

Ciencia y vida cotidiana: conexiones inesperadas

Fernando Cossío

Ikerbasque, fundación vasca para el avance de la ciencia
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

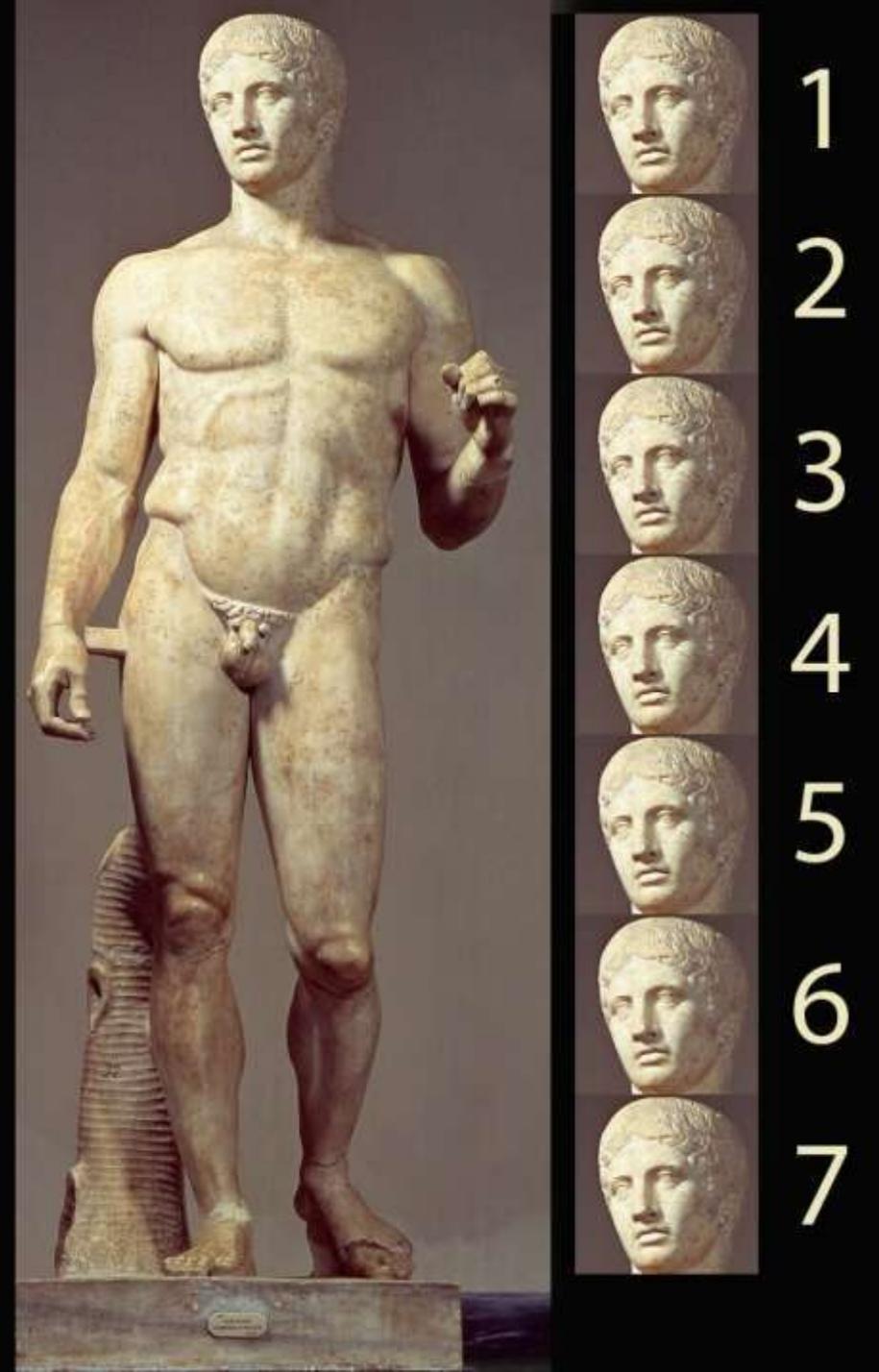


Parte 1

Los números irracionales, el arte y algo más

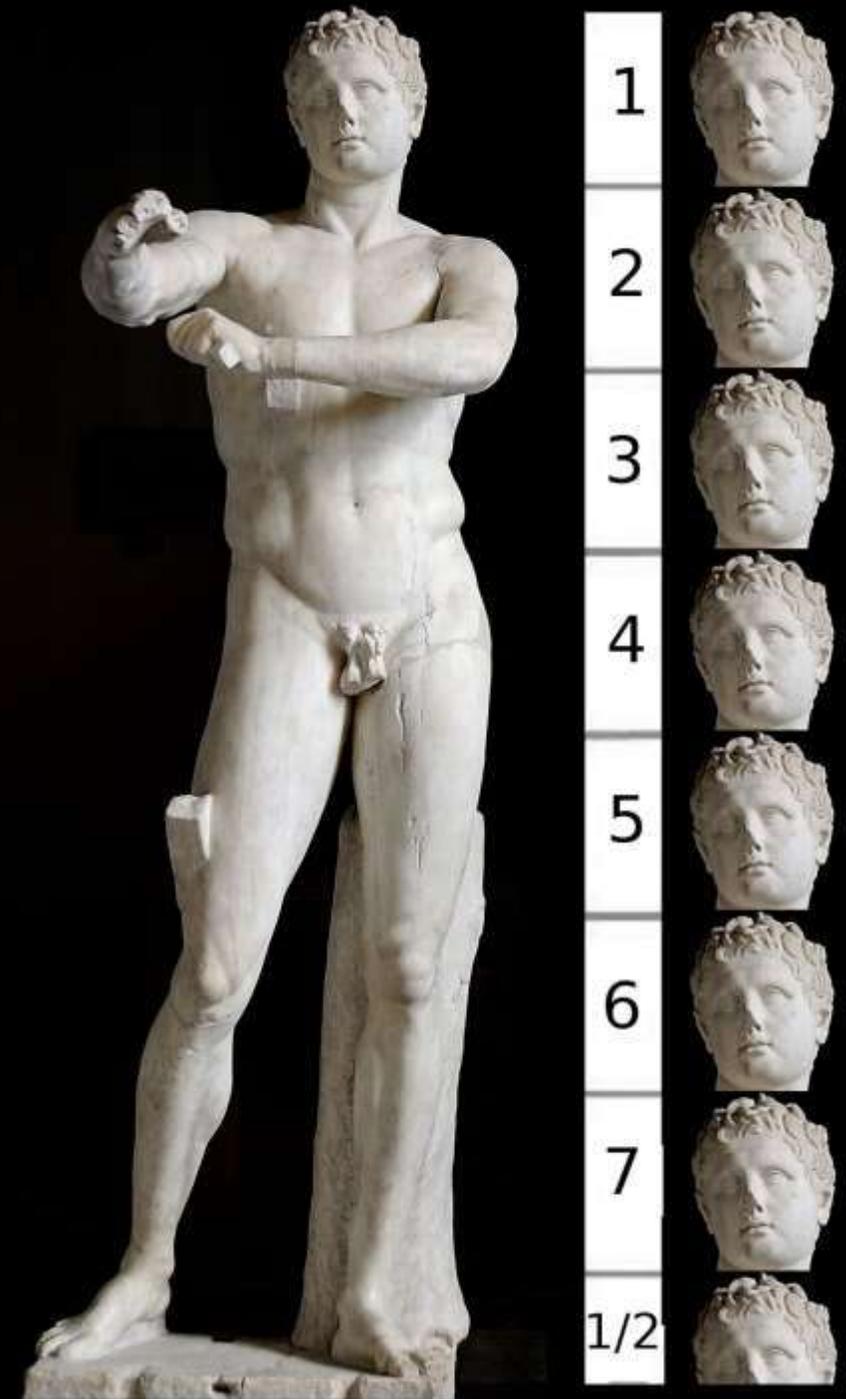
Belleza y matemáticas

- Belleza **estática**, belleza dinámica
 - Proporciones
 - **Canon de Policleto (7 cabezas)**



Belleza y matemáticas

- Belleza **estática**, belleza dinámica
 - Proporciones
 - Canon de Policleto (7 cabezas)
 - **Canon de Lisipo (7 cabezas y media)**



Belleza y matemáticas

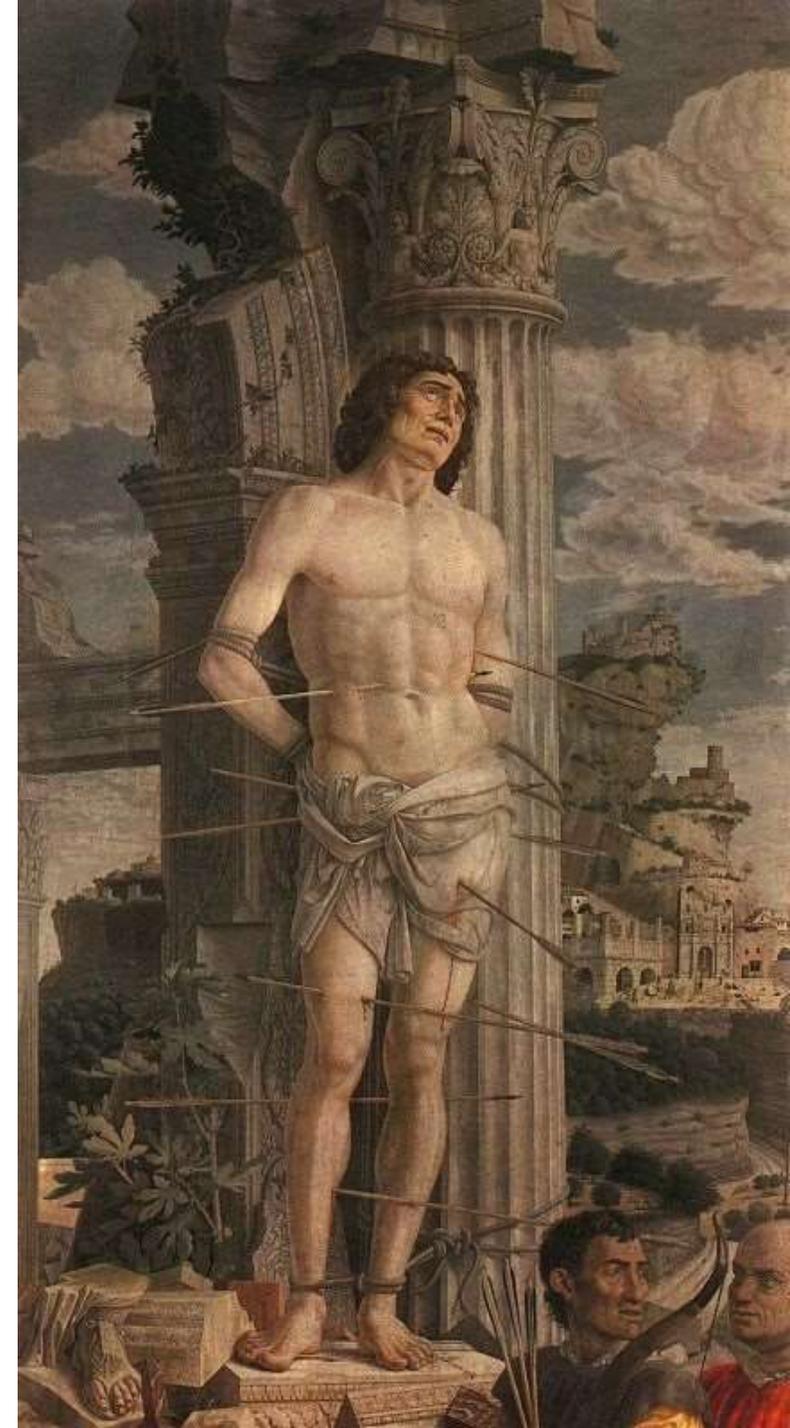
- Belleza **estática**, belleza dinámica
 - Proporciones
 - Canon de Policleto (7 cabezas)
 - Canon de Lisipo (7 cabezas y media)
 - **Canon de Praxiteles (8 cabezas)**



