Reflexión
Hempel



Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

Desequilibrios entre lo racional y lo empírico

Big data y Ciencia postempírica

DESCRIBIR – PREDECIR – EXPLICAR

PATRONES

CIENCIA DE DATOS – BIG DATA

Es un fenómeno de profusión [abundancia, exuberancia] de datos masivos e instantáneos obtenidos a través de sistemas que están conectados entre sí, producidos de manera espontánea y de expresión anárquica.

Campo interdisciplinario que involucra métodos, procesos y sistemas para extraer conocimiento o un mejor entendimiento de los datos en sus diferentes formas.

[Jim Gray] “Es un *cuarto paradigma* de la ciencia (empírico, teórico, **computacional, basado en datos**). La ciencia está cambiando debido al impacto de la tecnología de la información y el diluvio de datos”

Pattern recognition, inteligencia artificial, big data, ciencia de datos, redes neuronales, otras redes, machine learning, aprendizaje computacional, automated data analysis, minería de datos.

Macroecología, bioinformática, investigación clínica, marketing...

¿CIENCIA SIN HIPÓTESIS – BD COMO GENERADOR DE HIPÓTESIS?

Big Data, new epistemologies and paradigm shifts

Big Data & Society
April–June 2014: 1–12
© The Author(s) 2014
DOI: 10.1177/2053951714528481
bds.sagepub.com



Rob Kitchin

Big Data and Its Epistemology

Martin Frické
SIRLS, Universit

Commentary

Bioinformatics and discovery: induction beckons again

John F. Allen

OPINION HUMAN GENOME AT TEN

With the flood of information from DNA sequencing and microarrays, what software to tell us what

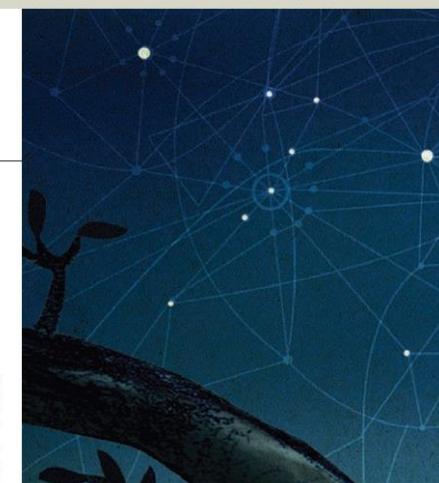
Point: Hypotheses first

There is little to show for all the time and money invested in genomic studies of cancer, says **Robert Weinberg** — and the approach is undermining tried-and-tested ways of doing, and of building, science.

During the twentieth century, biology — traditionally a descriptive science — became one of hypothesis-driven experimentation. Tightly coupled with this was the increasing dominance of reductionism, the idea that complex biological systems can be understood by reducing them to their component parts.

biology that has since emerged. Increasing proportions of national research budgets are being diverted to them. But is it worth extinguishing 20 or 30 small-scale, hypothesis-driven projects to make room for an attack at the systems-wide level?

NATURE|Vol 464|1 April 2010



Here is the evidence, now what is the hypothesis? The complementary roles of inductive and hypothesis-driven science in the post-genomic era

Douglas B. Kell^{1*} and Stephen G. Oliver²

Summary

It is considered in some quarters that methods are the only valuable means of scientific advance. Data advances in scientific knowledge

Philos. Technol. (2012) 25:435–437
DOI 10.1007/s13347-012-0093-4

EDITOR LETTER

Big Data and Their Epistemological Challenge

Luciano Floridi

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS A

rsta.royalsocietypublishing.org

The Deluge of Spurious Correlations in Big Data*

Cristian S. Calude

Department of Computer Science, University of Auckland
Auckland, New Zealand

www.cs.auckland.ac.nz/~cristian

Giuseppe Longo

Centre Cavaillès (République des Savoirs), CNRS,
Collège de France & École Normale Supérieure Paris, France
Department of Integrative Physiology and Pathobiology
Tufts University School of Medicine Boston, USA
<http://www.di.ens.fr/users/longo>



Article: Coveney PV, Dougherty ER, R. 2016 Big data need big theory
Phil. R. Soc. A **374**: 20160153.
doi.org/10.1098/rsta.2016.0153

7 June 2016

Big data need big theory too

Peter V. Coveney¹, Edward R. Dougherty² and Roger R. Highfield³

¹Centre for Computational Science, University College London, Gordon Street, London WC1H 0AJ, UK

²Center for Bioinformatics and Genomic Systems Engineering, Texas A&M University, College Station, TX 77843-3128, USA

³Science Museum, Exhibition Road, London SW7 2DD, UK

ID PVC, 0000-0002-8787-7256

The current interest in big data, machine learning and data analytics has generated the widespread impression that such methods are capable of solving

**Sosa Escudero, W. (2019) Entrevista La Nación
Big Data. Siglo XXI Editores, Buenos Aires.**

Tener más información es una buena noticia, siempre y cuando existan **preguntas**... en los últimos 15 años hubo una explosión de métodos y datos **pero no de ideas**.

Lo importante no es trabajar con muchos datos sino que estén bien **curados**... el mayor mérito del Big Data es su capacidad **inductiva, descriptiva, ordenadora y clasificatoria**.

El Big Data **no sirve para explicar**, para ofrecer razones (causas). Y como no me permite entender las razones, **no puedo cambiar la realidad**.

Moraleja, seamos cautos para comunicar revoluciones, especialmente cuando todavía no suceden.

Leonelli, S. (2016)

Data-centric biology. A philosophical study. Un. Chicago Press, Chicago.

Digital access to large datasets (so-called big data) is widely seen to have revolutionized research methods and ways of doing science ... Some scientists and commentators have characterized this situation as a novel, “data driven” paradigm for research, within which **knowledge can be extracted from data without reliance on preconceived hypotheses, thus spelling the “end of theory”**. This book provides a critical counterpoint to these ideas...

Big Data

Razonamiento Inductivo

Contexto de descubrimiento

De enunciados observacionales particulares solo se concluyen *generalizaciones empíricas*

Una generalización empírica no incluye conceptos nuevos

Aunque usualmente se le ajustan explicaciones *post hoc* en forma *ad hoc* (no corren riesgo)

No dan cuenta de la mayoría de las hipótesis científicas profundas

Contexto de validación

La observación está cargada de teoría (hecho – dato)

El inductivo es un razonamiento plausible pero incorrecto (no seguro)

El problema de la circularidad de la prueba

La correlación no es sinónimo de causa (ausencia de perilla tecnológica)

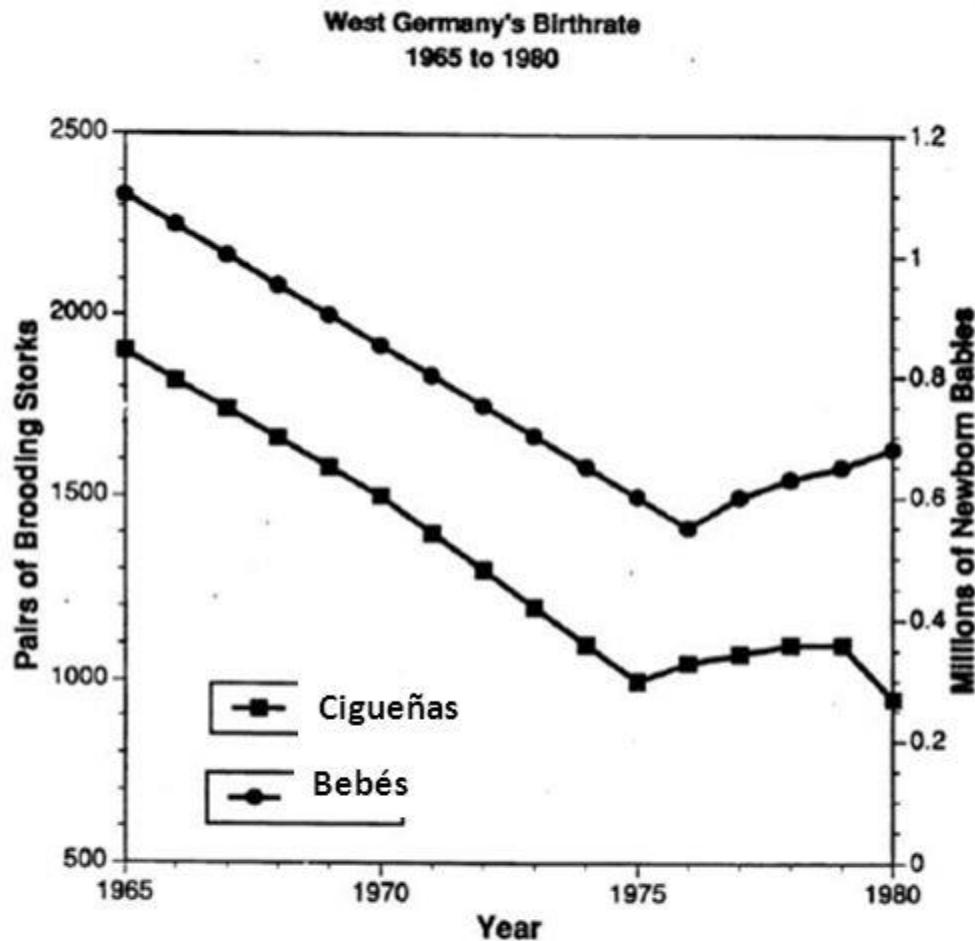
Las correlaciones pueden surgir por asociaciones indirectas o ser patrones espurios

Patrones espurios



“... el experimento factorial sugiere que las plantas crecieron más con menos agua...”

4. Sitio control



“La disminución de bérbes nacidos en alemania entre 1965 y 1980 es debido a la disminución de cigueñas.”

- Falso
- Verdad

Reproduced from a letter to Nature from Helmut Sies
of the University of Dusseldorf

La inteligencia artificial descubre el 'acero toledano' del futuro

MIGUEL ÁNGEL CRIADO | 06 OCT 2022 - 15:00 ART

Un programa consigue materiales casi inmunes a las temperaturas más extremas y con capacidades que superan las conseguidas por los humanos



¿Cuarto paradigma?

Un sistema de machine learning capaz de bucear entre millones de combinaciones de los elementos de la tabla periódica, encontrar 1.000 candidatos con las propiedades que interesaban, y analizarlos buscando los que podrían tener un bajo coeficiente de expansión térmica (i.e. dilatación o contracción del material con el frío o el calor). Según publican en la revista *Science*, **encontraron** 4 aleaciones nuevas, con coeficientes iguales o inferiores a las combinaciones más inmunes a la temperatura usadas hasta ahora.

