

BQBM

Bioquímica y
Biología Molecular

La instanciación material de la ciencia

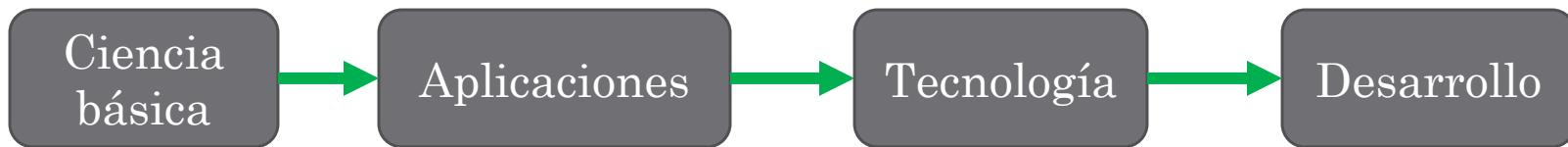
Gabriel Vallejos Baccelliere

Investigador adjunto

Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de
Ciencias, Universidad de Chile

Ciencia y tecnología

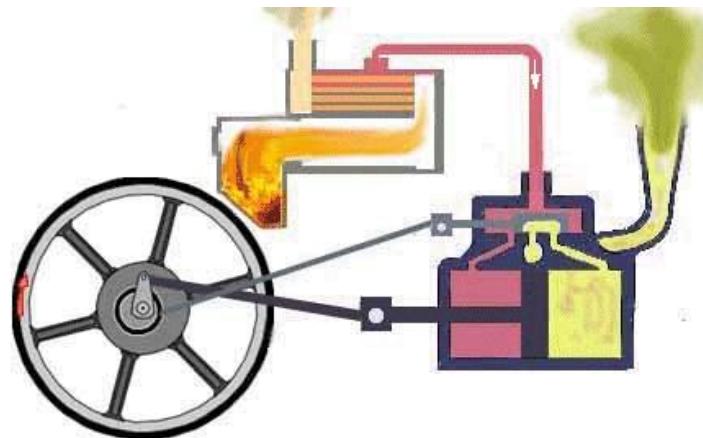
“Modelo lineal” de la ciencia

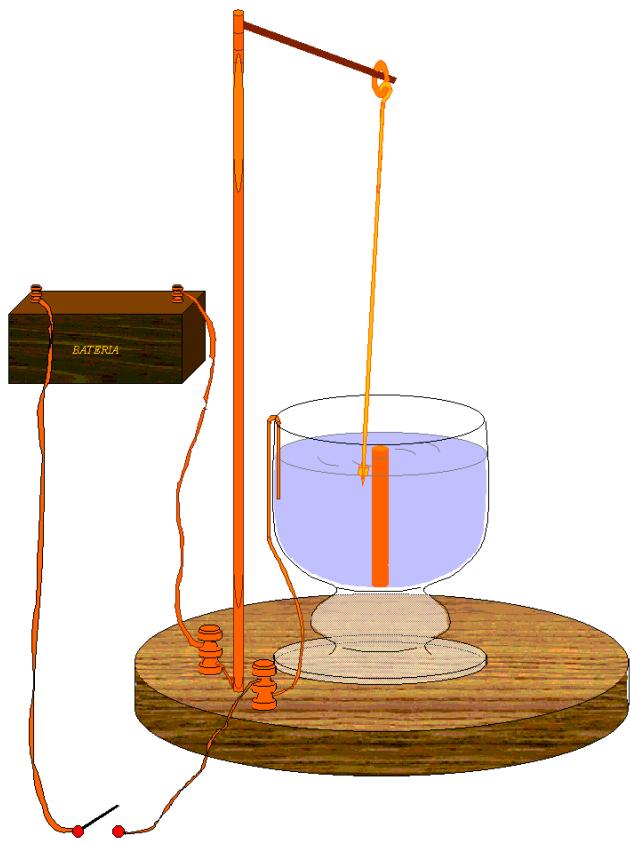


- Modelo de facto en muchos discursos científicos (por ejemplo: “la sociedad del conocimiento”, “economía del conocimiento”, etc.).

¿Precede la ciencia a la tecnología?

- Muchas innovaciones tecnológicas fueron realizadas antes de que surgieran teorías que explicaran los fenómenos.





Tesis de Zilsel

- La ciencia emerge junto con el capitalismo en Europa.
- Las necesidades de la época produjeron el contacto entre dos grupos sociales: **Los académicos y los artesanos.**
- **Los académicos** dominaban el pensamiento racional y la investigación, pero carecían de las habilidades prácticas.
- En cambio, **los artesanos** poseían las prácticas y el pensamiento causal, pero carecían de la sistematicidad de los académicos.



La técnica y la revolución científica

- La práctica, el pensamiento causal, la medición y la matematización eran considerados **actividades de “clases bajas”**.
 - Constructores, armeros, navegadores, constructores de aparatos de navegación, cirujanos, artistas, etc.
- Reposicionamiento social de dichas actividades debido a los cambios económicos a finales de la edad media.
- **Ascenso social de artesanos.** Penetración del conocimiento práctico en la academia.

Representación vs acción

- La ciencia no se agota en el conocimiento enunciable.
- **Aspecto performativo**: Intervención, manipulación y transformación del mundo material.
- La ciencia se instancia en un medio material.
 - Instrumentos científicos, laboratorios, tecnologías, etc.



Bomba de aire:
el ciclotrón del
siglo XVII



El triunfo del experimento

¿Qué clase de conocimiento se produce manipulando cosas en instancias particulares entre cuatro paredes?