Belleza y matemáticas

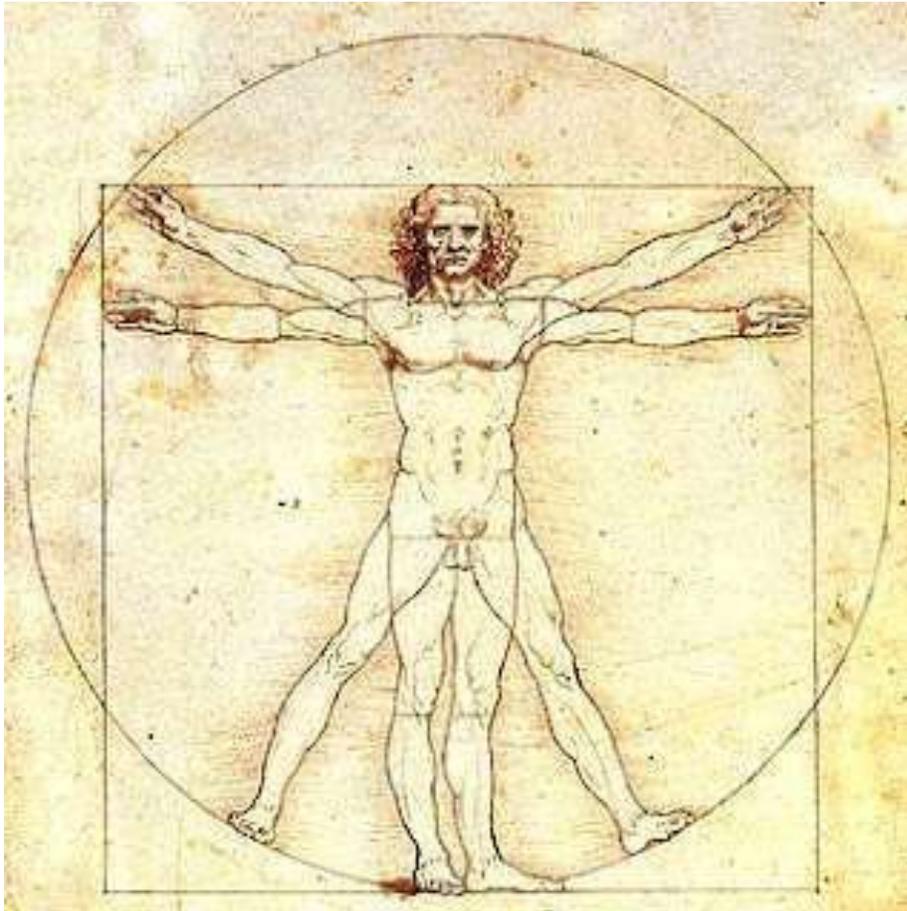
- Belleza **estática**, belleza dinámica
 - Proporciones
 - Canon de Policleto (7 cabezas)
 - Canon de Lisipo (7 cabezas y media)
 - Canon de Praxiteles (8 cabezas)
 - **Canon de Botticelli-Mantegna (9 cabezas)**

$$\frac{1}{7}, \frac{2}{15}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \dots$$



Belleza y matemáticas

- Mismo artista, varios cánones: Leonardo da Vinci



Hombre de Vitrubio (8 cabezas – Praxiteles)



David (7,5 cabezas – Lisipo)

Belleza y matemáticas

- Números naturales: 1, 2, 3, ...
- Números enteros: ..., -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, ...
- Números **racionales**: ..., -7/4, -1/3, +1/2, ... ← Belleza **estática**
- Números **irracionales**:
 - $\pi=3,141\ 592\ 653\ 589\ 793\ 238\ 462\ \dots$
 - $e=2,718\ 281\ 828\ 459\ 045\ 235\ 360\ \dots$
 - $\sqrt{2}=1,414\ 213\ 562\ 373\ 095\ 373\ 095\ \dots$
 - **$\phi=1,618\ 033\ 988\ 749\ 894\ 848\ 204\ \dots$**
- La ecuación más bella:

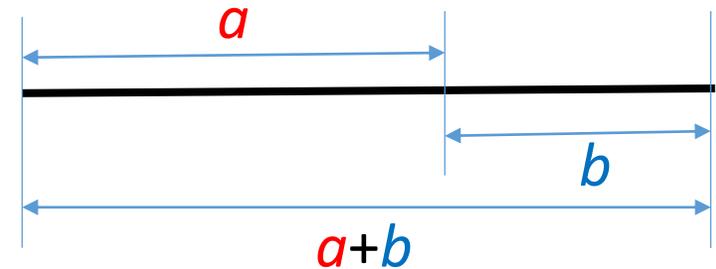
$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

Número áureo ϕ (proporción áurea)

- Proporción que guardan entre sí dos segmentos de recta a y b (a es más largo que b) de forma que cumplan la siguiente relación:
 - La longitud total $a+b$ suma de los dos segmentos a y b , es al segmento mayor a lo que este segmento es al menor b .

- Expresión algebraica:

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}$$



- Deducción del valor de ϕ :

$$ab + b^2 = a^2$$

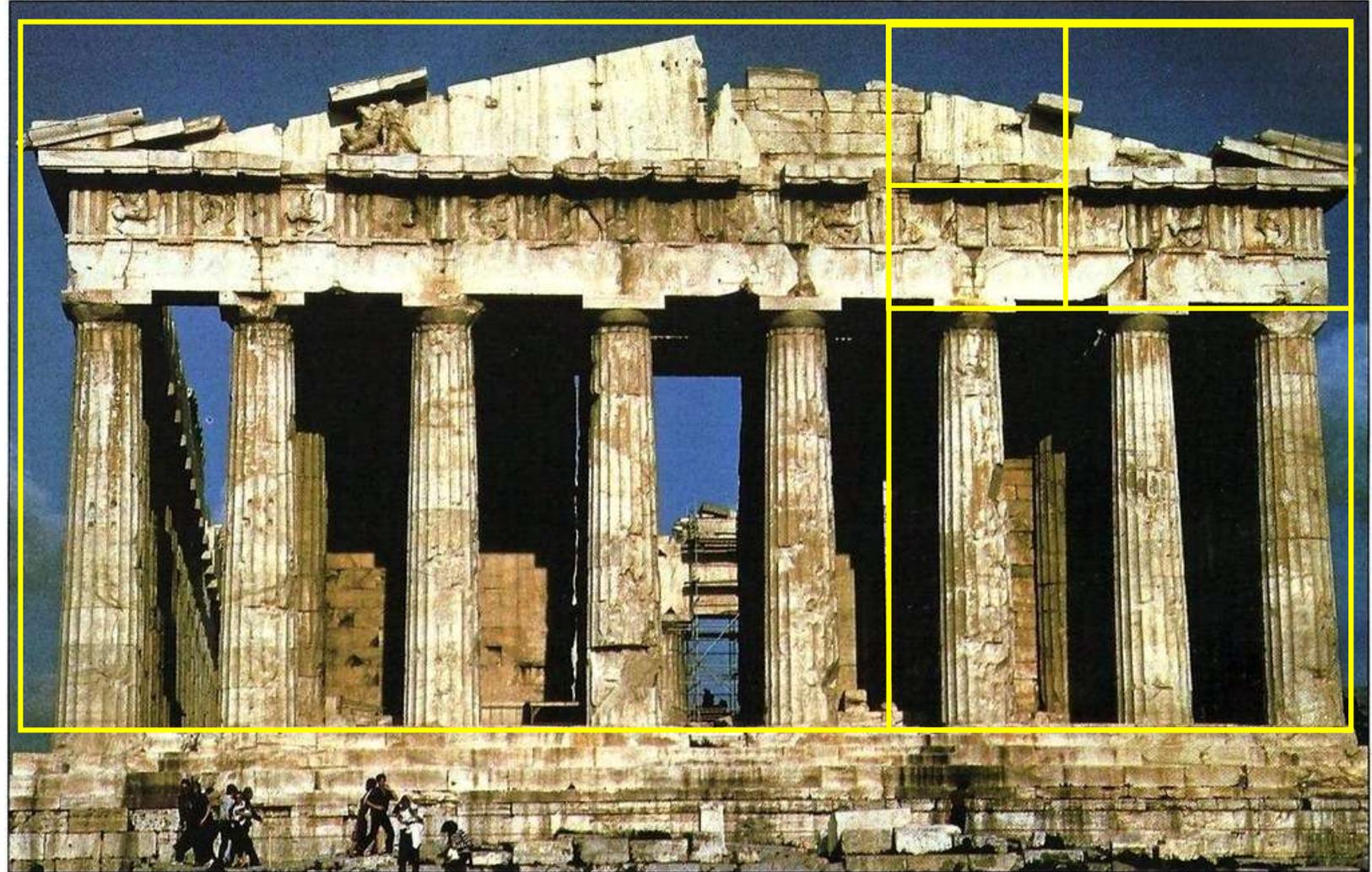
$$\frac{a}{b} + 1 = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{a}{b}\right)^2 - \frac{a}{b} - 1 = 0$$