En las aleaciones de alta entropía, posibles nuevas composiciones de decenas de elementos y sus distintas concentraciones superarían las 10^{78} , cantidad imposible de manejar por humanos, pero sí por máquinas. Comparado con los métodos tradicionales, el aprendizaje de máquinas es mucho más eficiente, ahorrando tiempo y esfuerzo. Descubrir nuevos materiales por estos métodos es un avance significativo.

La ciencia de los materiales se apoya en programas y modelos que ahorran cálculos y anticipan resultados, pero el trabajo determinante sigue siendo humano.

“Descubrir una nueva aleación ocuparía una tesis doctoral de cuatro o cinco años, pero la máquina lo hace en unos días... No obstante, Capdevila destaca que la parte humana sigue estando ahí: “[ML] es poder de cálculo, pero yo, humano, le digo qué parámetros interesan o son pertinentes” O sea, se parte de un base de datos con propiedades pertinentes que los investigadores reúnen previamente, basándose en conocimiento teórico y empírico previo.

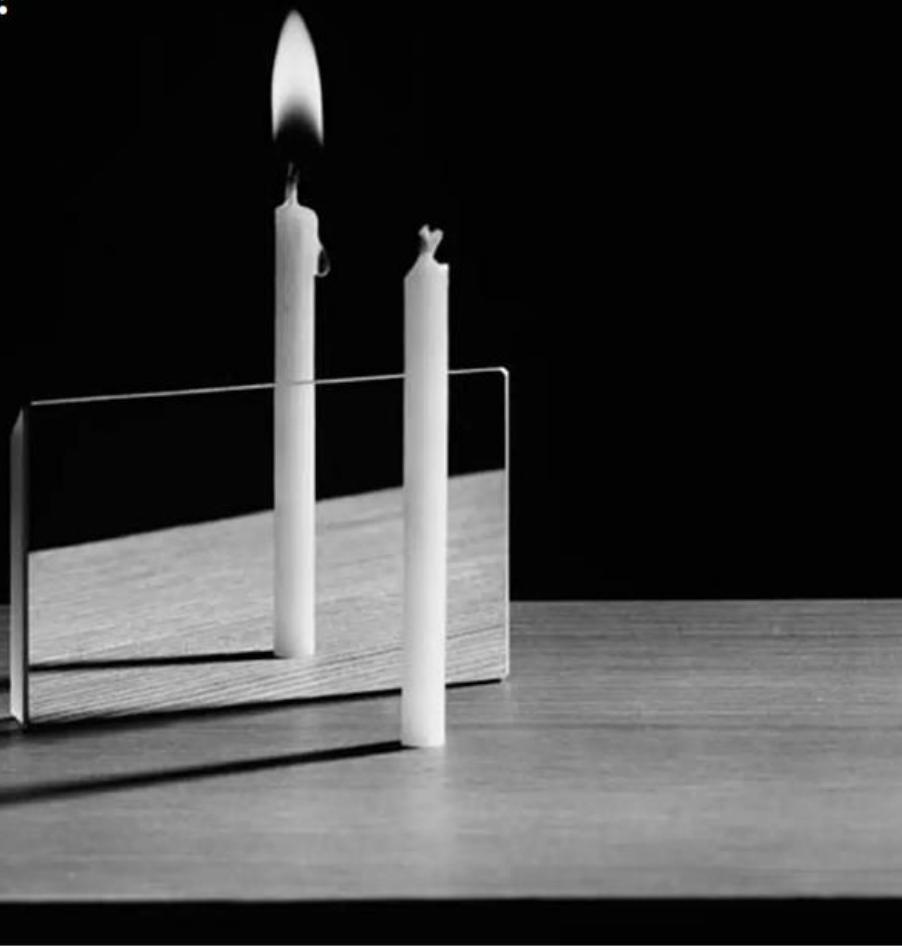
“La parte más emocionante de la investigación fue que las predicciones no solo se comprobaron en las simulaciones, sino que las nuevas aleaciones se crearon físicamente y sus propiedades se verificaron”.

DESCRIBIR – PREDECIR – EXPLICAR



But is it science?

Theoretical physicists who say the multiverse exists set a dangerous precedent: science based on zero empirical evidence



Parallax (Candles) (1951). Courtesy the Estate of Berenice Abbott

[Jim Baggott](#) is an award-winning British

There is no agreed criterion to distinguish science from pseudoscience, or just plain

<https://aeon.co/essays/post-empirical-science-is-an-oxymoron-and-it-is-dangerous>

El 8 de junio de 2019, la portada de la revista New Scientist declaraba con audacia que estábamos “dentro del universo espejo” [mirrorverse]: “Bienvenidos a la realidad paralela que se esconde a simple vista”.

El artículo en cuestión trata sobre la desconcertante diferencia en el tiempo promedio que las partículas subatómicas llamadas neutrones tardan en desintegrarse radiactivamente, dependiendo de la técnica experimental utilizada para medirla. Algunos físicos han sugerido que se trata de un problema con una explicación muy natural: los neutrones se mueven entre universos paralelos. Admiten que la probabilidad de demostrarlo es baja, o incluso nula, pero en realidad no importa. [supuestos]

La del “mirrorverse” es solo una más de una larga lista de teorías llamadas del multiverso. Se basan en la idea de que nuestro universo no es único. Existe una gran cantidad de otros universos que, de algún modo, son paralelos al nuestro. Por ejemplo, en la interpretación de los “Muchos Mundos” de la mecánica cuántica, existen universos que contienen nuestros yo paralelos, idénticos a nosotros, salvo por sus diferentes experiencias con la física cuántica.

Estas teorías resultan atractivas para algunos... pero no existe ninguna evidencia empírica que las respalde. Se trata de ciencia “post-empírica” en la que la verdad ya no importa.

Baggott, Jim (2019) But is it science? Aeon

Los físicos teóricos que afirman que existen los multiversos han establecido un precedente peligroso: una ciencia basada en nula evidencia empírica.

Multiversos, Materia oscura, diferentes formas de teorización desmedida

“En la denominada *ciencia post empírica* la verdad por correspondencia no tiene importancia”

Una desconcertante solución: la verdad como consistencia con la matemática

Mathematical fitting as some kind of truth criterion [correspondence between theory (gnoseological) and mathematics (gnoseological)]

Theoretically-confirmed theory or non-empirical theory assessment

“El diseño inteligente no es menos pasible de ser puesto a prueba que las teorías de los multiversos. Descartar el diseño inteligente debido a que no es testable, y aceptar las teorías de los multiversos como hipótesis científicas interesantes, podría implicar **estar aplicando un doble estándar**. Como puede verse en afirmaciones de gente creacionista (y también no creacionista), la causa creacionista ha recibido un apoyo metodológico no intencionado pero fuerte desde la física de los multiversos”

“Quienes sostienen el valor de una ciencia postempírica ofrecende manera descuidada una puerta para que ingresen como científicas infinitas conjeturas salvajes y endiabladas”

Discusión guiada por preguntas

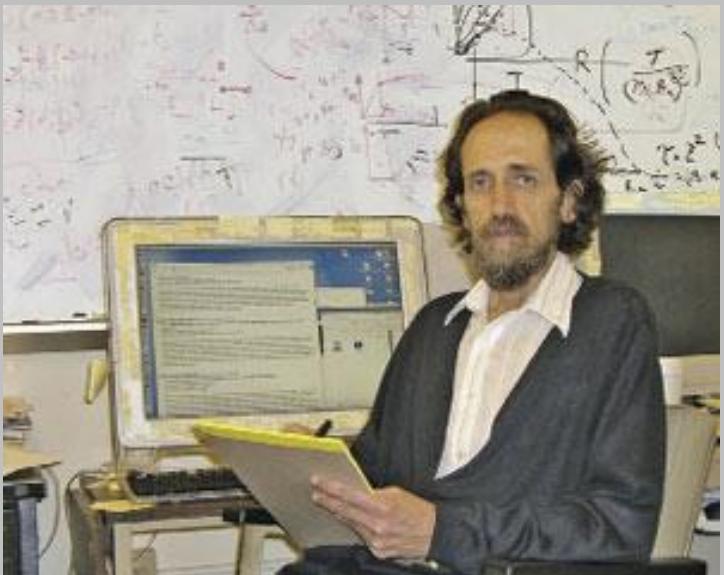
- (1) ¿Qué estrategias permiten mantener un equilibrio entre los componentes empíricos y teóricos de la ciencia?
- (2) La eficacia de la matemática para describir la naturaleza, ¿puede ser un criterio de verdad?
- (3) ¿Qué ejemplos de excesos empíricos y racionales encuentras en tu disciplina?

IDEAS-PROYECTO



Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

Dilemas en la evaluación de la investigación científica pragmatismo



For the few scientists who earn a Nobel prize, the impact and relevance of their research is unquestionable. Among the rest of us, how does one quantify the cumulative impact and relevance of an individual's scientific research output? In a world of limited resources, such quantification is often needed for evaluation and comparison purposes (e.g., for faculty recruitment, award of grants)...

Hirsch, J. 2005. An index to quantify an individual's scientific research output. PNAS 102: 16569-16572.

Supuesto: La publicación es / debe ser una parte sustancial de la evaluación

La publicación científica

“... conceptos filosóficos alimentados en el silencio de un estudio académico pueden destruir toda una civilización” Heinrich Heine

¿Por qué publicar?

Actitud intelectual, comunicación

Obligación moral y manera –mínima- de justificar el aporte de la sociedad

Permite poner a prueba la *replicabilidad* de los resultados

C, T y P conforman un sistema que se articula “conversando”

Una forma de legitimarse socialmente

Implica un mecanismo de evaluación [*peer review* pero comunidad científica]

Calidad es un término teórico: inexorablemente precisa ser indicado empíricamente

La publicación científica

Objetivos durante la investigación [por inferencia]

invasion process, phylogeny or ecology?, links between morphology and eco-physiology, determinism and stochasticity, metacommunity, feeding selectivity, top-down and bottom-up forces, serpiente amenazada

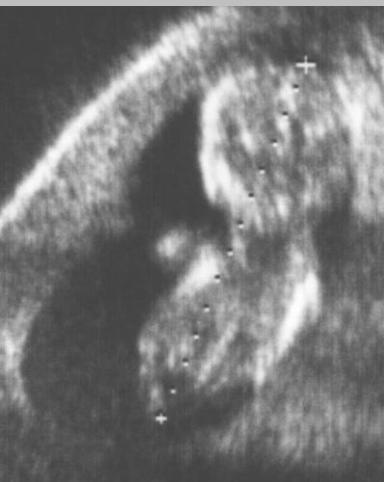
Objetivos durante la evaluación [por inferencia]

calidad, relevancia, impacto

... un bebé



Indicador empírico imprescindible



Diferente confiabilidad
de la inferencia



Publicación y Evaluación

Se pueden desarrollar **indicadores** de calidad de la investigación
versus
no es posible desarrollar **indicadores** o –peor aún– son injustos

- ¿Es el **número de publicaciones** un buen indicador del **impacto-calidad** de la investigación?
- ¿Es la **revista** donde se publica un buen indicador del **impacto-calidad** de la investigación?
- ¿Es el **factor de impacto** de la revista un buen indicador del **impacto-calidad**...?
- ¿Es la **opinión del revisor 1** un buen indicador del **impacto-calidad**...?