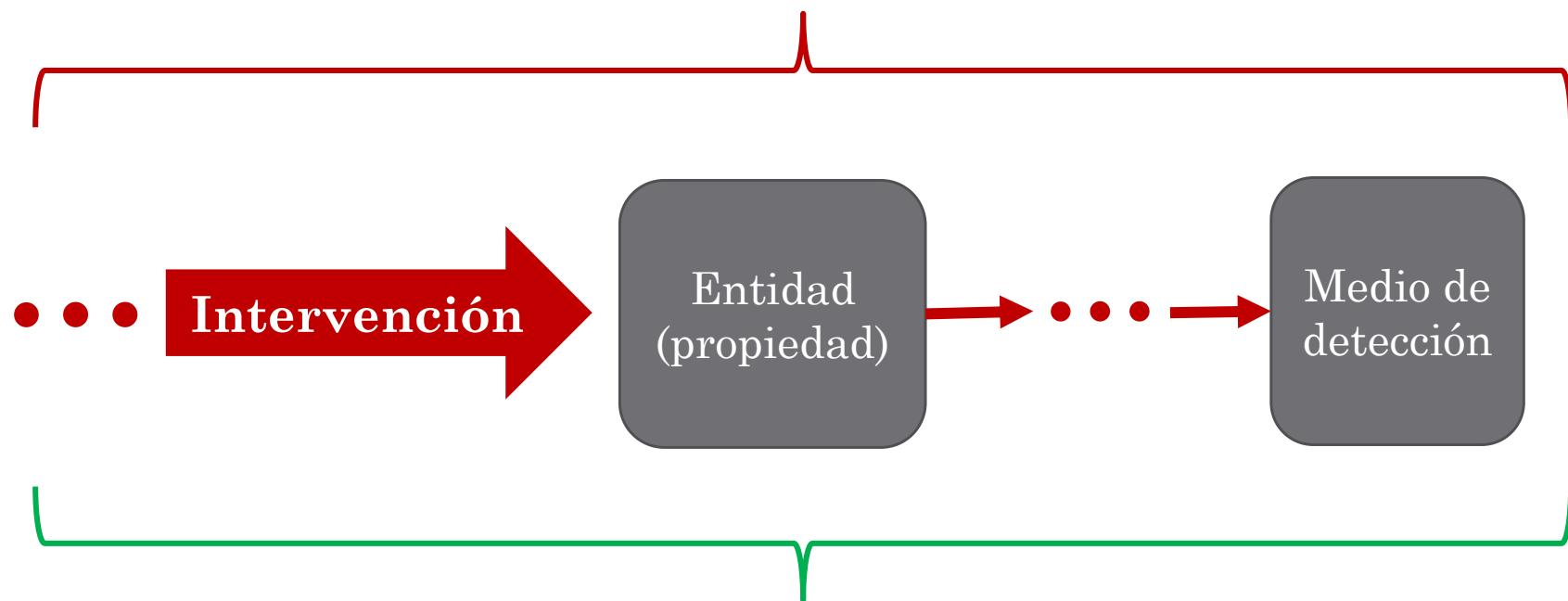
¿Por qué ese conocimiento habría de ser válido?

El triunfo del experimento como estándar de conocimiento no fue fácil ni inmediato.

Conocimiento experimental

- “El experimento tiene vida propia” (Hacking, 1983)
- Independiente de las “grandes teorías”.
- Se conserva ante el cambio científico (revoluciones científicas).
- Es acumulativo.
- Creación y control de fenómenos.
- Conocimiento restringido y condicionado por las posibilidades físicas.
 - “Choca con la pared de la realidad material”
- Permite rastrear entidades independiente de las teorías que las describan.

Conexión causal: Hecho físico



Interpretación:
Hecho epistémico

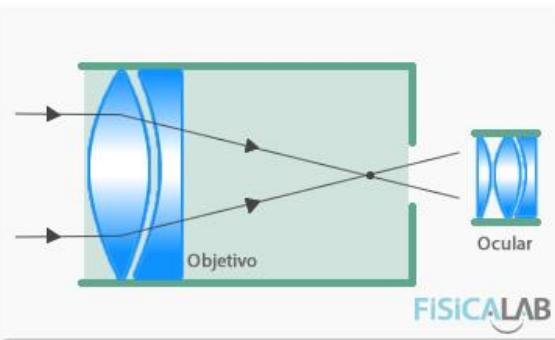
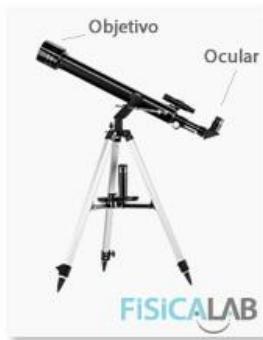
Hecho físico:

- Conexión causal
- Estable, replicable, confiable.
- Estandarización, construcción, restringido por las posibilidades materiales.