$$\frac{a}{b} = \frac{1 + \sqrt{1+4}}{2} = \phi = 1.618033988\dots$$

La proporción áurea en el arte

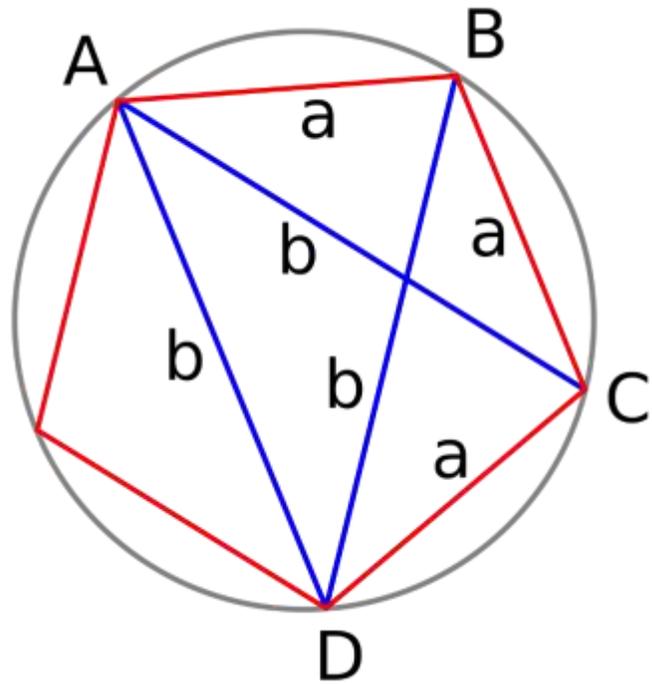
a

$$\frac{a}{b} = \phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$



b

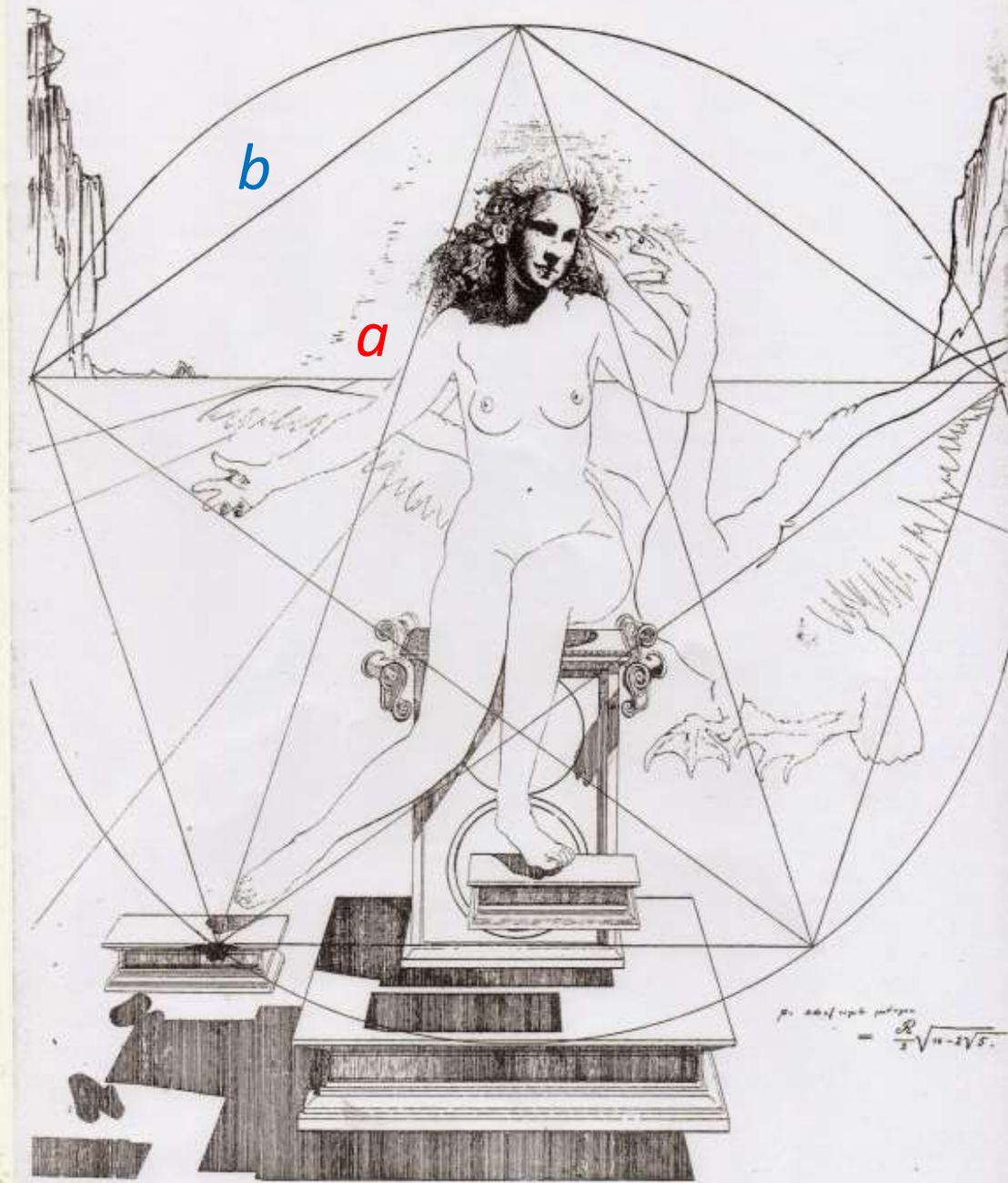
La proporción áurea en el arte



$$\frac{b}{a} = \phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

Leda atómica (Salvador Dalí, 1949)



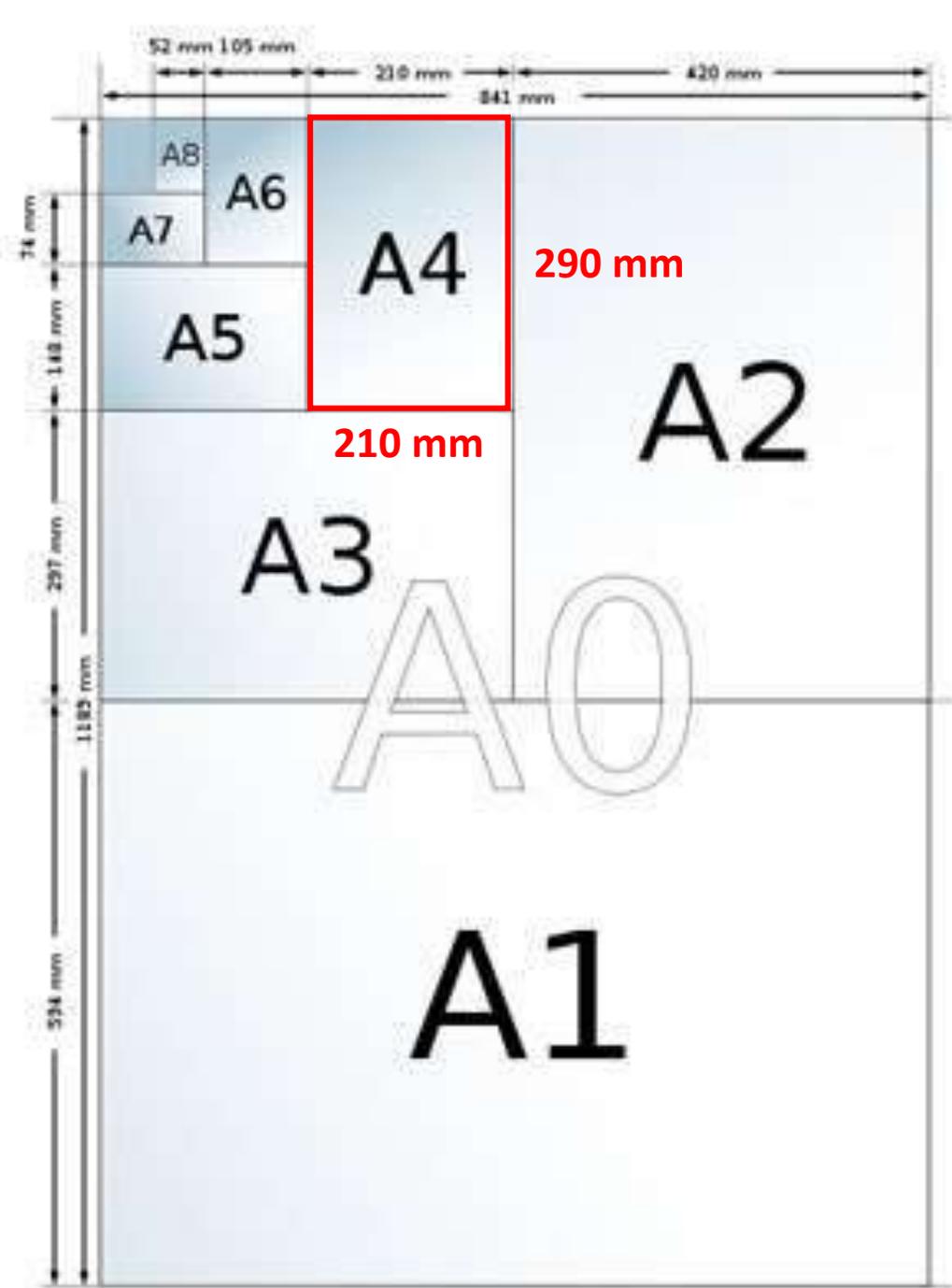
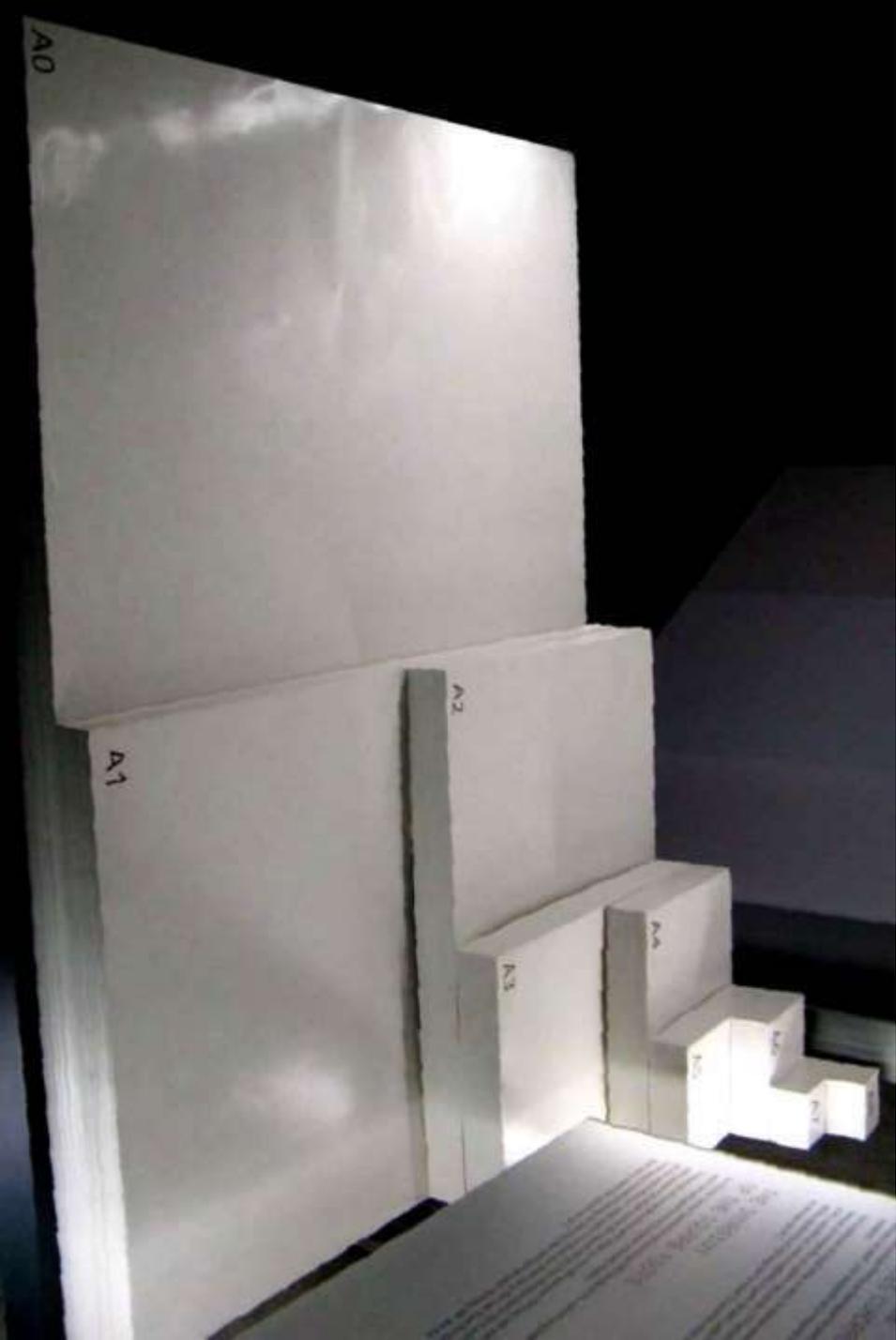