¿Es el **concepto empírico X** un buen indicador del **concepto teórico Y**?
Si en el resto de la ciencia promovemos y aceptamos el uso de indicadores, ¿es posible desarrollar una cientometría basada directamente en “calidad” (y no en sus indicadores)?

Publishing elite turns against impact factor

Senior staff at societies and leading journals want to end inappropriate use of the measure.

BY EWEN CALLAWAY

The tide is turning against the impact factor — one of the publishing industry's most contentious metrics — and its outsized impact on science.

Calculated by various companies and

in the previous two years have received in the current year.

They were designed to indicate the quality of journals, but researchers often use the metrics to assess the quality of individual papers — and even, in some cases, their authors.

Now a paper posted on the preprint server

calls on journals to downplay the figure in favour of a metric that captures the range of citations that a journal's articles attract (V. Larivière *et al.* Preprint at bioRxiv <http://doi.org/bmc2>; 2016).

And in an editorial that will appear on 11 July in eight of its journals, the American Society for

Un ejemplo de la insatisfacción intrínseca de trabajar con indicadores, de inferir de algún modo lo “indicado”: abandonar el factor de impacto para abrazar indicadores basados en el número de citas recibidas.

El ego se juega en Twitter y Facebook

¿A dónde vamos? ¿A quiénes estamos tratando de conquistar?

Por Eduardo Chaktoura. La Nación 2013

Si hay algo a lo que tememos es a la **exclusión**. Hoy, las redes sociales son espejo cotidiano de este ataque al impulso vital, al **ego**, al frenético deseo de "pertener" y "ser querido". Por estos tiempos virtuales, sumar "contactos" o "seguidores" pareciera regular, cada día más, los niveles de autoestima. Si me retuitean, me dicen "me gusta" o comparten mi mensaje, es sinónimo de valoración. Reconocen mi pensar, mi sentir, mi propuesta. **No soy, en definitiva, alguien que "no existe".**

Poco tiempo atrás, el NY Times publicó una investigación que hacía referencia a los principales motivos que nos llevan a compartir contenidos en las redes sociales. La "conexión" (ganar contactos), el "evangelismo" (difundir nuestras ideas y creencias) ... son algunos de los motivos centrales.

“Los evaluadores de CONICET o FONCyT deben liberarse de la tiranía del FI, tomarse unos minutos y leer los trabajos, en lugar de confiar todo a un sistema métrico para el cual no se necesitan prestigiosos investigadores, ya que lo puede aplicar un empleado de sistemas...”.

Cataldi, A. 2006. Las RCN van al SciELO. Revista Argentina de Microbiología 38: 117-118.

Algunas propuestas “para andar por casa”...

- El uso de indicadores de calidad, relevancia o impacto parece ser ineludible
- Las nuevas generaciones de investigadores deben desarrollar mejores indicadores
- Esos *proxies* podrían atender la irreproducibilidad (falta de calidad) y promover un sistema de publicación donde se cuenten “historias completas no evanescentes”, que conduzcan a la síntesis e integración del conocimiento. ¿Estamos dispuestos?

Discusión guiada por preguntas

- (1) ¿Cómo te evalúas como científico/a?
- (2) ¿Aplicas el mismo criterio para evaluar a los demás?
- (3) ¿Cómo usar la publicación como proxy en un mundo en el que publicar implica pagar?
- (4) ¿Qué supuesto parece no cumplirse si se desea usar la publicación en ese contexto?
- (5) ¿Qué hacemos?



Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

¿Cuáles son los objetivos de la ciencia?

Describir, Explicar y Predecir fenómenos insuficientemente conocidos

La ciencia se distingue de otras actividades por su objetivo y por su método (**demarcación**)

La ciencia son **ideas** (e.g. teorías). Los hechos [“solo”] son apoyos esenciales para las ideas

La **predicción** puede alcanzarse desde la **descripción** y también desde la **explicación** (teórica)

A partir de predicción y **explicación** se puede alcanzar cierto control de la realidad [**tecnología**]

El uso **rutinario** de herramientas tecnológicas se denomina **profesión, extensión o servicios**

La extensión no debe confundirse con la investigación; ambas tienen un **rol social diferente**

Epistemología y Metodología

- Apreciamos profundamente la investigación, pero *algo huele mal en Dinamarca*
- La falta de replicabilidad de ciertos resultados nos interpela [...]
- Estamos comprometidos en la tarea de aumentar su confiabilidad
- Para ello, hay que comprender con sutileza el método científico...
- ... y atender adecuadamente la imprescindible *honestidad* al investigar
- La investigación empieza por problemas
- El papel de la teoría, la evidencia, los supuestos (o hipótesis auxiliares)...
- Poner a prueba y consolidar una idea es una tarea que requiere talento y compromiso
- Más temprano que tarde hay que adherir al “programa de investigación”
- La ciencia es una actividad que combina dosis adecuadas de rigor y CREATIVIDAD