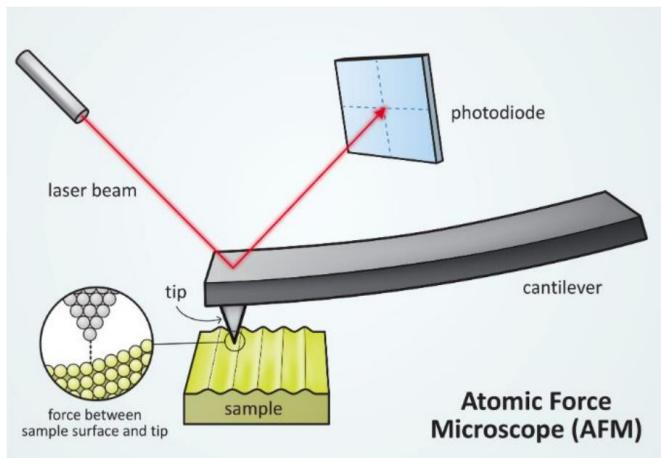
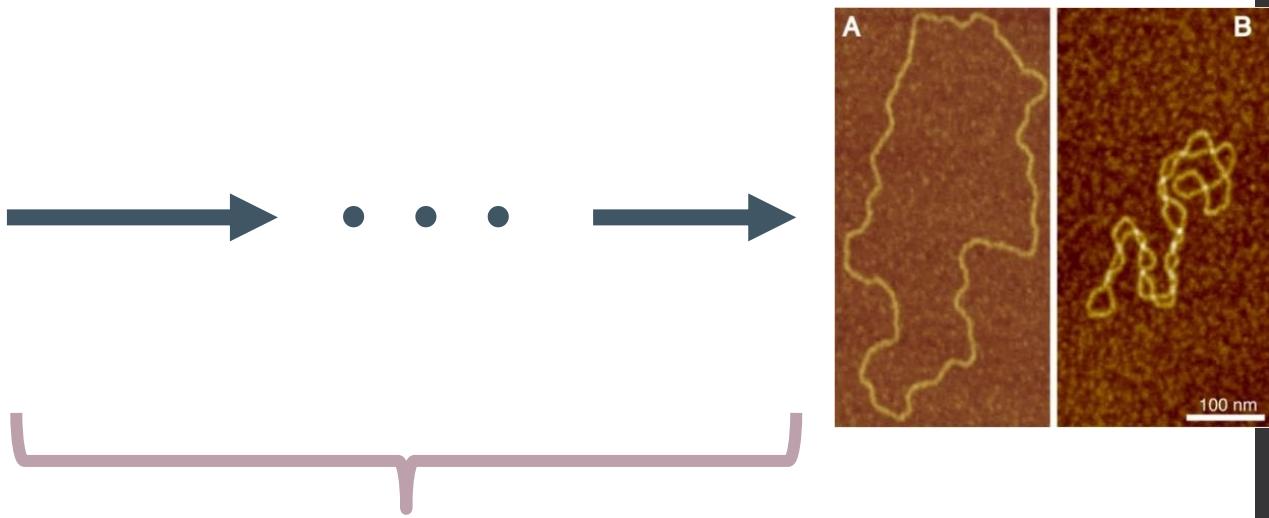
Hecho epistémico:

- Interpretación
- Explicable acudiendo a teorías científicas.
 - *La observación depende de teorías.*