Belleza dinámica y papelería: la escala DIN

- **DIN:** *Deutsches Institut für Normung* (1917)
- Se basa en un número irracional: $\sqrt{2}=1,4142135623373095 \dots$
- Objetivos: aprovechar el papel al máximo, proporciones armoniosas
- Principio: las hojas se diseñan de modo que la proporción entre sus lados (x , y) se mantenga al dividir (doblar) la hoja por su longitud mayor x :

$$\frac{x}{y} = \frac{y}{\frac{x}{2}} = \frac{2y}{x} \Rightarrow x^2 = 2y^2 \Rightarrow \frac{x}{y} = \sqrt{2}$$

- Para DIN A0, la superficie debe ser de 1m^2 ($x \cdot y = 1 \text{ m}^2$). Por tanto, $x = 1,189 \text{ m}$, $y = 0,841 \text{ m}$.
- Los tamaños DIN A2, DIN A3, DIN A4, etc. se construyen sucesivamente

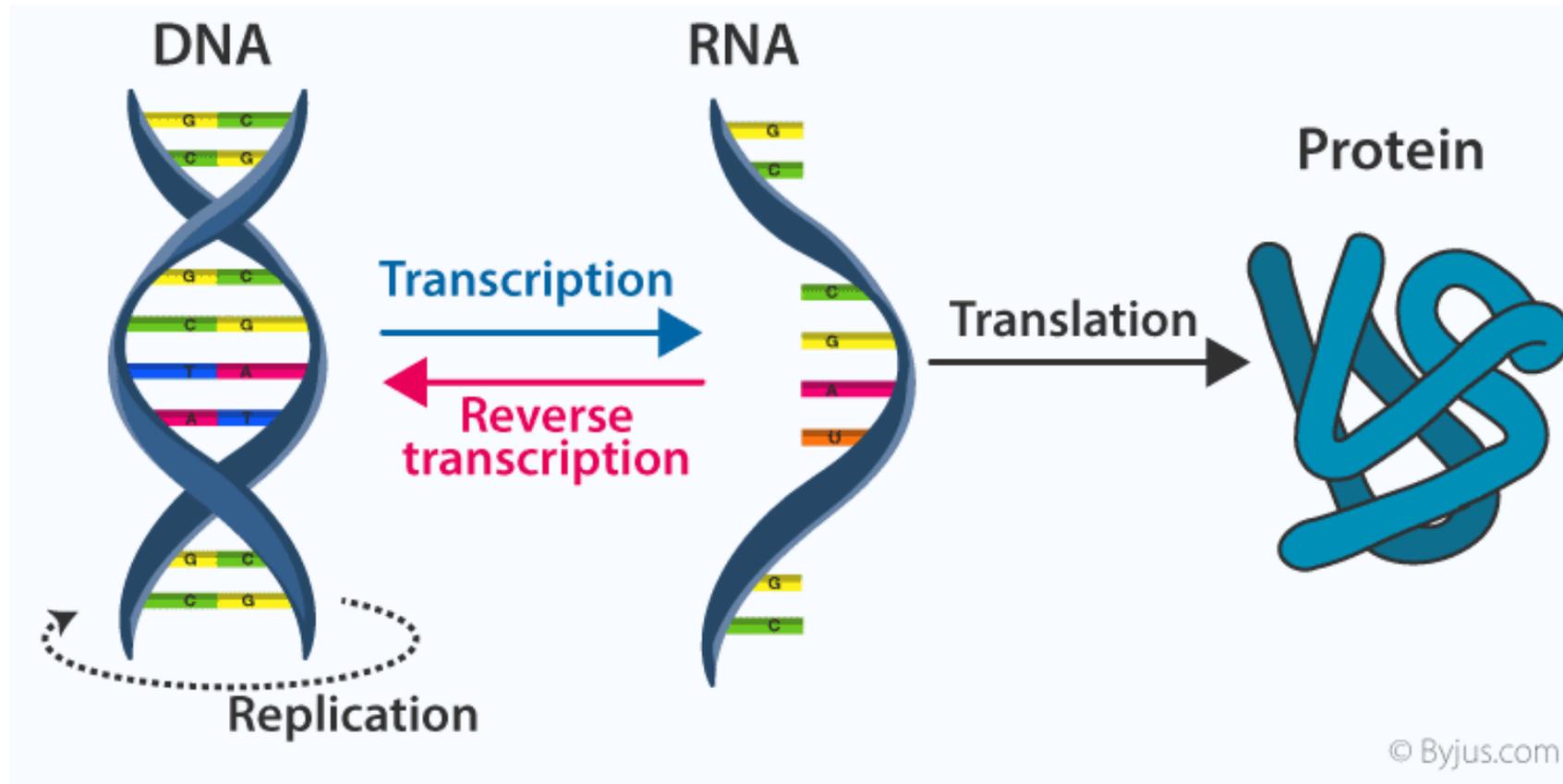


Parte 2

La pandemia COVID-19 y algo más...

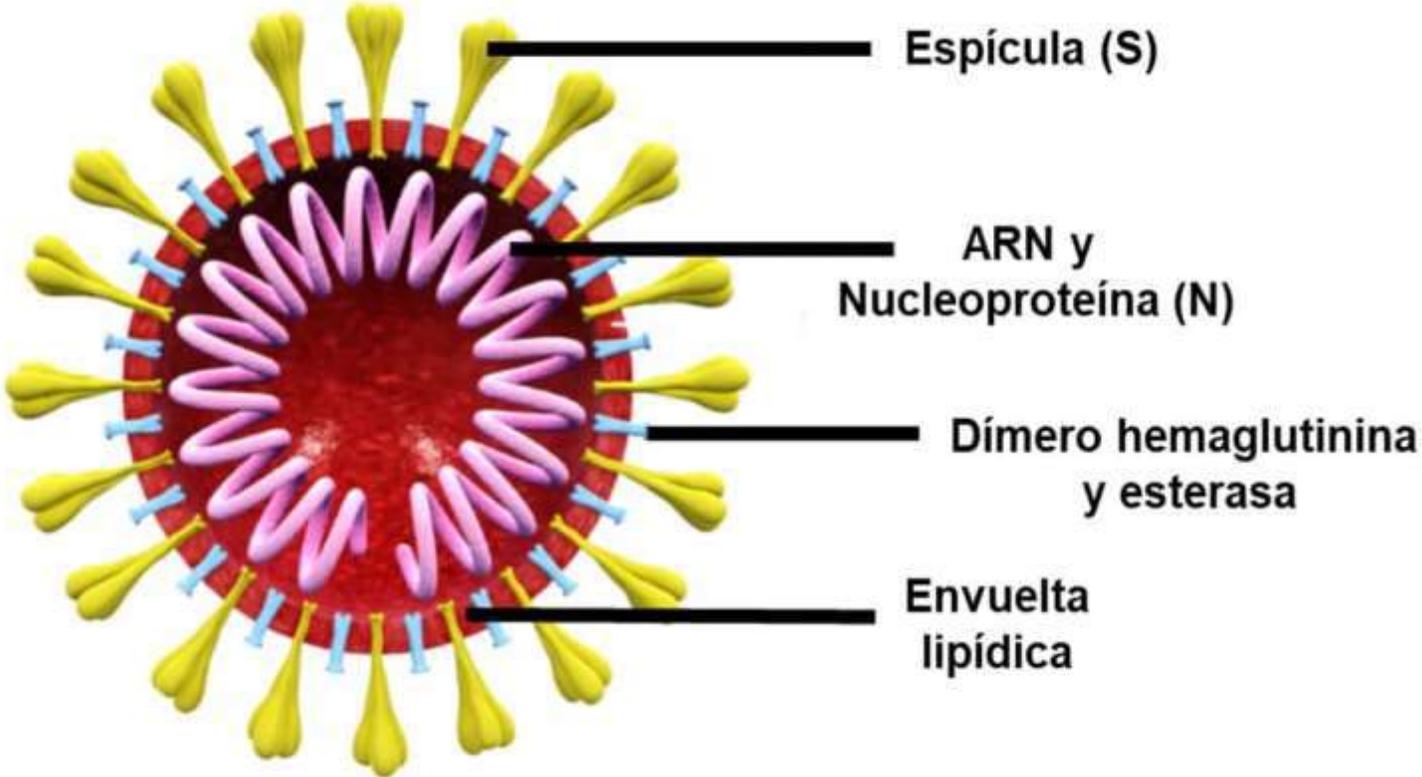
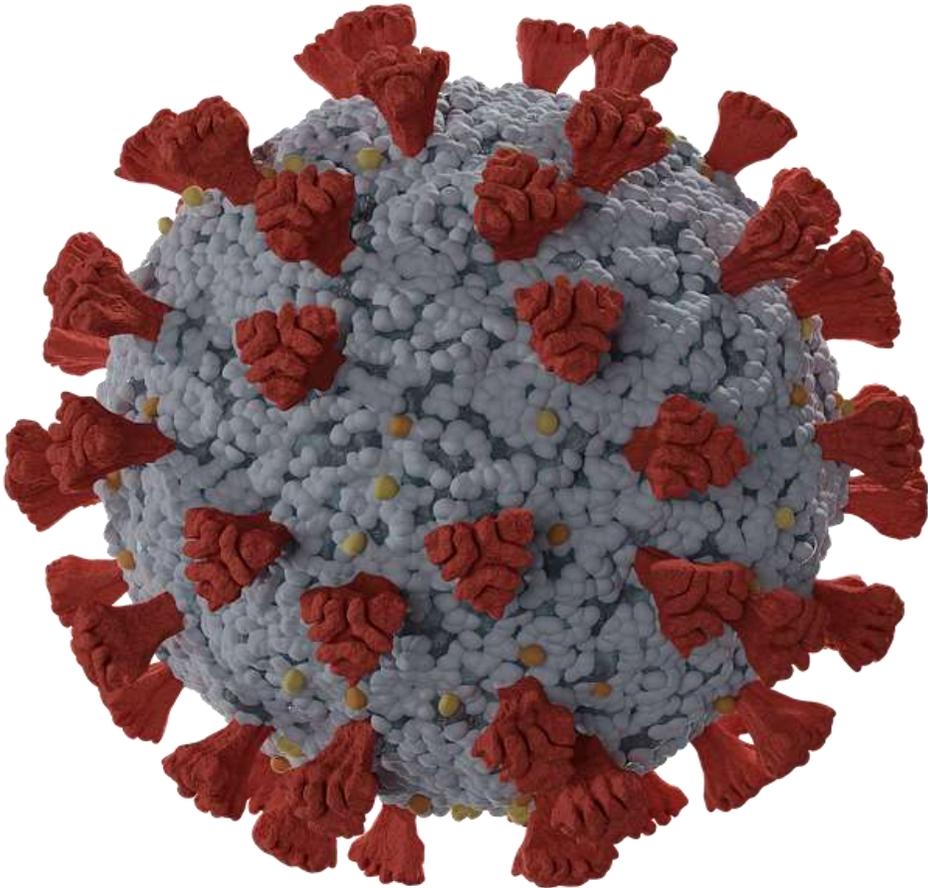
Preliminares: ¿Qué son el ADN, el ARN y las proteínas?