Inodoro Pereyra

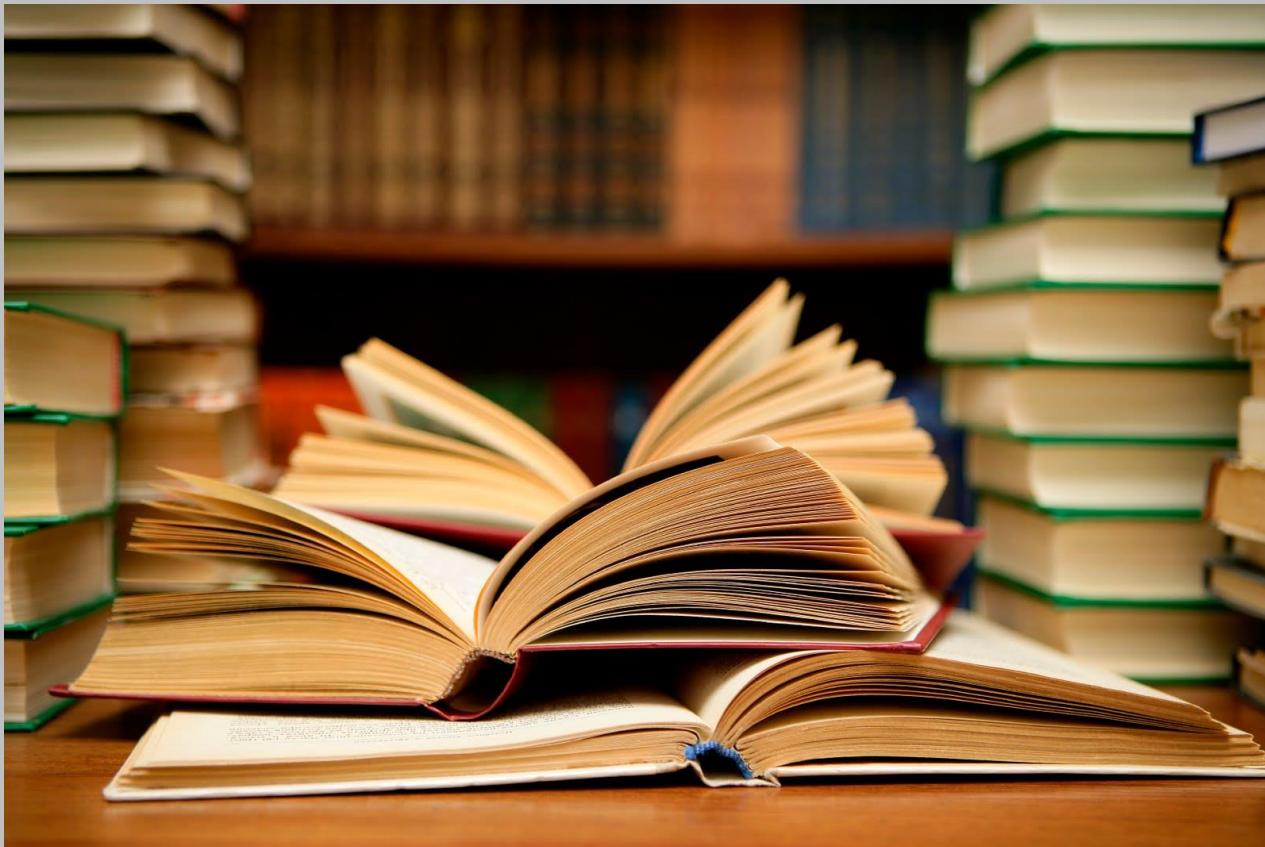
Roberto Fontanarrosa

Investigación científica en 36 pasos

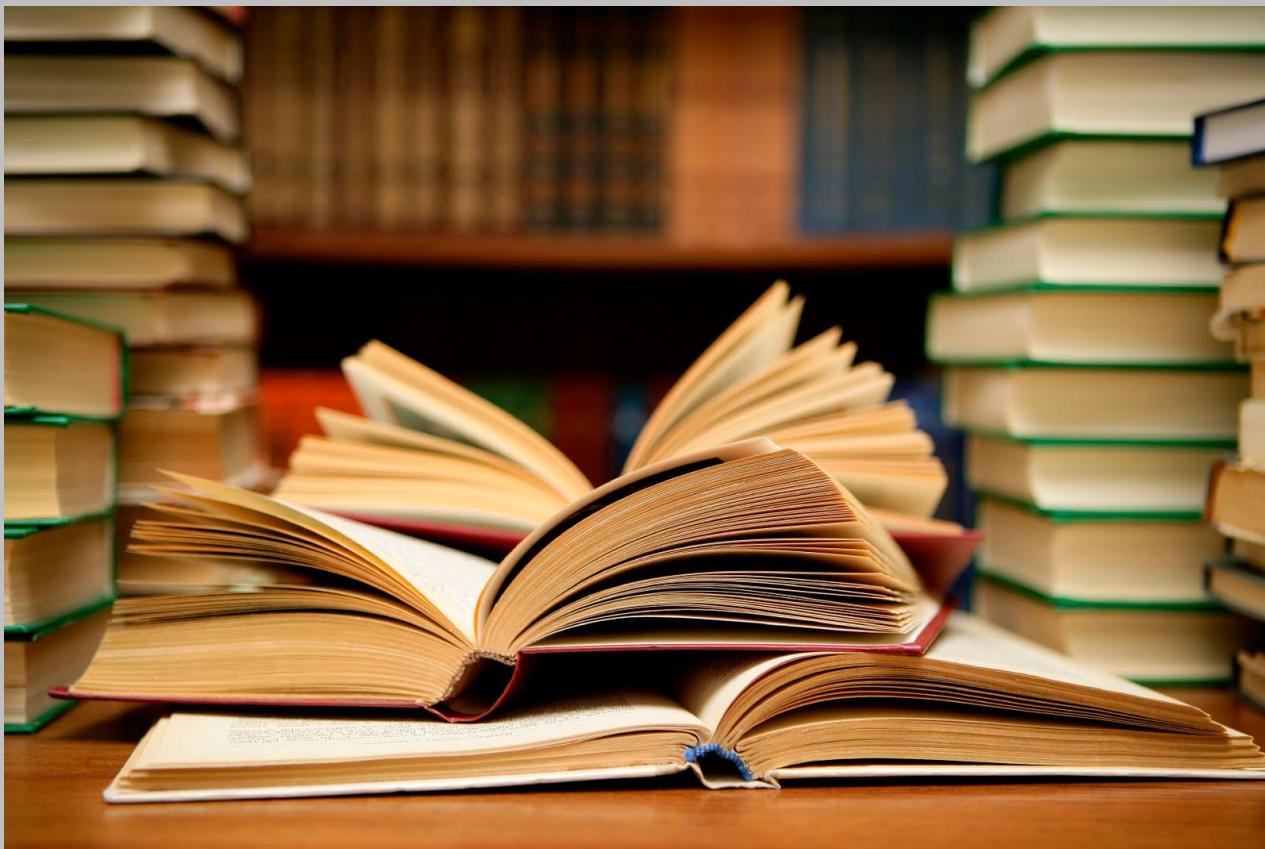
Martín Aguiar (2016)



Leer (teorías)



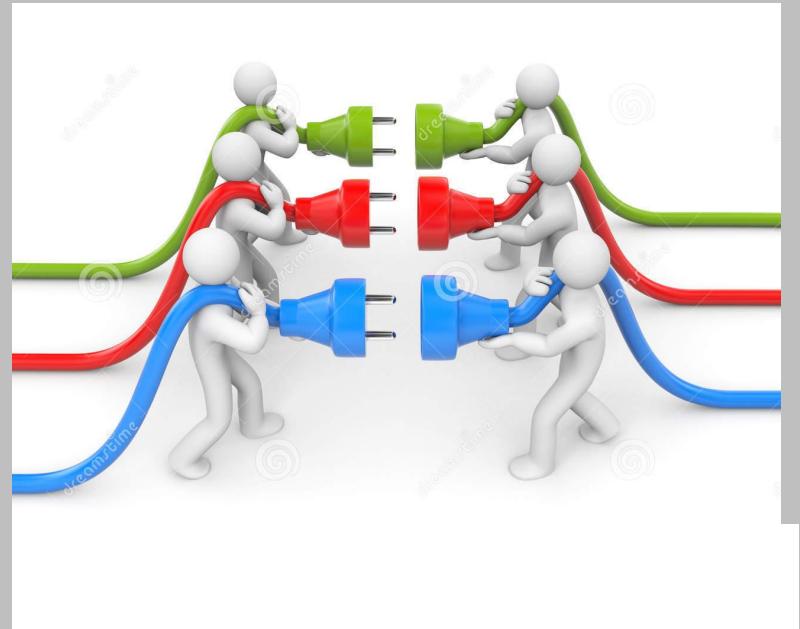
Leer (teorías (teorías(teorías)))