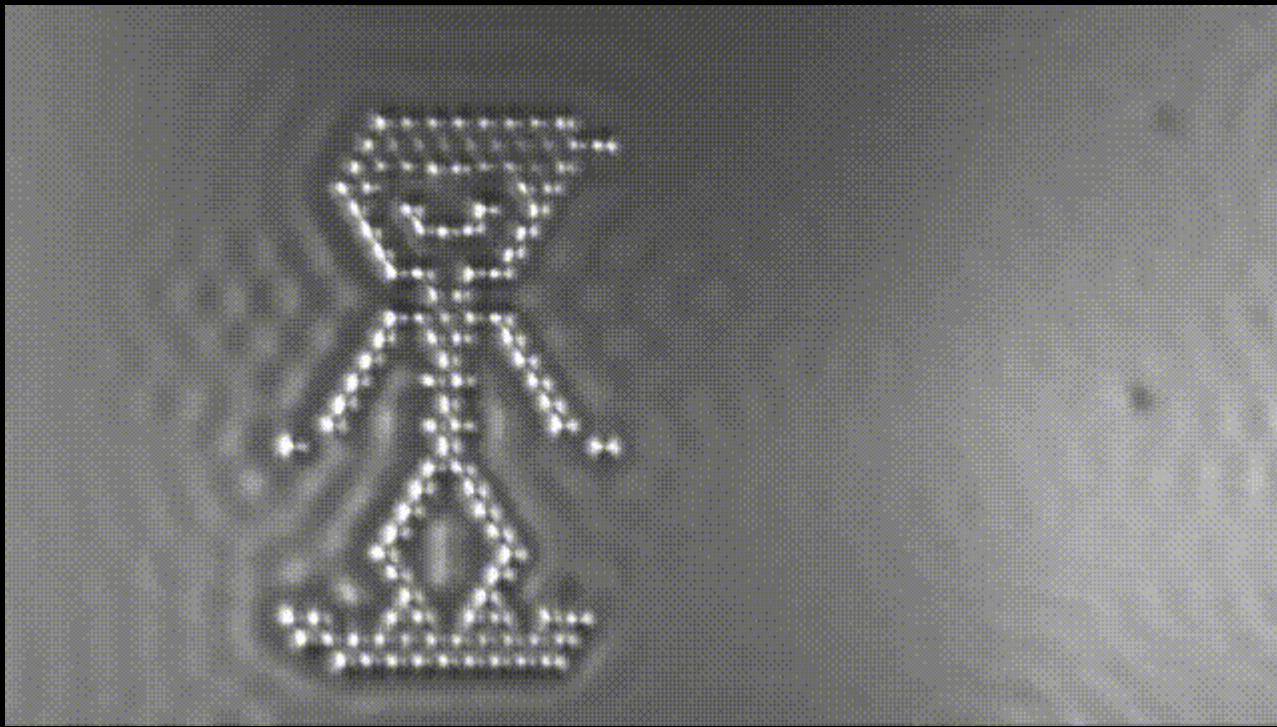
Órbita de lunas de Júpiter



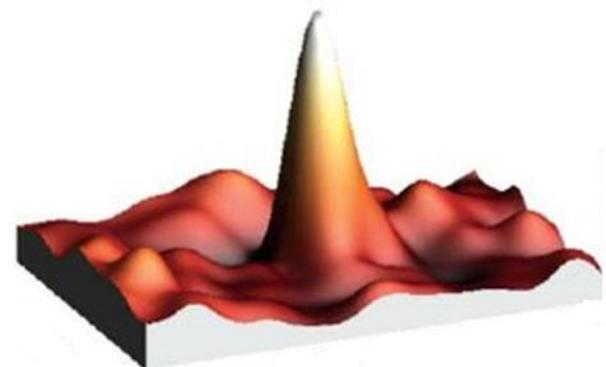
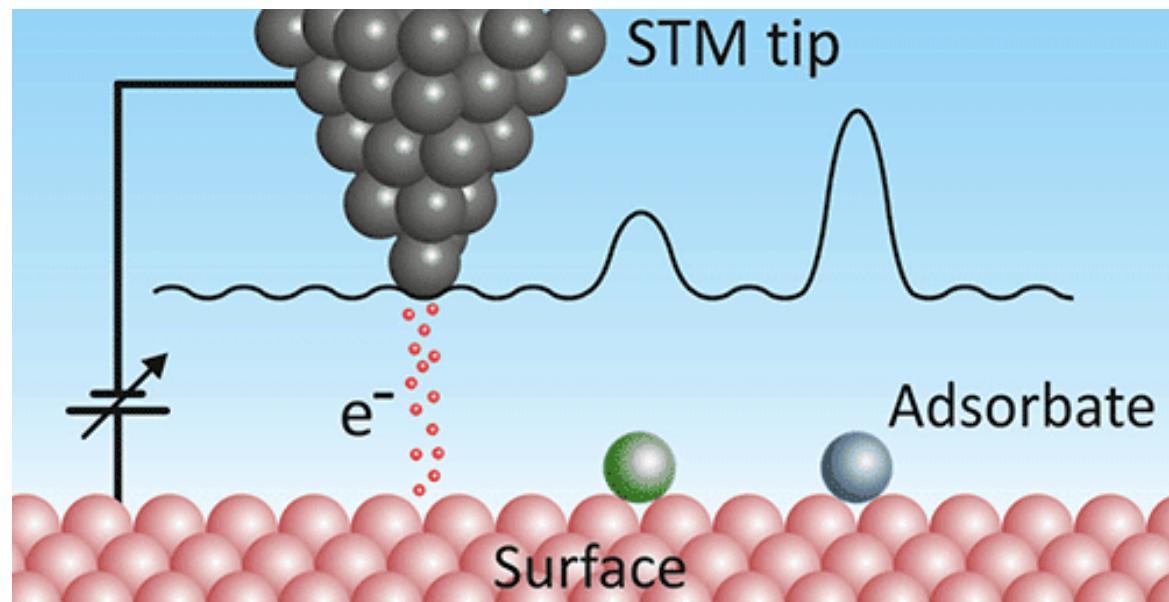
Plásmido fijado en una superficie



Animación hecha de átomos



“Aquí hay un átomo”



Propiedades de una detección

Distancia causal

¿Qué tantos intermediarios participan en el proceso causal de intervención/detección?

Cantidad de interpretación

¿Qué tantas teorías se requieren para explicar el proceso de intervención y detección?

- Teorías sobre el funcionamiento del instrumento.
- Teoría sobre la propiedad detectada (“el objeto tiene tal o cual propiedad”)
- Otras teorías sobre el objeto.

¿Qué hace a una buena detección?

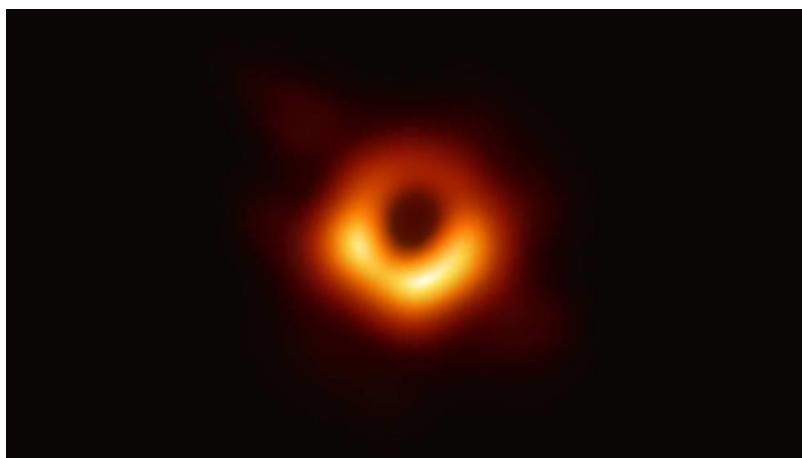
Teorías que explican la conexión causal
(manipulación, proceso de detección)

deben ser independientes de la teoría
que nos dice que el objeto tiene la
propiedad detectada.