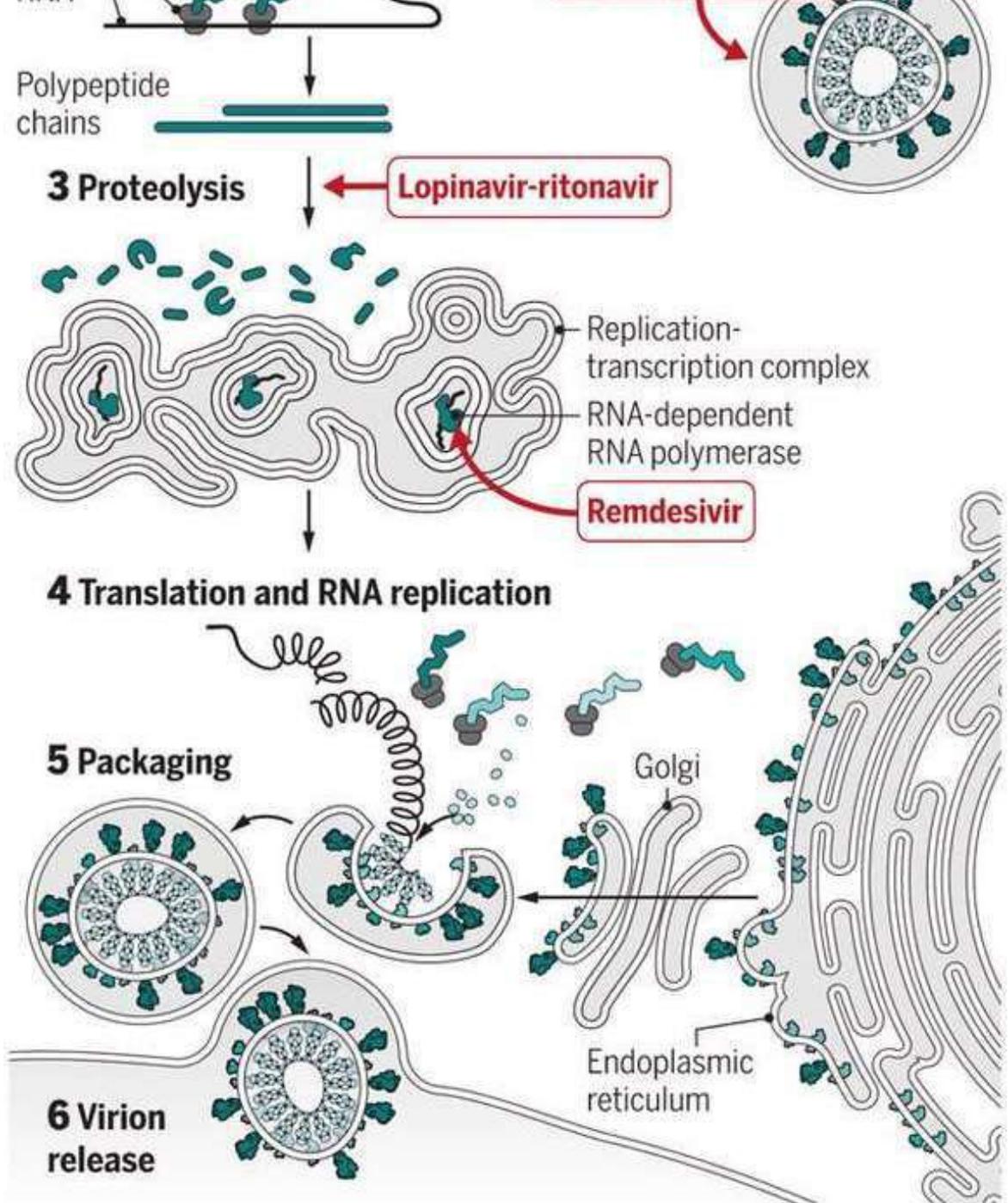
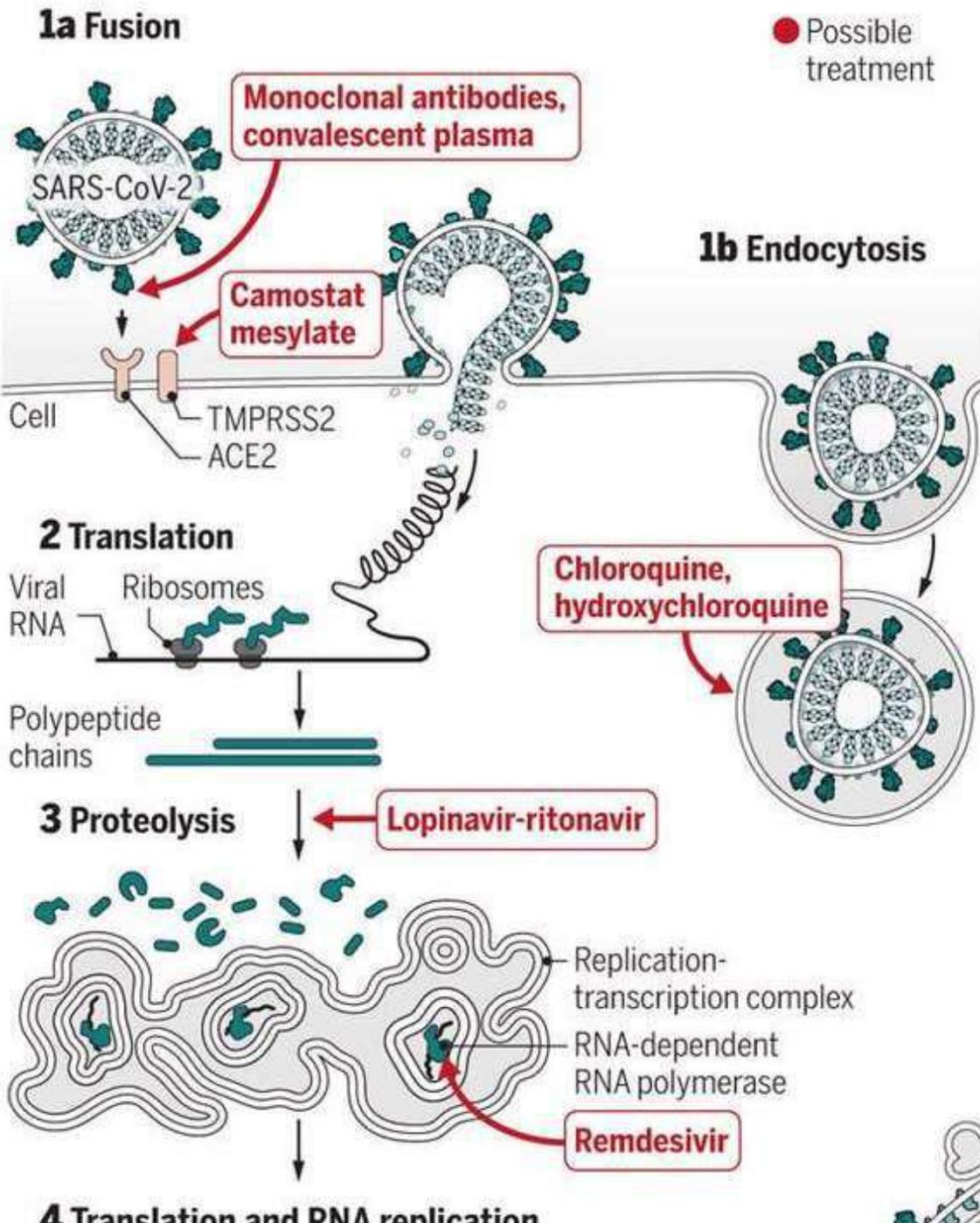
- El dogma central de la biología molecular:



Francis H. C. Crick
(1916-2004)