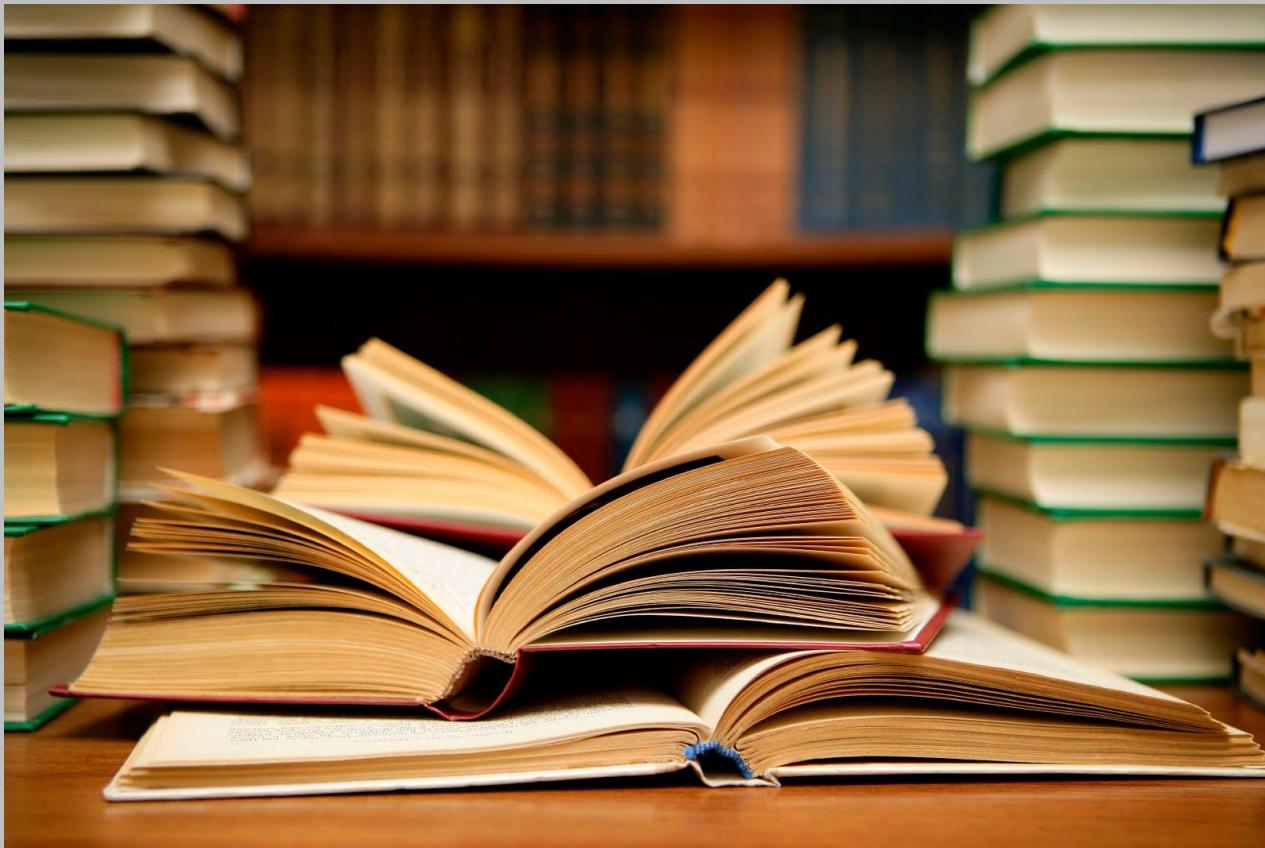
Pensar



Destilar & Conectar



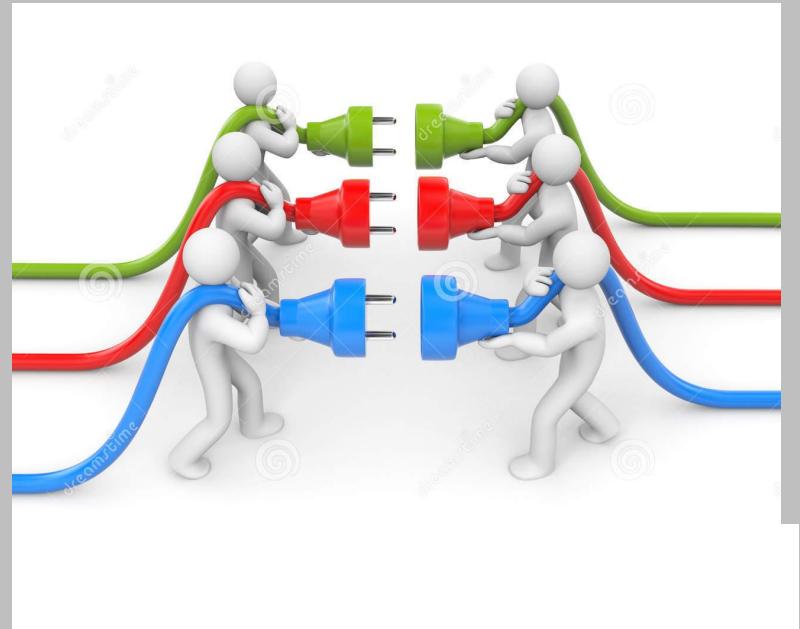
Leer



Pensar



Destilar & Conectar



Conversar



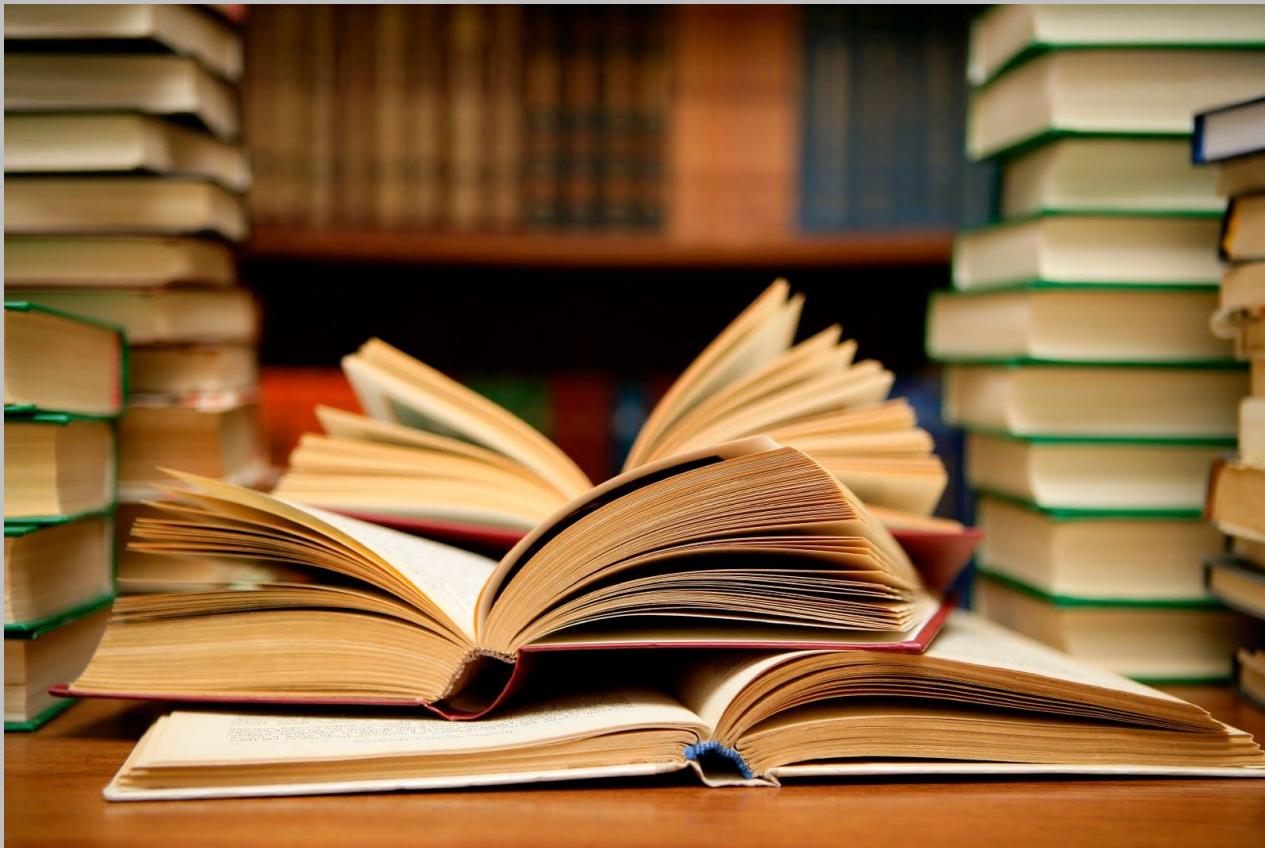
Mario Irrazábal

Escribir sobre las ideas



León Ferrari

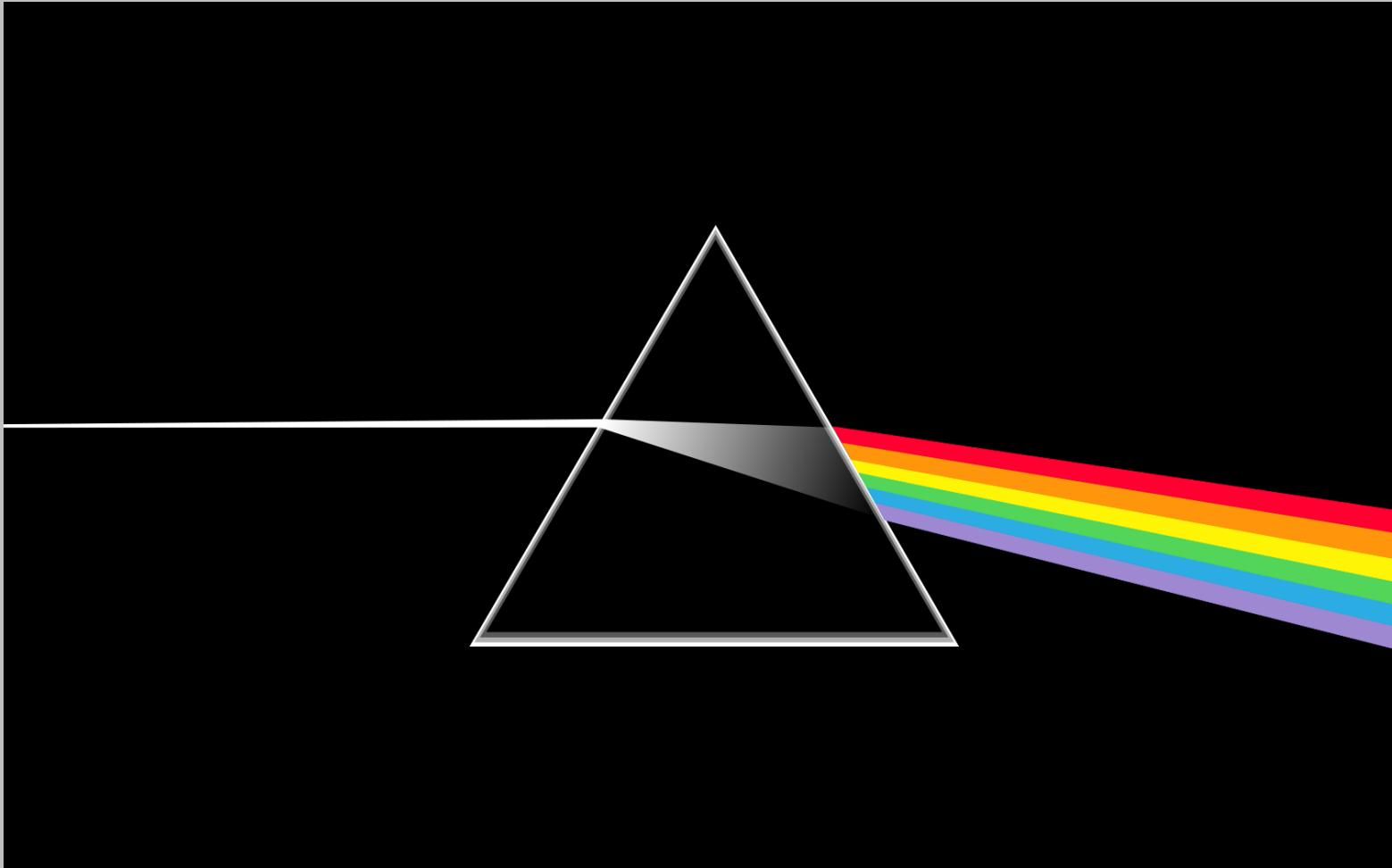
Leer



Pensar



Descomponer & integrar



Escribir + (sobre las ideas)