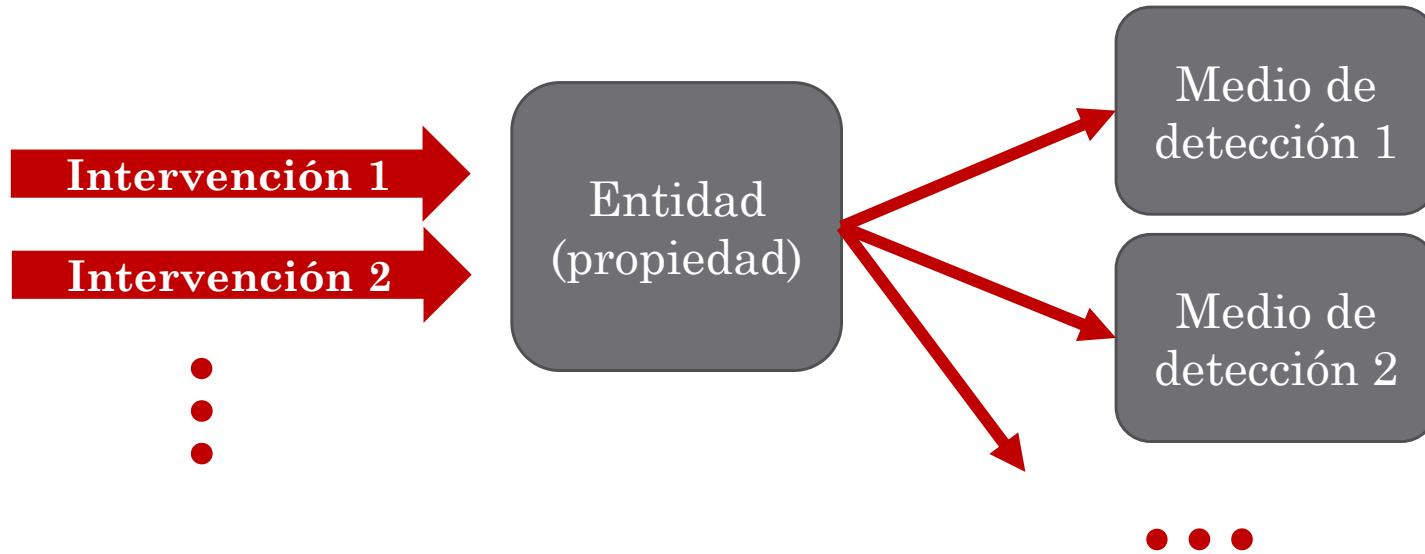
- Explicar el funcionamiento del telescopio no depende de que Júpiter tenga lunas orbitando a su alrededor
- Explicar la detección de la forma del plásmido no depende de su circularidad.

Casos límite

- Exoplanetas
- Materia oscura
- Agujeros negros



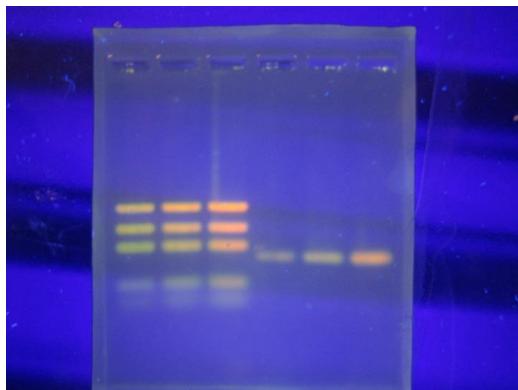
Determinación múltiple



Propiedad robusta: detectable mediante medios de detección independientes teóricamente.

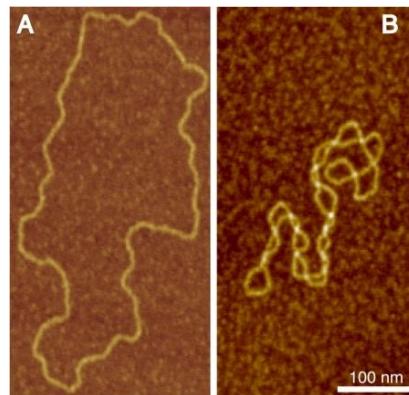
Propiedad robusta: Carga eléctrica negativa del ADN

Electroforesis en gel



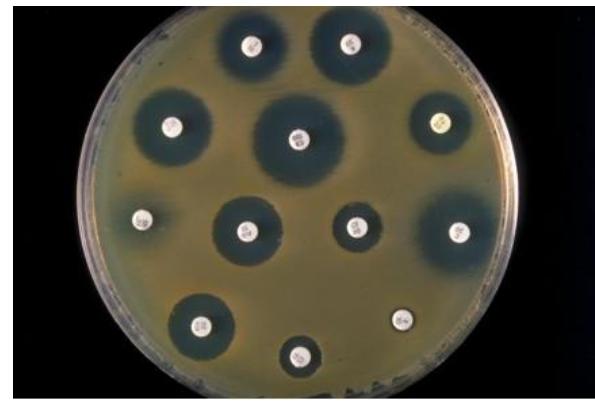
Se utiliza para separar fragmentos de ADN de distintos largos.

Microscopía AFM



Se utiliza para fijar el ADN sobre una superficie.

Antibiograma



Es utilizada para introducir plásmidos dentro de una bacteria.

Naturaleza material del conocimiento científico

Sistemas experimentales

Sistemas artificiales construidos y estandarizados para producir y controlar un fenómeno. (Rheinberger 1997; Weber 2005)

- Conjunto de materiales e ingredientes que, al ser dispuestos en cierto orden y disposición, producen un fenómeno estable y replicable (“si se arma correctamente, entonces funciona”).
- Dependientes de instrumentación científica.
- Muestra que contiene la entidad a ser manipulada.

Importancia epistémica de los instrumentos científicos

- “laboratory instrumentaria ‘embody’ scientific knowledge via the materials, the theories, and models used for building them” (Baird 2004).
- Los instrumentos funcionan como entidades autónomas.
- Pueden ser integrados en múltiples sistemas experimentales (*Genericity*).