Estructura del SARS-CoV-2





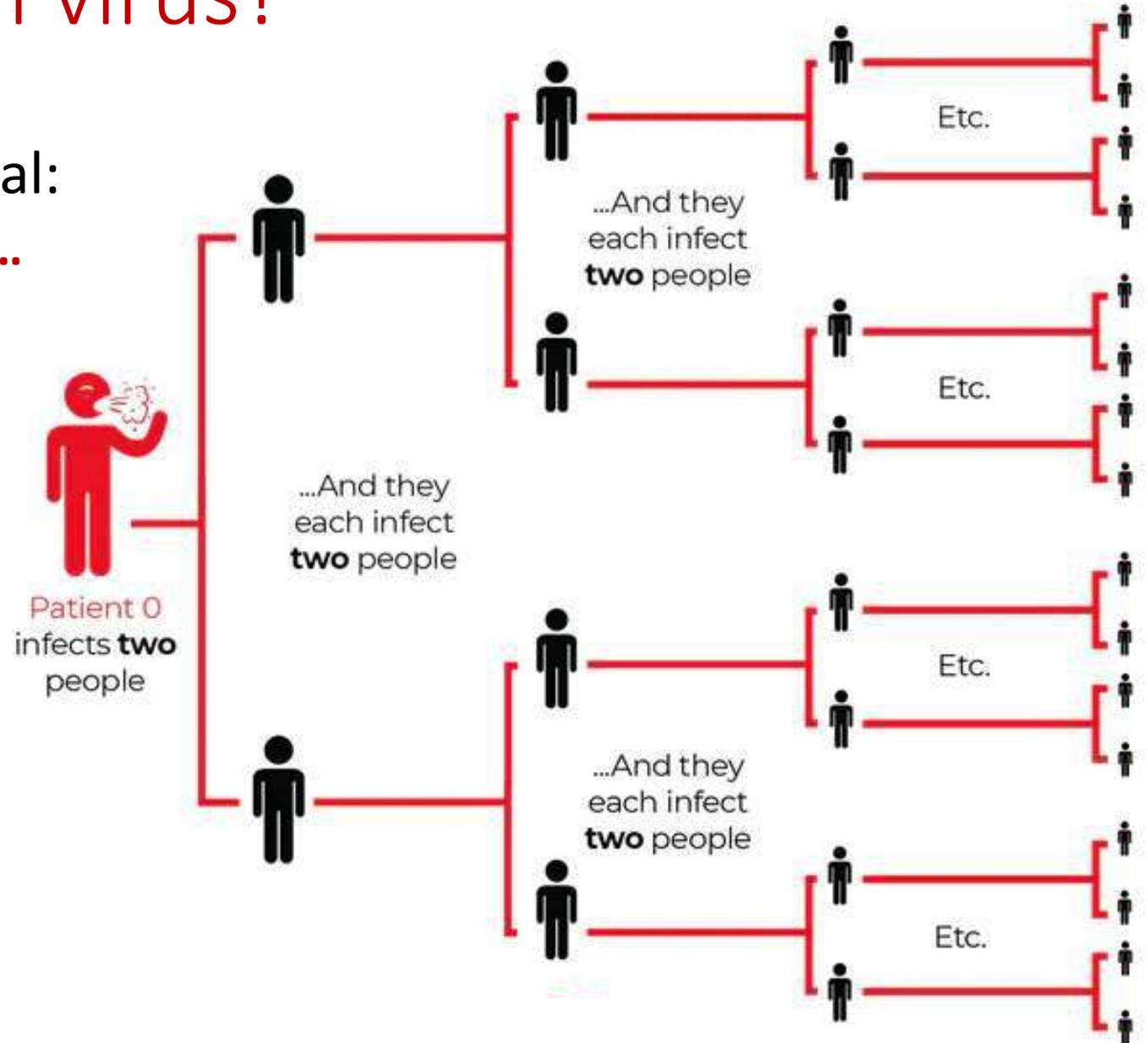
¿Cómo se transmite un virus?

- Nuevamente, un número irracional:
 - $e=2,718\ 281\ 828\ 459\ 045\ 235\ 360\ \dots$

$$K = \frac{d \ln(N)}{dt} = \frac{0,69314718\dots}{T_d}$$

$$K = \frac{\ln R_0}{\tau} \Rightarrow R_0 = e^{K\tau}$$

Objetivo: $R_0 < 1$



¿Cómo se transmite un virus?

Enfermedad	R_0
Ébola, 2014	1,51 – 2,53
Gripe H1N1, 2009	1,46 – 1,48 ←
Gripe estacional	0,9 – 2,1
Sarampión	12 -- 18
Polio	5 -- 7
SARS	<1 – 2,75
Viruela	5 -- 7
SARS-CoV-2 (causa de COVID-19)	1,5 – 3,5

Supercontagadores: $R_0 = 20 -- 30$



Laura Spinney

¿Cómo se transmite un virus?

Enfermedad	R_0
Ébola, 2014	1,51 – 2,53
Gripe H1N1, 2009	1,46 – 1,48
Gripe estacional	0,9 – 2,1
Sarampión	12 -- 18
Polio	5 -- 7
SARS	<1 – 2,75
Viruela	5 -- 7
SARS-CoV-2 (causa de COVID-19)	1,5 – 3,5

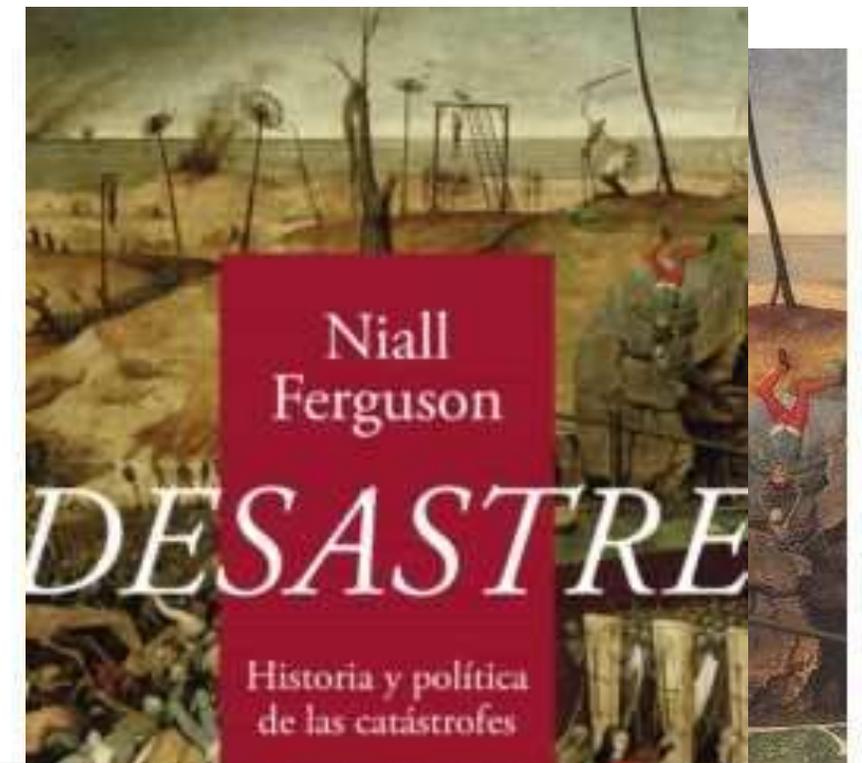
Supercontagadores: $R_0 = 20 -- 30$

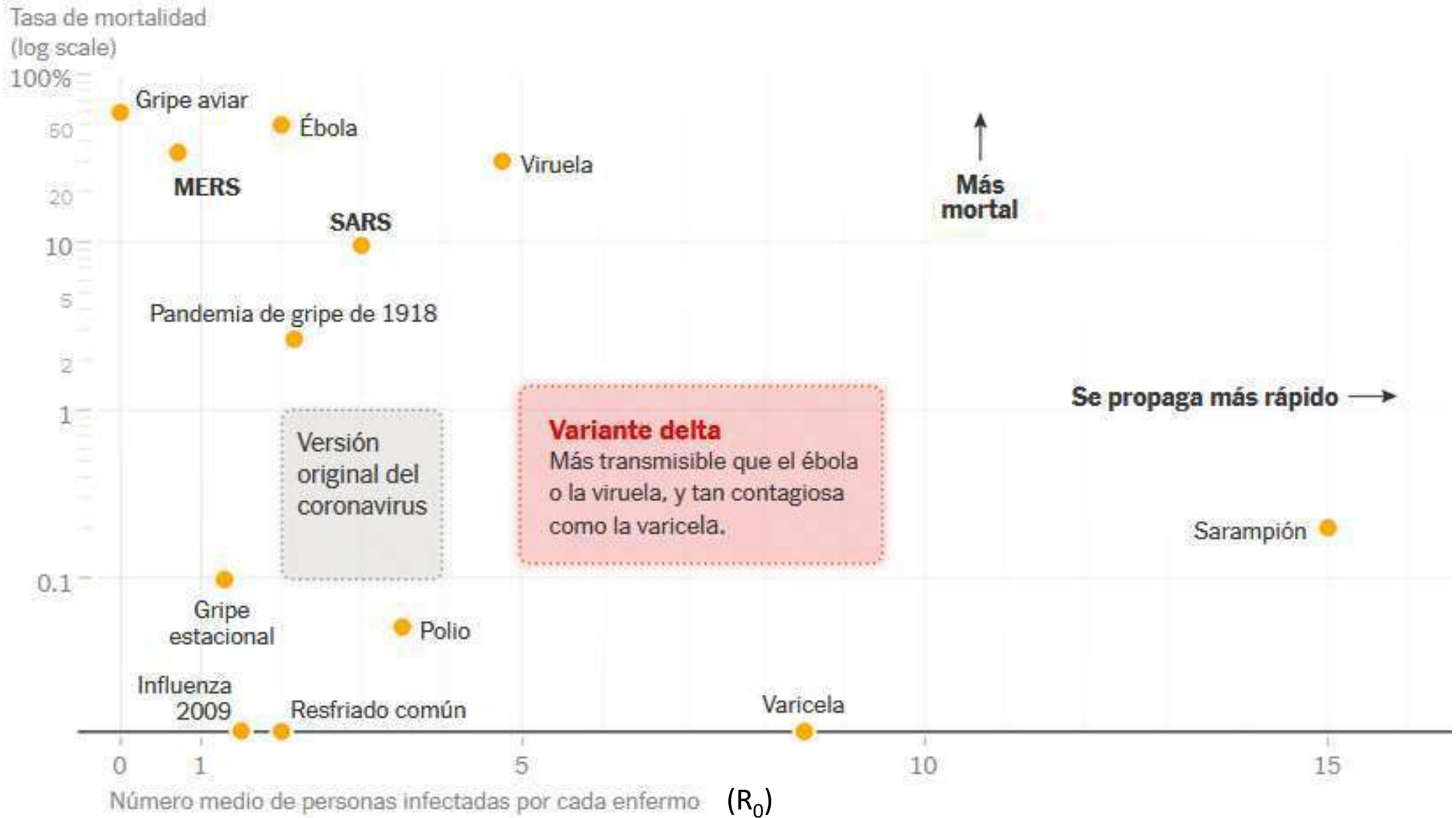
PHILIP ROTH
Némesis



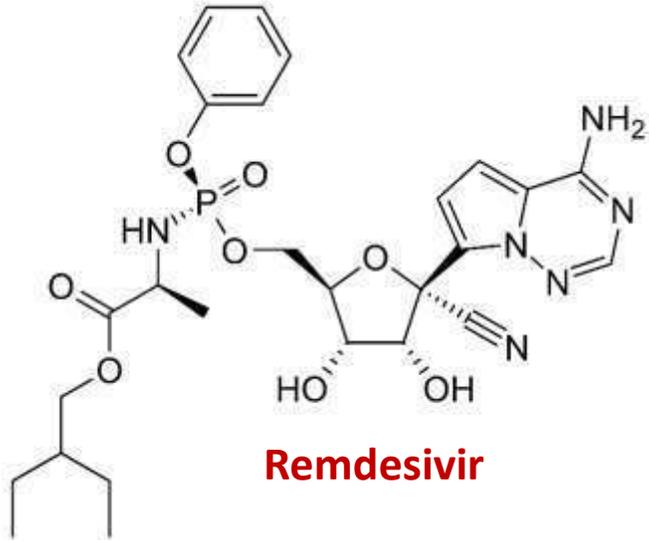
¿Cómo se transmite un virus?