León Ferrari

Conversar con otros

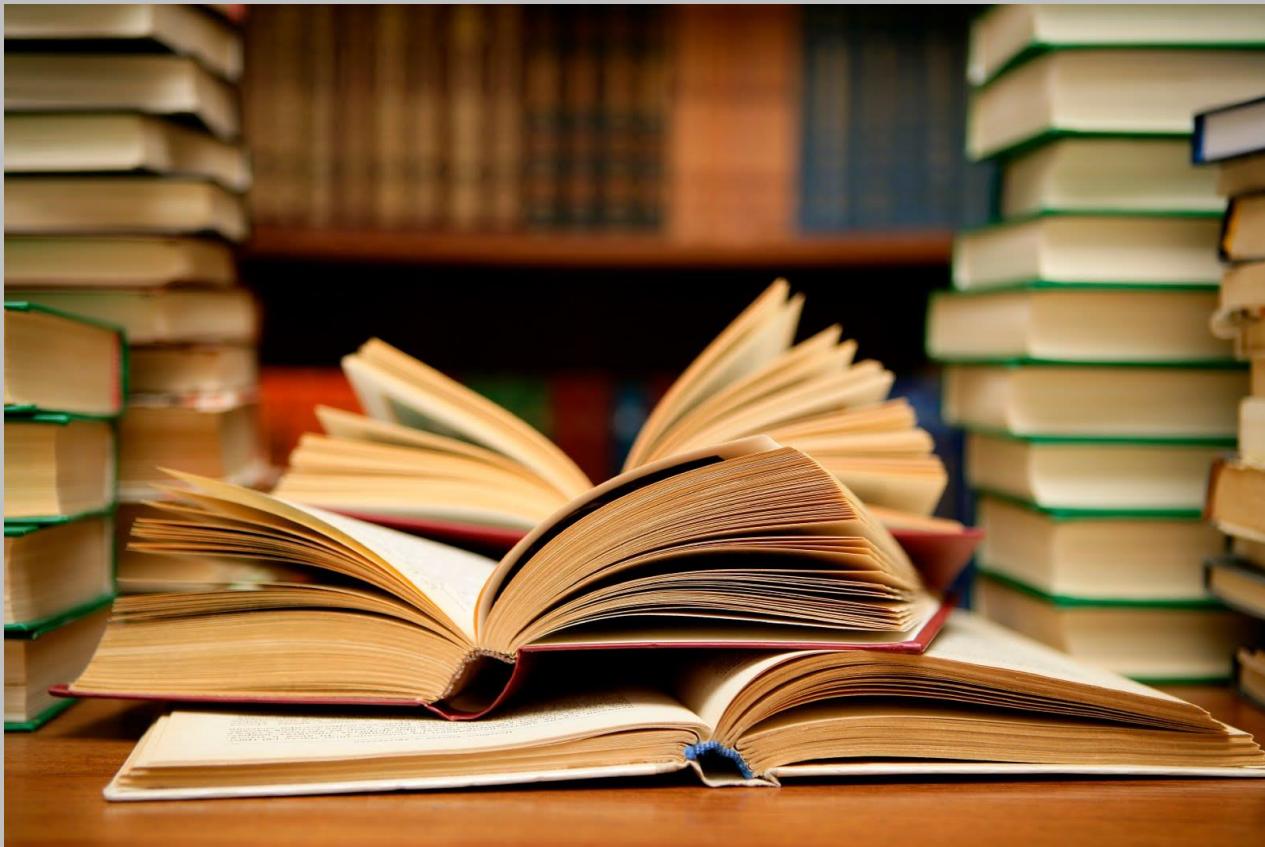


Mario Irrazábal

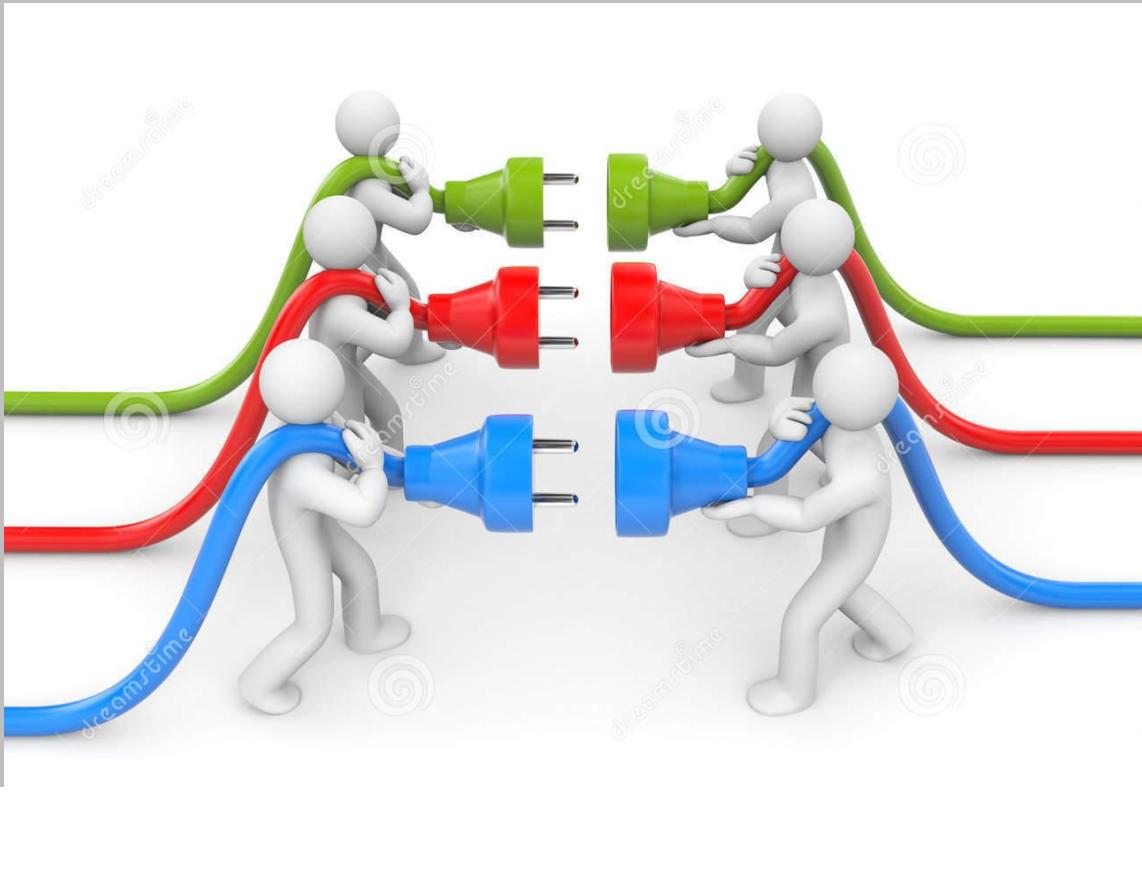
Elegir sistema (para trabajar)



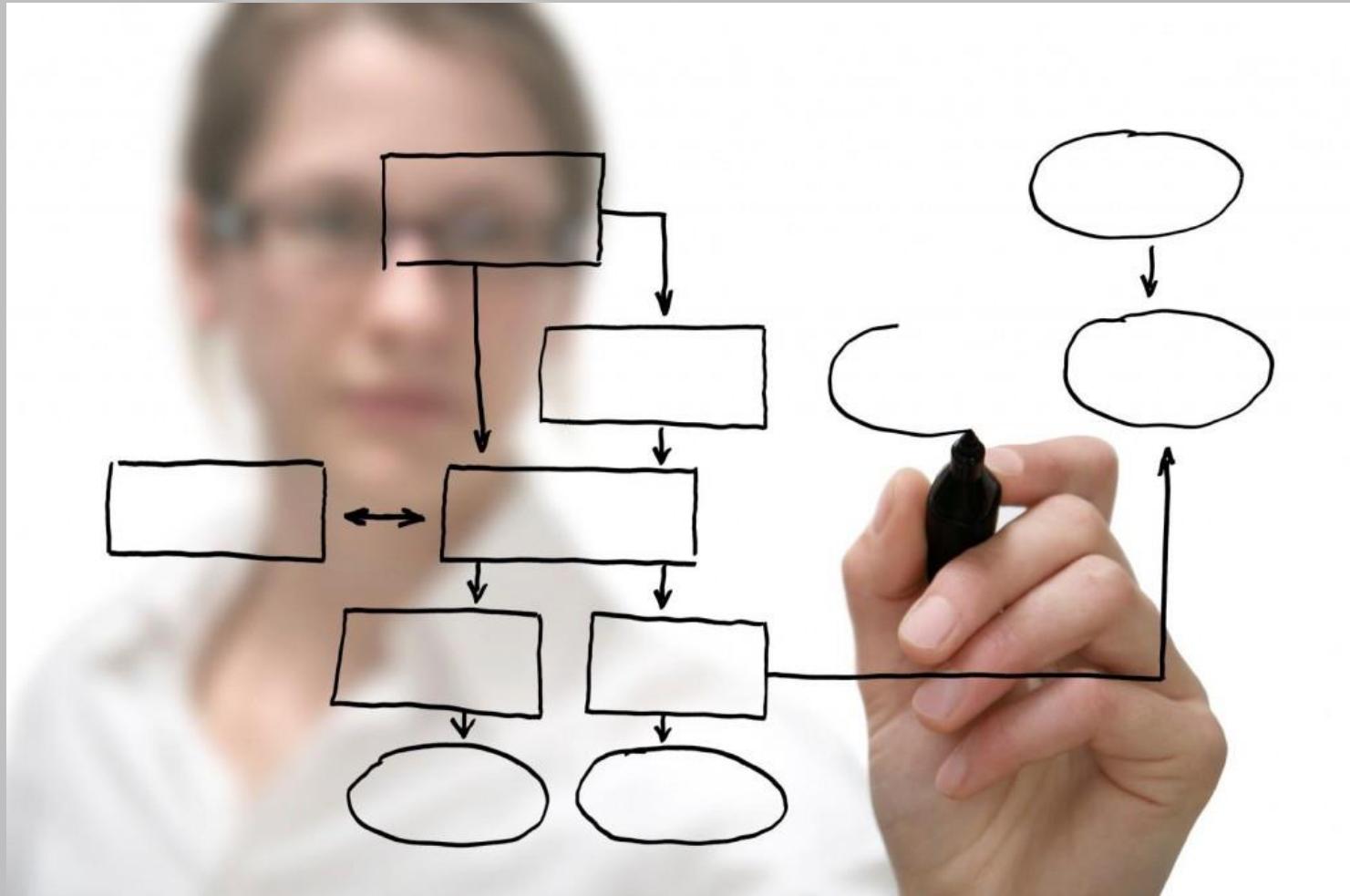
Leer sobre el sistema



Conectar



Planificar actividades



Conversar



Mario Irrazábal

Escribir + (sobre el proyecto)