Instrumentos científicos

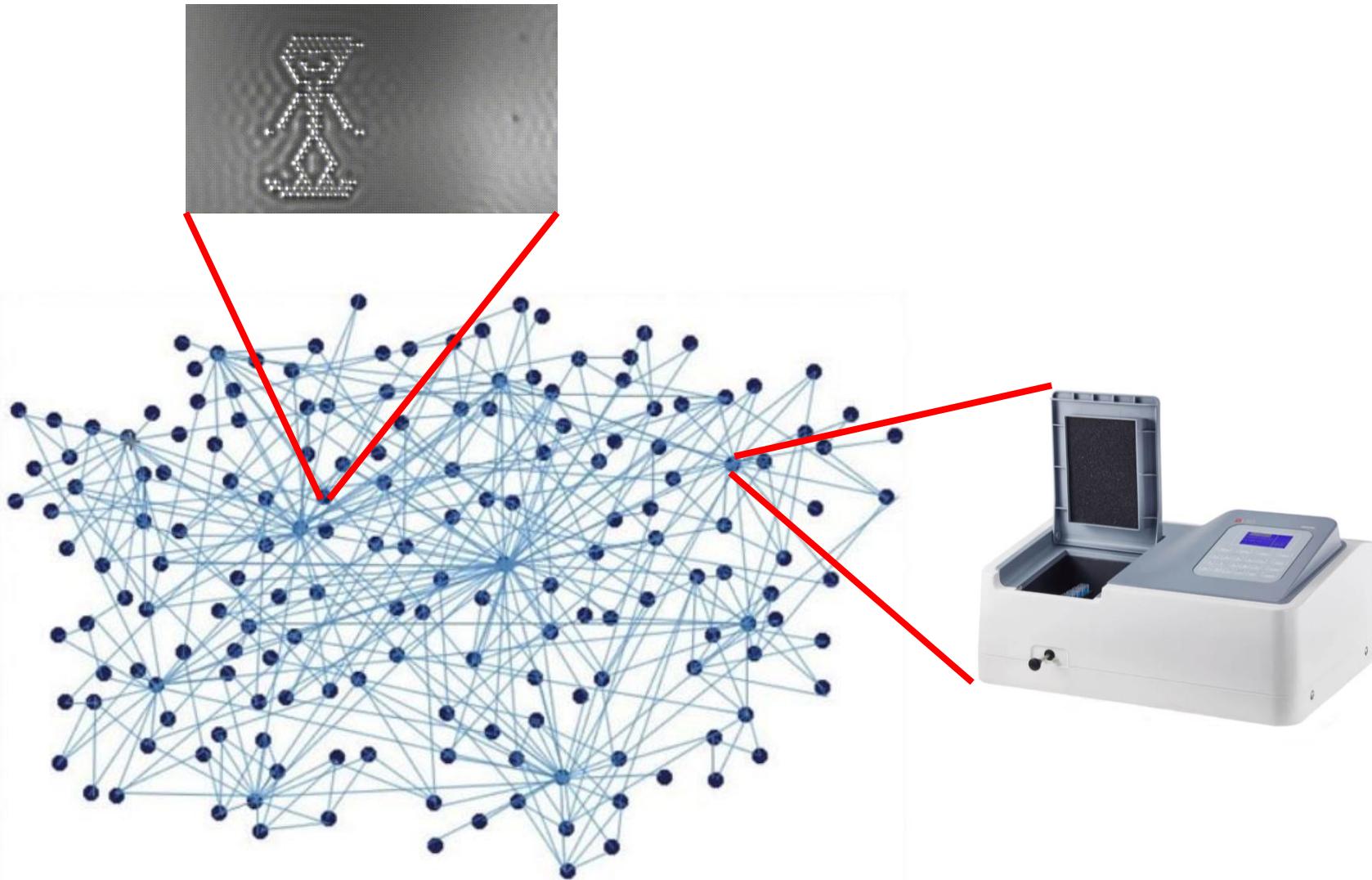


<https://labomersa.com/producto/espectrofotometro-uv-vis-modelo-sp-v1100/>

- Generan fenómenos reproducibles.
- Permiten intervenciones exitosas.
- Poseen independencia teórica.
- Los fenómenos generados con los instrumentos resisten a nuestras expectaciones.
- **Funcionan.**
- **Son cajas negras.**

- Un instrumento se convierte en caja negra solo después de un largo proceso de estandarizaciones, innovaciones, optimizaciones, etc.
- **Los instrumentos encapsulan conocimiento.**

- Cada instrumento es fruto de una historia previa de desarrollos y requieren de otros instrumentos para su funcionamiento. Así como otros son dependientes de ellos.
- Los experimentos se encuentran insertos en una red material de experimentación interconectada por la acción de instrumentos y prácticas materiales.

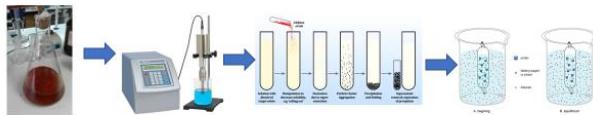


Conocimiento objetivo instanciado en la materialidad de la experimentación.

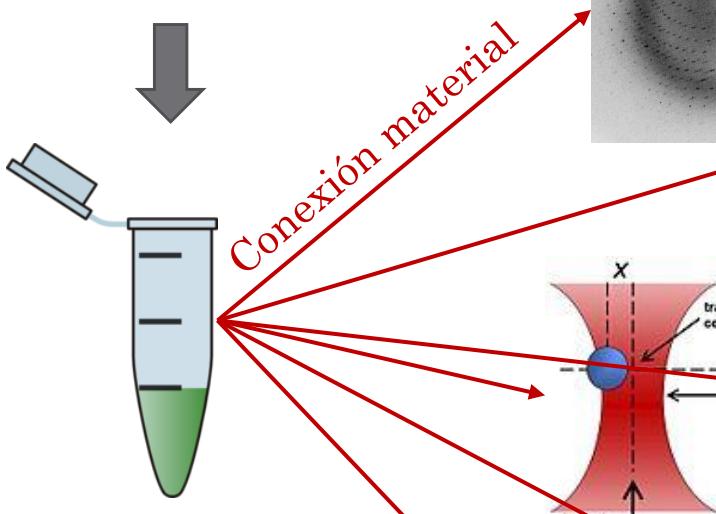
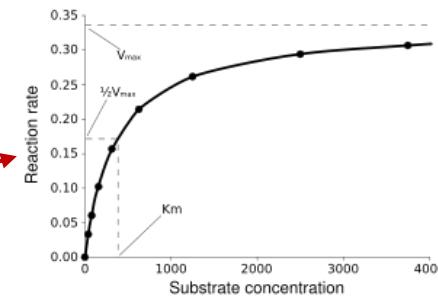
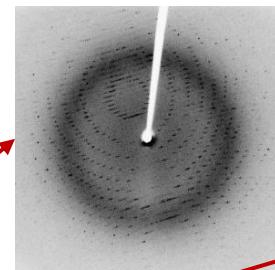
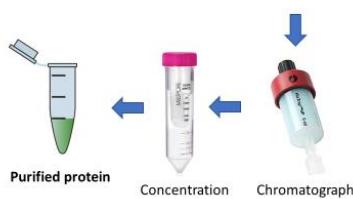
Redes materiales de sistemas experimentales