Enfermedad	R0
Ébola, 2014	1,51 – 2,53
Gripe H1N1, 2009	1,46 – 1,48
Gripe estacional	0,9 – 2,1
Sarampión	12 -- 18
Polio	5 -- 7
SARS	<1 – 2,75
Viruela	5 -- 7
SARS-CoV-2 (causa COVID-19)	1,5 – 3,5

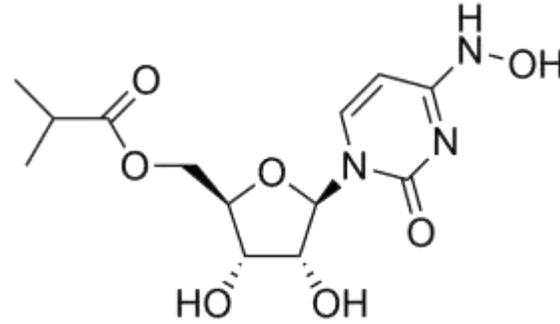




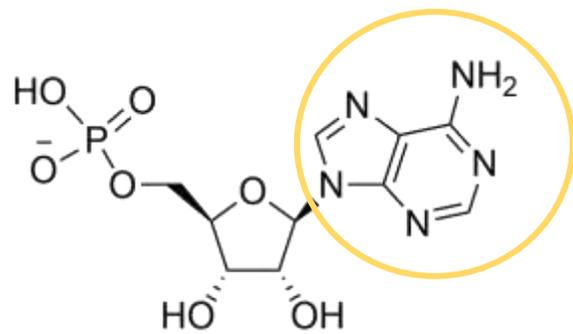
Cómo curar la infección viral



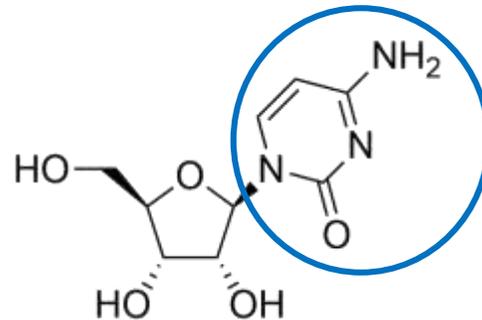
Remdesivir