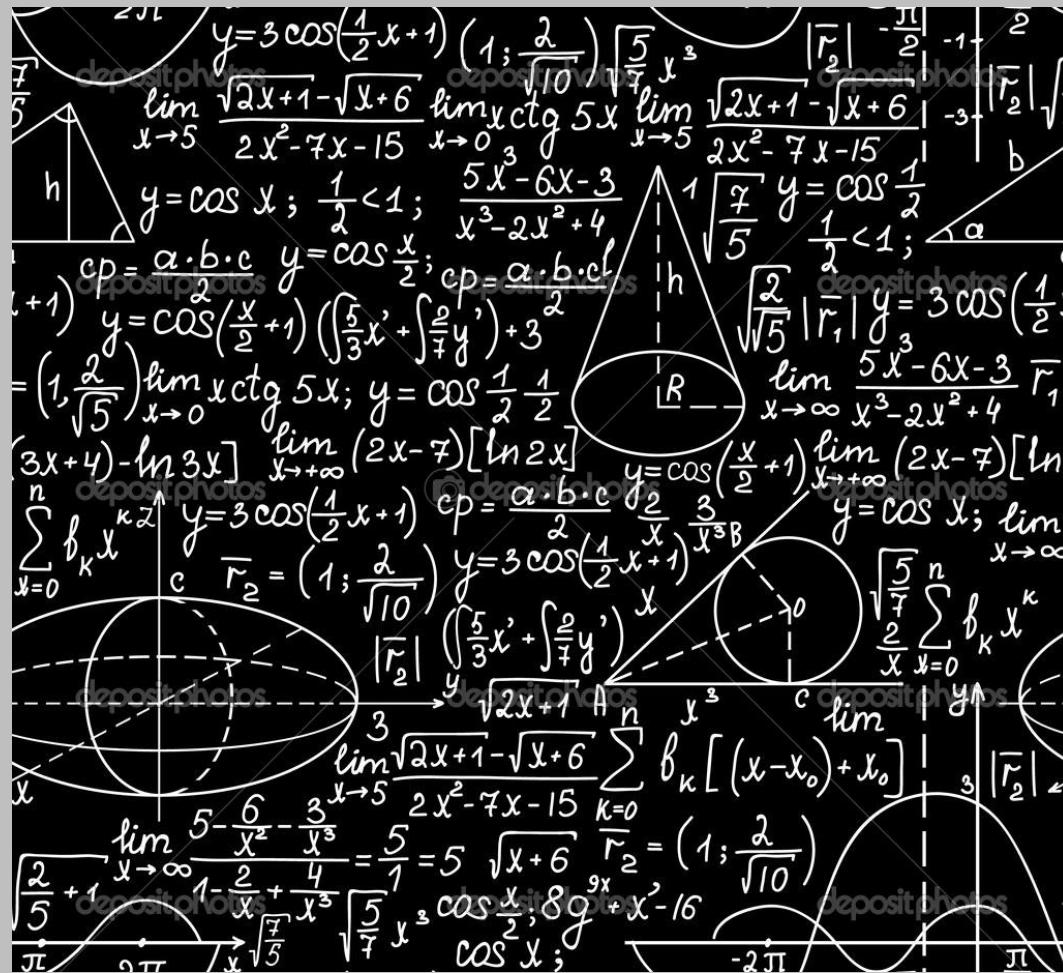
Campo... mediciones



Análisis laboratorio



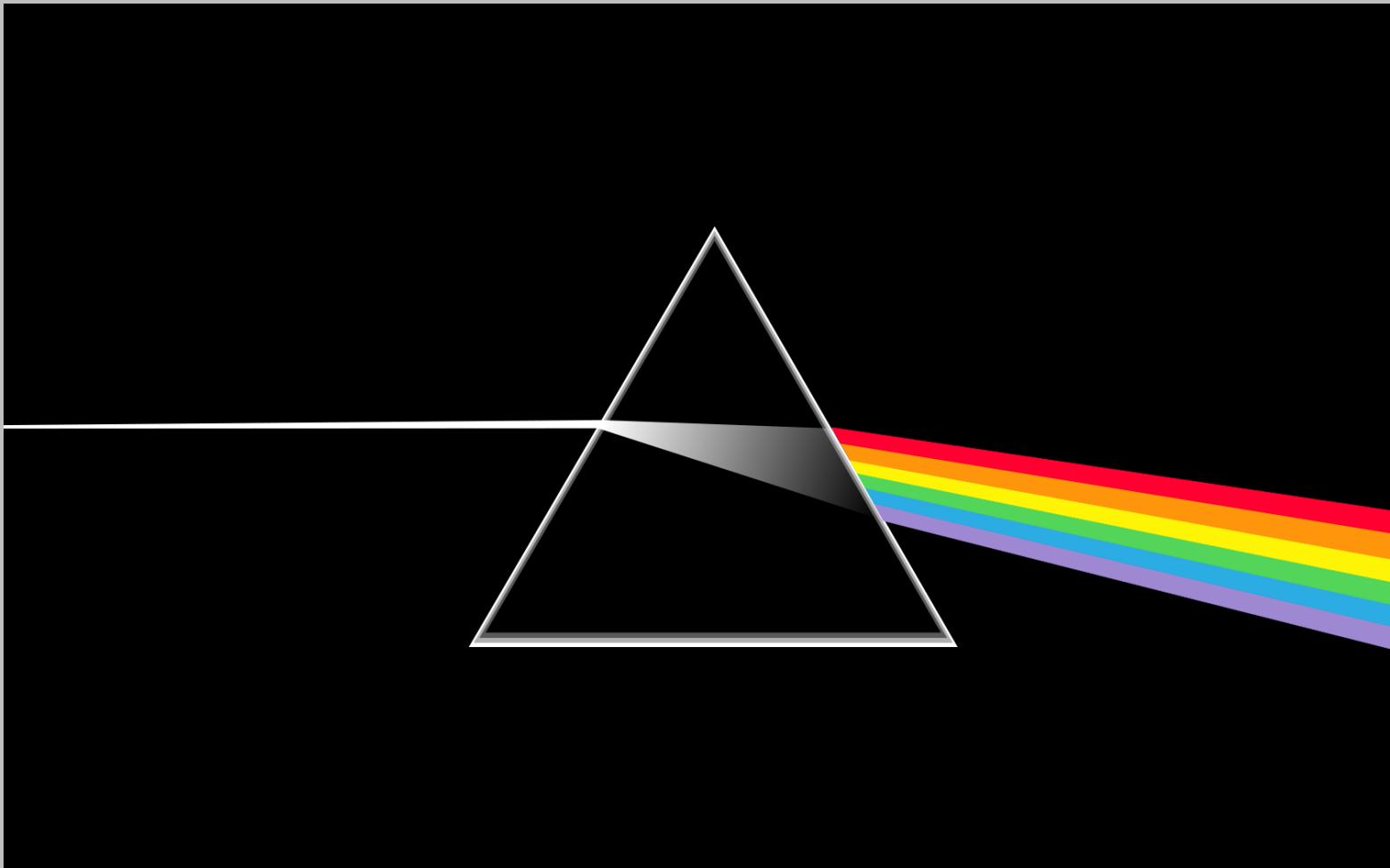
Análisis cálculos



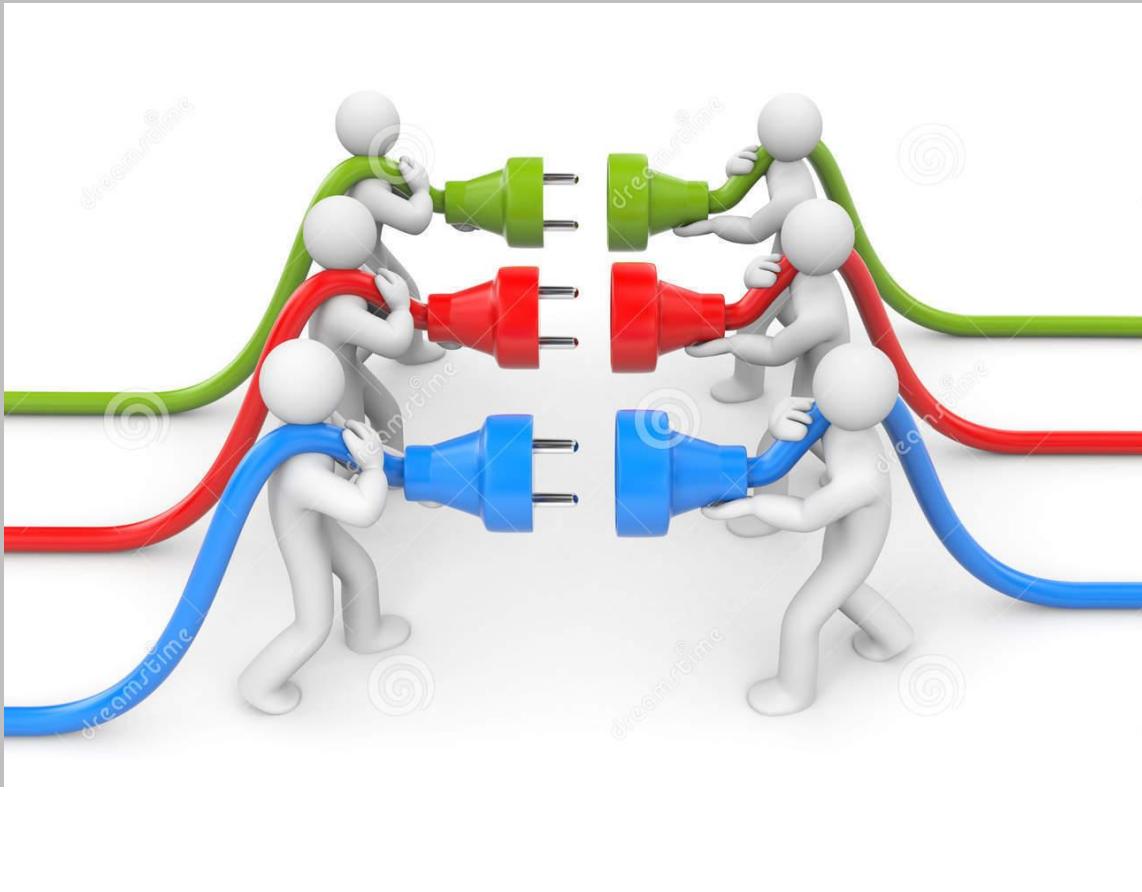
Pensar



Descomponer & integrar



Conectar



Escribir sobre los datos



Conversar con otros



Mario Irrazábal

Escribir + (sobre las ideas y datos)



Pensar



Escribir + (sobre las ideas y datos)



Conversar con comité



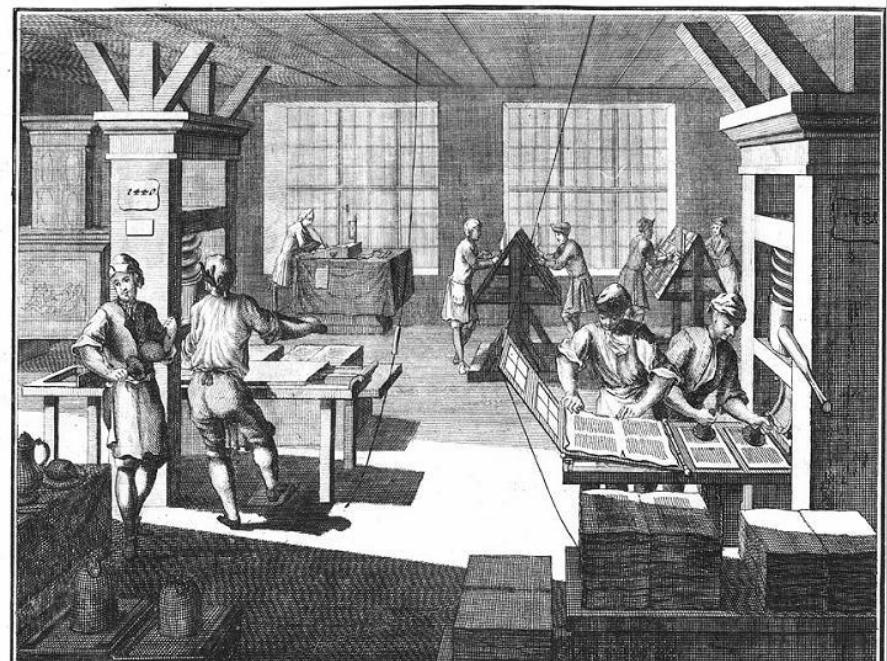
Pensar



Escribir + (sobre las ideas y datos)



Defender & Publicar



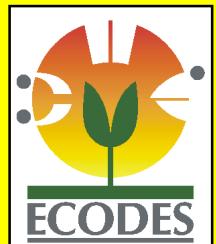
Festejar





Inodoro Pereyra
Roberto Fontanarrosa

THE END



Consumo de semillas medido como número de ítems o como masa total ingerida

Especies <i>capensis</i>	<i>Saltatricula multicolor</i>		<i>Zonotrichia</i>	
	Número	Masa	Número	Masa
Sporobolus	49	36	61	23
Pappophorum	11	24	3	6
Setaria	1	4	3	21
Trichloris	18	16	1	2
Chenopodium	0	1	29	26
Diplachne	8	8	1	1
Digitaria	7	4	0	0
Aristida	2	2	0	1
Neobouteloua	3	5	1	1
Eragrostis	0	0	0	0
Glandularia	0	0	1	15

La elección de los *indicadores empíricos* más adecuados para responder la pregunta

Consumo de semillas (%) por la hormiga *Pheidole spininodis* en la Reserva Ecológica de
Ñacuñán y campos vecinos pastoreados

Semillas	SIN G	CON G						
	2016-2017		2017-2018		2018-2019		2019-2020	
Gramíneas	89	87	41	75	5	1	22	9
Hierbas	7	11	43	11	57	37	40	24
Arbustos	4	2	16	14	38	61	32	67
Árboles	0	0	0	0	0	1	6	0
<i>n</i>	16	15	18	18	20	18	20	16

El espíritu crítico como invitación al compromiso y rigurosidad, no como justificación del relativismo epistemológico