Cada ES se encuentra conectado materialmente con muchos otros.

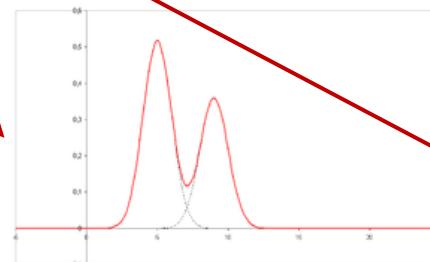
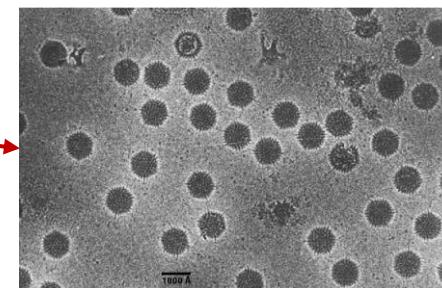
- Compartiendo partes comunes.
- Siendo partes (módulos) de diversos ESs más grandes.
- Produciendo materiales para la construcción de otros ESs.
- Recontextualización de ESs en diversos contextos de investigación.



Muestra común

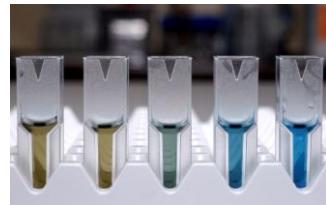
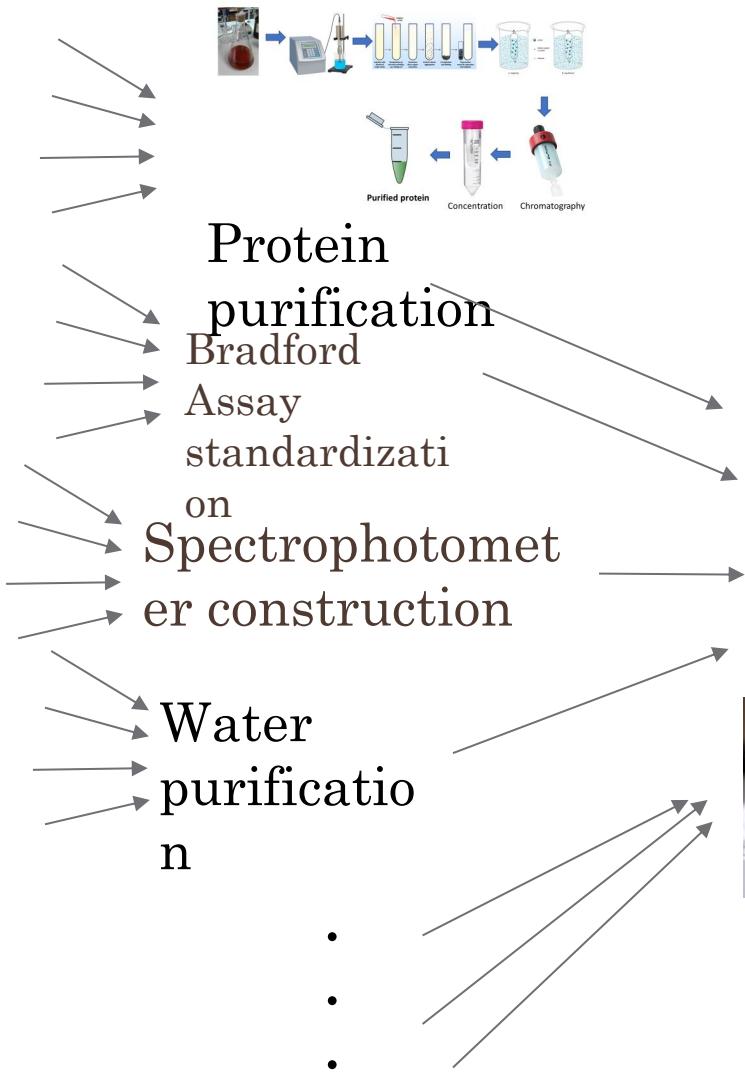