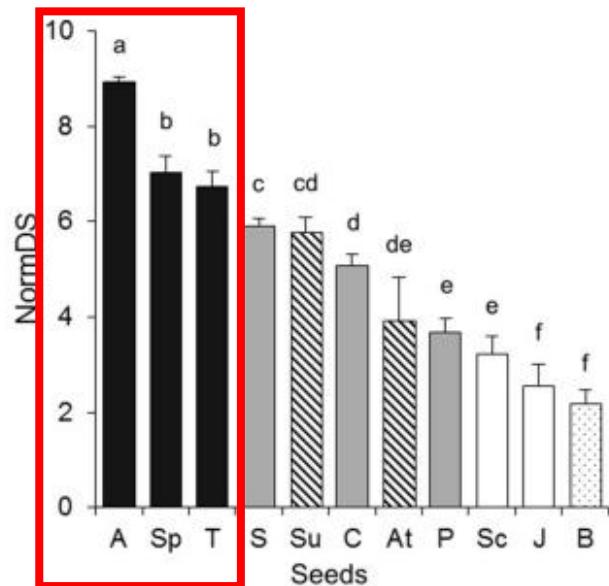


Fig. 1 Mean (+SE) normalized David's score (normDS) values representing preferences of *Pogonomyrmex mendozanus* for seeds of different species in heavy grazed sites at the Telteca Natural Reserve, central Monte desert. *Aristida mendoicina* (A), *Sporobolus phleoides* (Sp), *Trichloris crinita* (T), *Sphaeralcea miniata* (S), *Suaeda divaricata* (Su), *Chenopodium papulosum* (C), *Atriplex lampa* (At), *Plantago patagonica* (P), *Sporobolus cryptandrus* (Sc), *Jarava ichu* (J) and *Bouteloua aristidoides* (B). Black bars: large- and medium-sized seeds of perennial grasses; grey bars: seeds of forb species; striped bars: seeds of shrub species; white bars: small-sized seeds of perennial grasses; dotted bars: seeds of annual grass species. Different letters indicate statistical differences between species (Tukey's test, $p < 0.05$)

Table 3 Proportion of trials in which a large- or medium-sized (>0.15 mg) and a small-sized (<0.15 mg) seed of a perennial grass species was removed first when offered together with a seed of another group (forbs, shrubs and annual grasses) in seed choice experiments carried out in *Pogonomyrmex mendozanus* colonies in heavy grazed sites at the Telteca Natural Reserve, central Monte desert

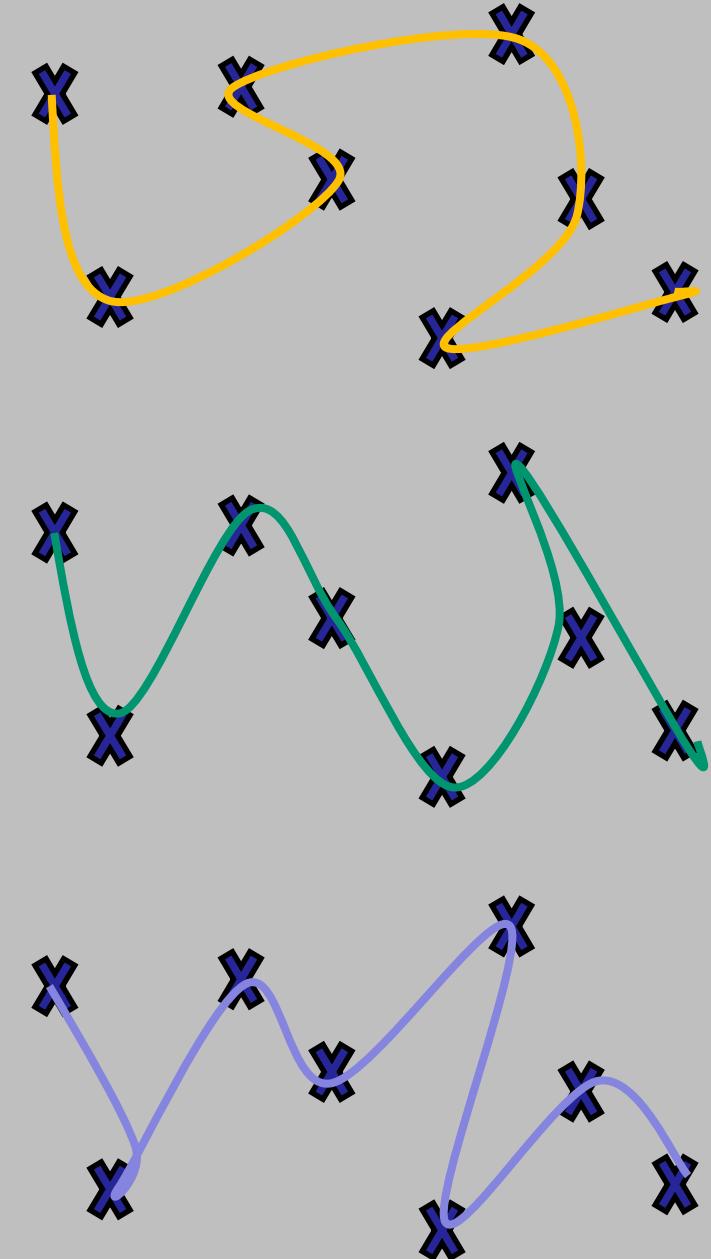
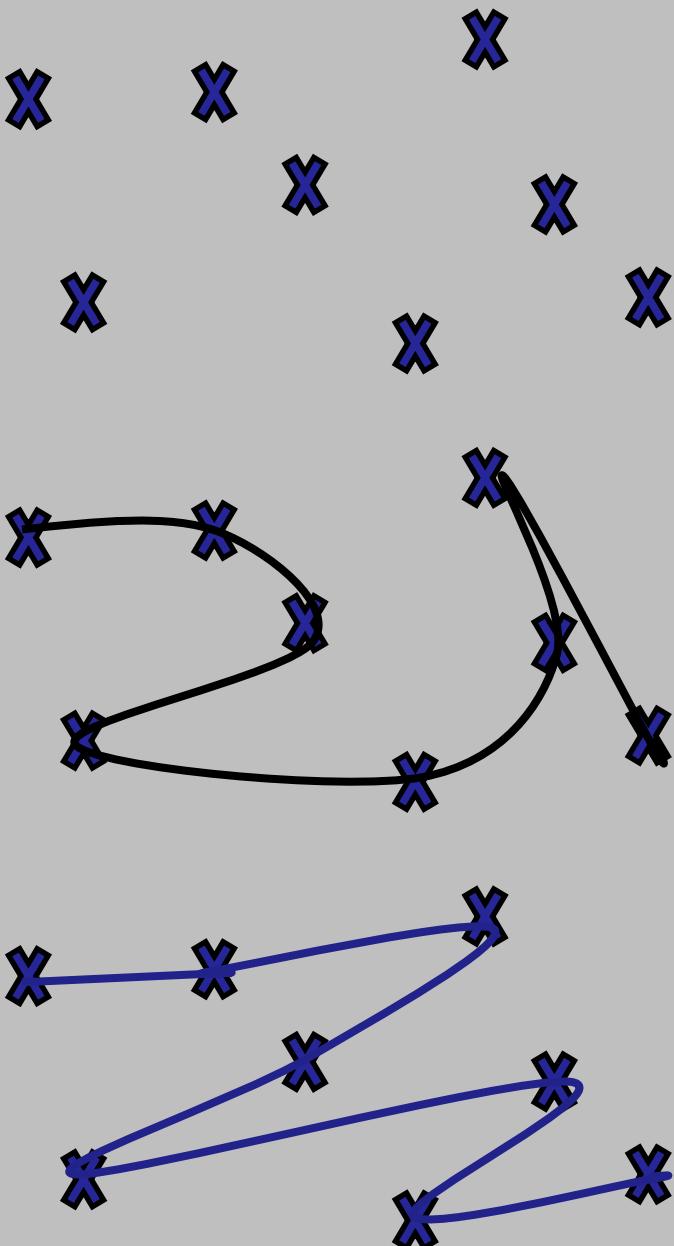
Colony	Proportion of trials	
	Large or medium seeds	Small seeds
Pm1	0.79*	0.39
Pm2	0.74*	0.22*
Pm3	0.88*	0.19*
Pm4	0.84*	0.17*
Pm5	0.83*	0.36
Pm41	0.78*	0.22*
Pm45	0.87*	0.29*
Mean \pm SE	0.82 \pm 0.01	0.26 \pm 0.03
N	120	90

Results of the Chi-square test are also shown (* $p < 0.05$)

preference value, closely followed by dead arthropods. The fruits and seeds of *S. miniata* had intermediate preference values, followed by the small-sized seeds of perennial grass *S. cryptandrus* and the seeds of *C. papulosum*. Flowers constituted the least preferred food item.

Discussion

SUBDETERMINACIÓN



Subdeterminación de la teoría por los datos y Falacia de Afirmación del Consecuente

Si H , entonces *dato*

dato

H

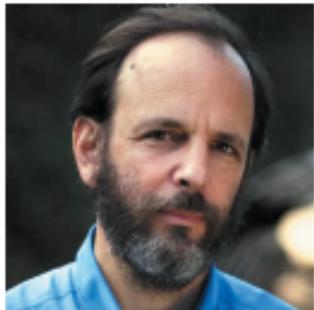
El espíritu crítico no es lo mismo que el relativismo epistemológico Límites al escepticismo

Programas de investigación pacientes, no oportunistas, con preguntas e hipótesis bien elaboradas y bien fundamentadas [persistentes], instancias de prueba redundantes, en lo posible empleando enfoques de laboratorio [experimentales], de campo y computacionales [e.g. simulaciones]. Buscando integrar los objetivos de descripción, explicación y predicción. Investigadores/as entrenados/as en el espíritu crítico y la curiosidad, en un contexto de diálogo con otros/as colegas.

WORLD VIEW

A personal take on events

MICHAEL TEMCHINE



The pressure to publish pushes down quality

Scientists must publish less, says Daniel Sarewitz, or good research will be swamped by the ever-increasing volume of poor work.

I am pleased to announce that as of the middle of April, my Elsevier publications had received 30,752 page views and 2,025 citations. I got these numbers in a promotional e-mail from Elsevier, and although I'm not sure what they mean, I presume that it would be even better to have even bigger numbers.

Indeed, the widespread availability of bibliometric data from

turned out to have been a melanoma cell line. The average biomedical research paper gets cited between 10 and 20 times in 5 years, and as many as one-third of all cell lines used in research are thought to be contaminated, so the arithmetic is easy enough to do: by one estimate, 10,000 published papers a year cite work based on contaminated cancer cell lines. Metastasis has spread to the cancer literature.

Nature 2016

Ética y Valores