Purified protein



Instrumentos genéricos

Example: measuring protein concentration



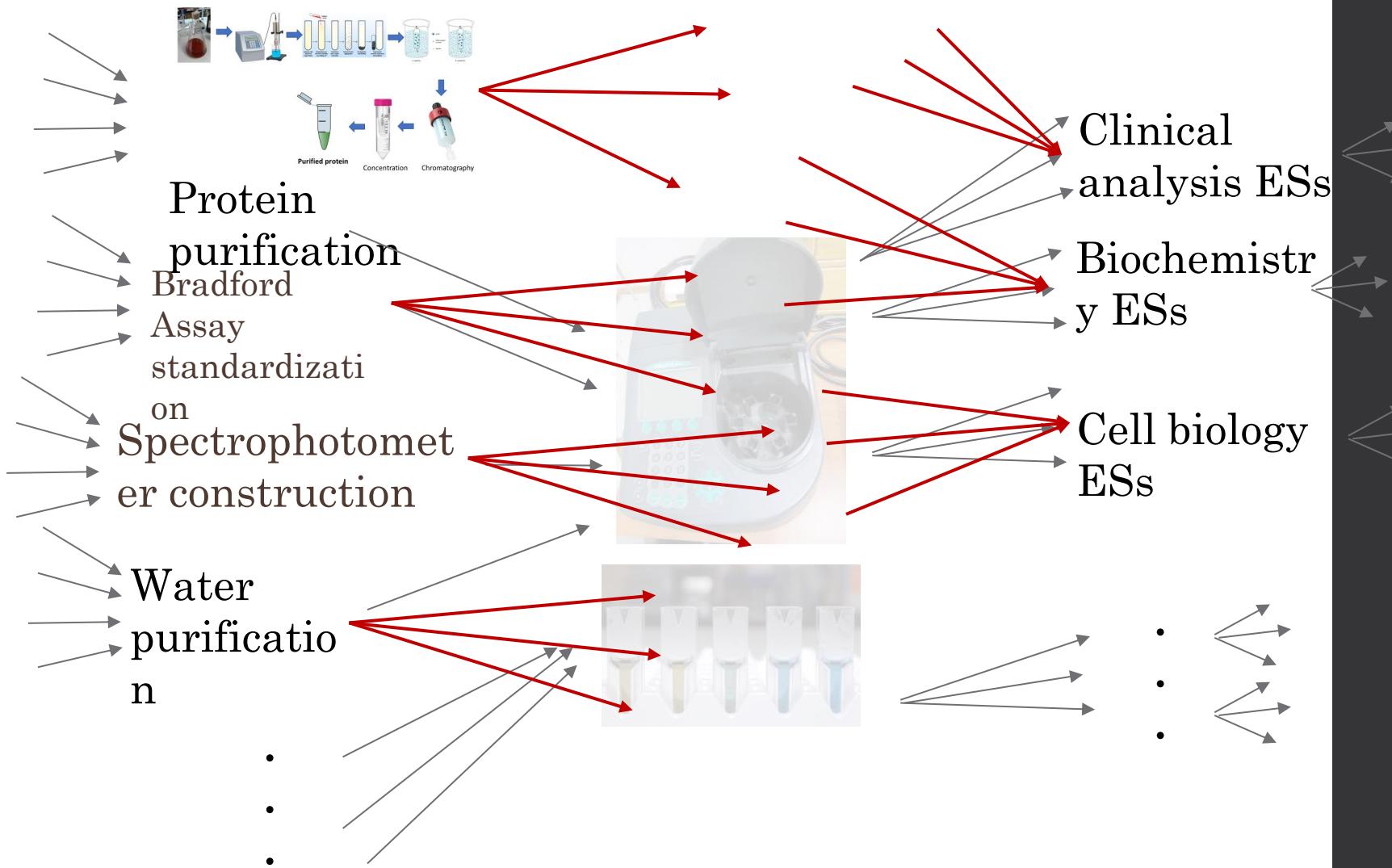
→ Clinical analysis ESs

→ Biochemistry ESs

→ Cell biology ESs

Instrumentos genéricos

Example: measuring protein concentration



Experimentación, instrumentación y objetividad científica

- Dos personas con ideas radicalmente distintas pueden perfectamente trabajar en los mismos temas.
- **Su trabajo científico se encuentra condicionado por las condiciones y posibilidades materiales de generación de conocimiento.**
- **Conocimiento objetivo encapsulado en las prácticas materiales trasciende a los investigadores y sus creencias individuales.**

¿Depende la ciencia de la tecnología?

¿Puede concebirse la ciencia sin los instrumentos científicos?

¿Podrían haberse generado teorías como la cuántica o la biología molecular sin las tecnologías de la época?

La tecnología posibilita y restringe la generación de teorías científicas.

La instanciación material de la ciencia es a través de la tecnología.

Integridad material del conocimiento científico

- El funcionamiento de los experimentos requiere de la integridad de la red material de experimentación.
- Esto requiere de un **trabajo permanente** de mantenimiento, renovación de tecnologías, producción de nuevos componentes, implementación, mantención y aseo de espacios...

La ciencia es fruto del trabajo de mucha gente.

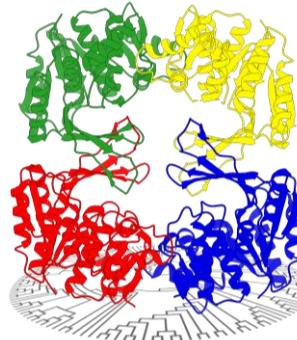
Bibliografía

Naturaleza social del conocimiento científico

- Longino, H (1990) *Science as Social Knowledge*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Douglas, H (2009) *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.
- Elliot, T. (2017) A Tapestry of Values: An Introduction to Values in Science. Oxford University Press.

Naturaleza material

- Hacking, I. (1983). Representing and intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science. Cambridge University Press
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press.
- Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Baird, D (2004) *Thing Knowledge: A Philosophy of Scientific Instruments*. University of California Press.
- Vallejos-Baccelliere, G. (forthcoming) “Material networks and the pursuitworthiness of experimental systems”.



BQBM

Bioquímica y
Biología Molecular

La instanciación material de la ciencia

Gabriel Vallejos Baccelliere

Investigador adjunto

Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de
Ciencias, Universidad de Chile