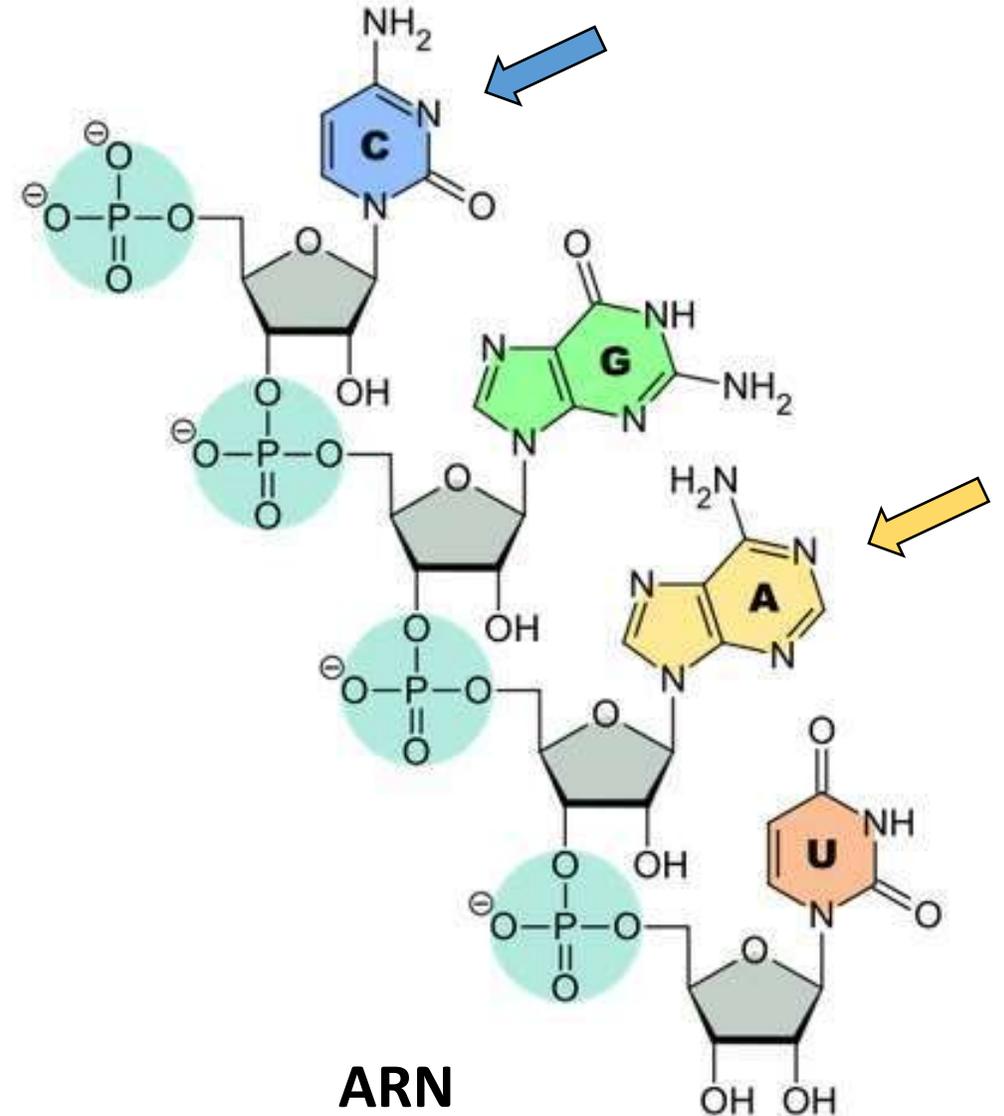
Molnupiravir



Adenosín monofosfato

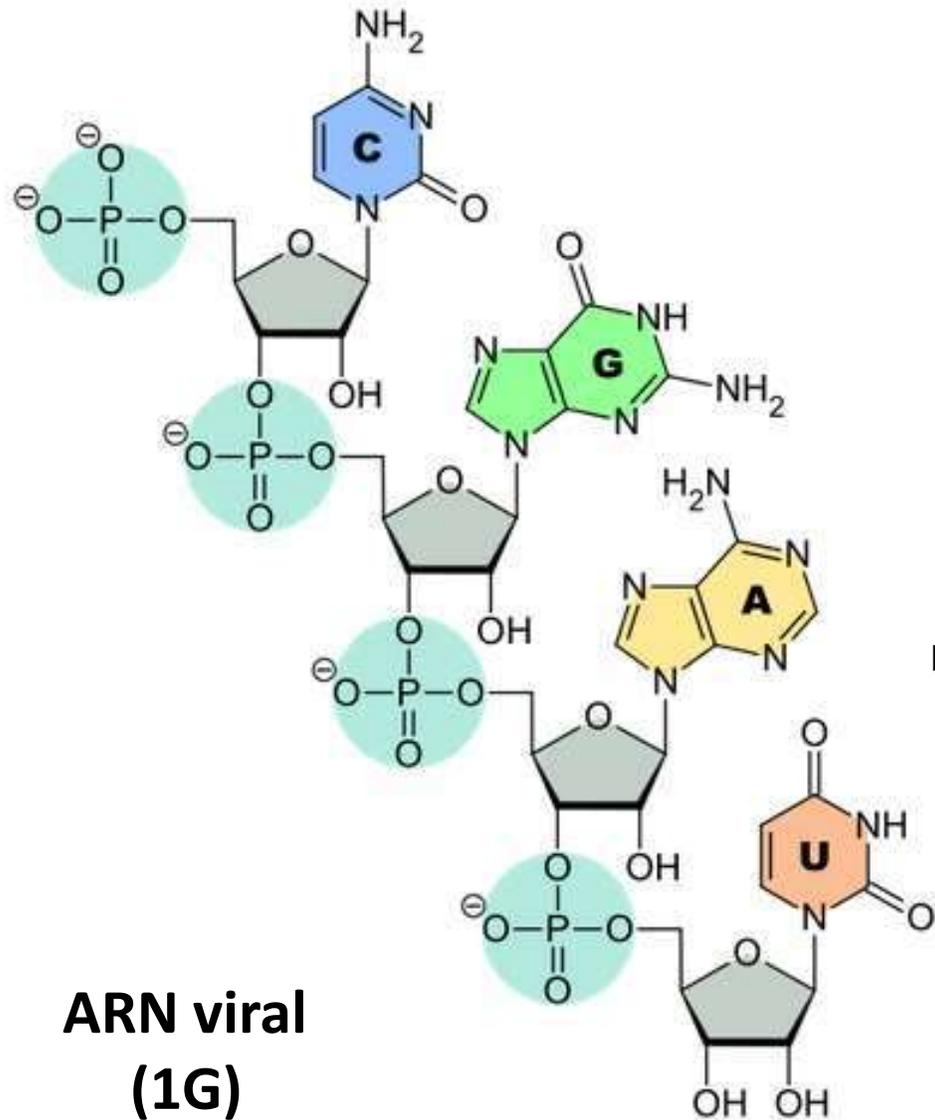


Citosina

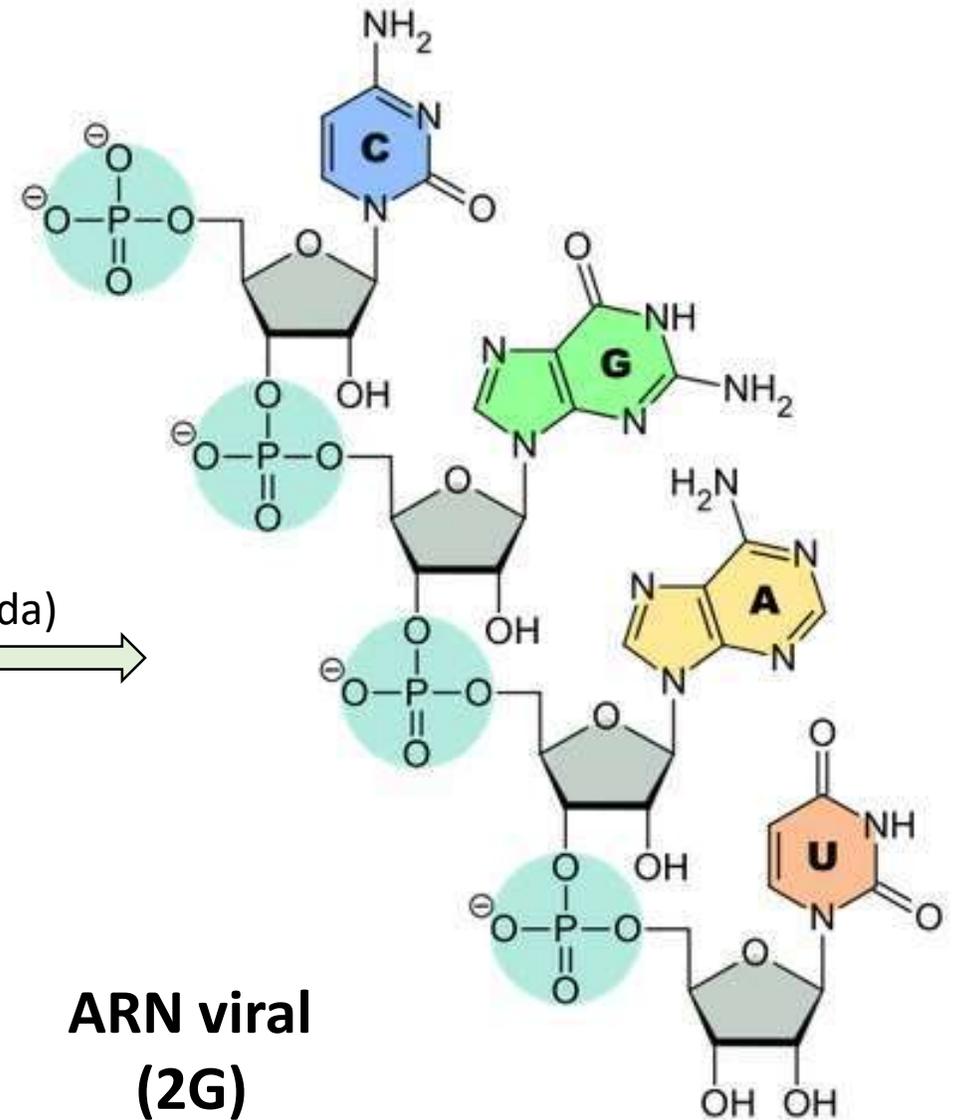
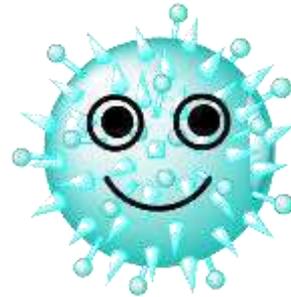


ARN

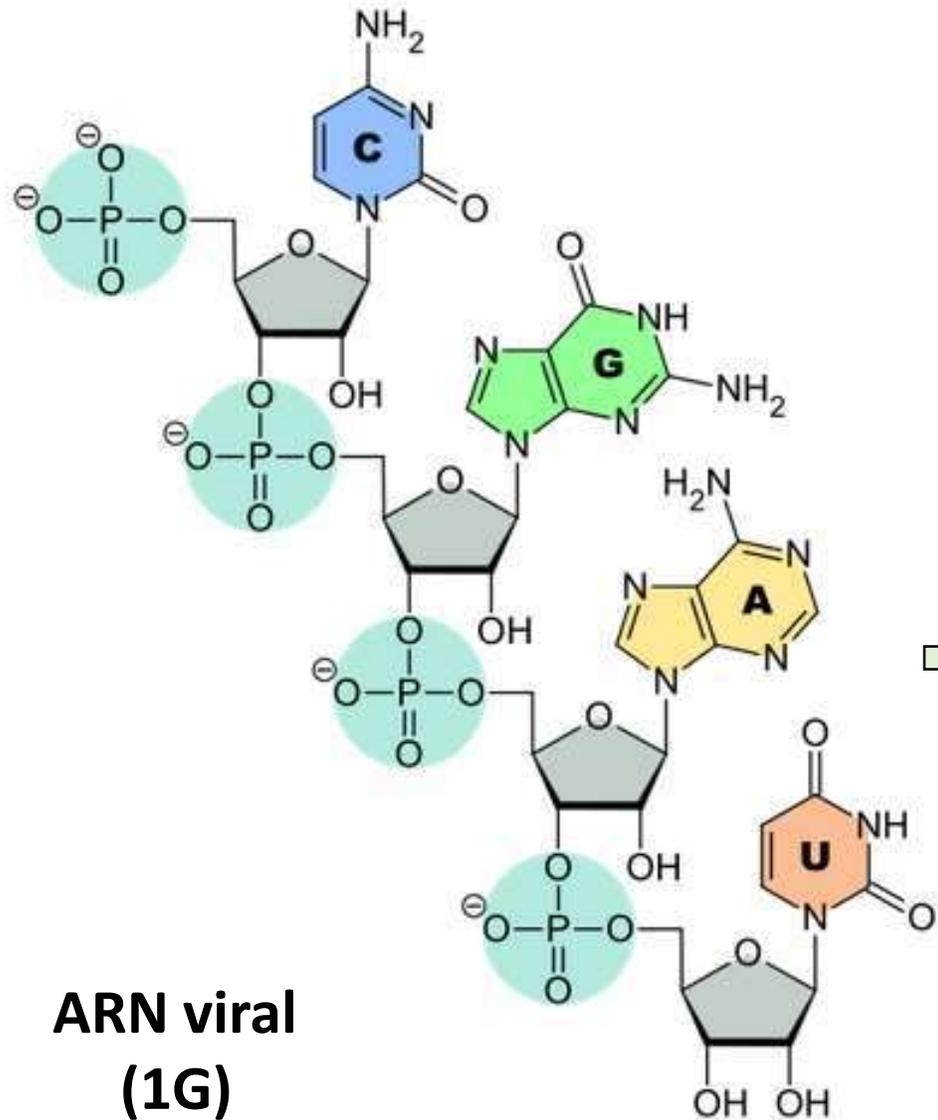
Cómo curar la infección viral



ARN polimerasa
(la pone la célula infectada)

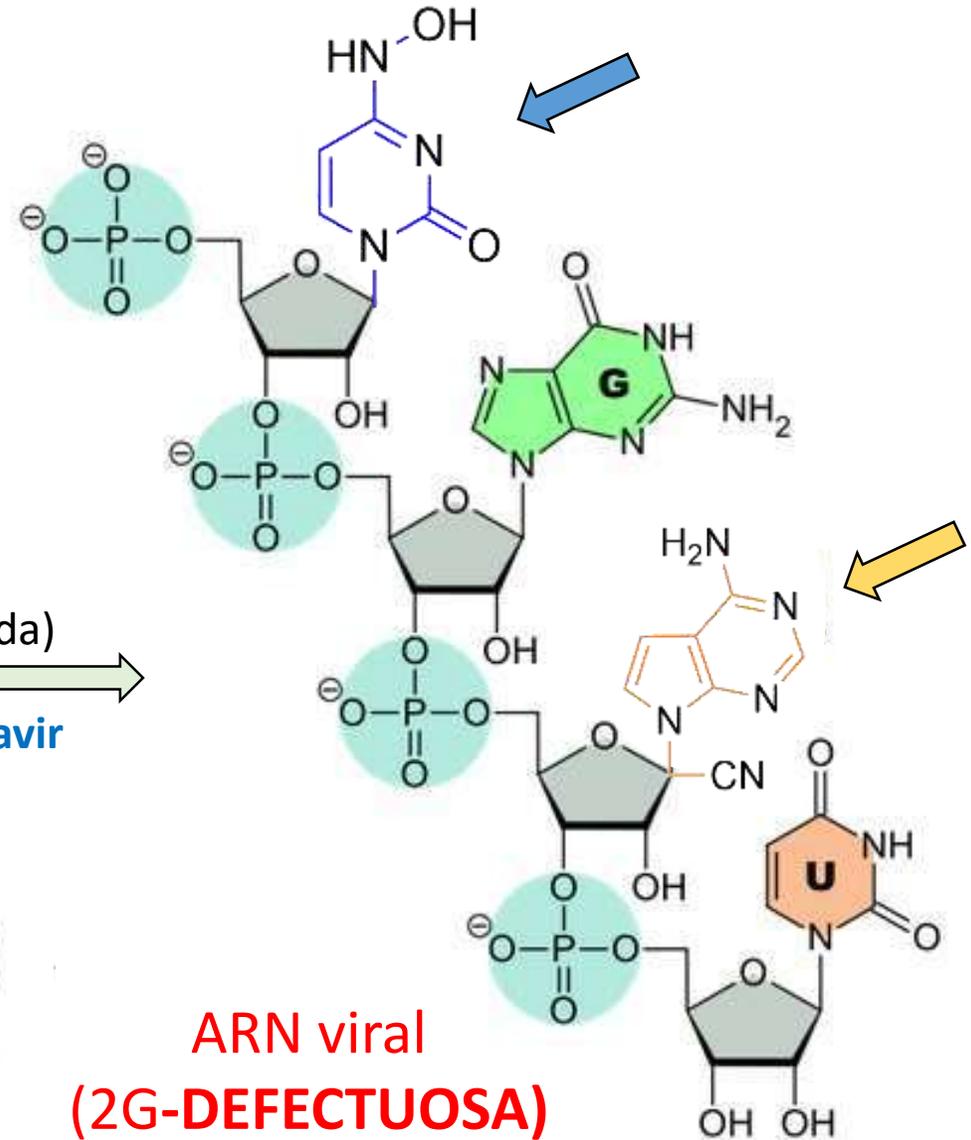
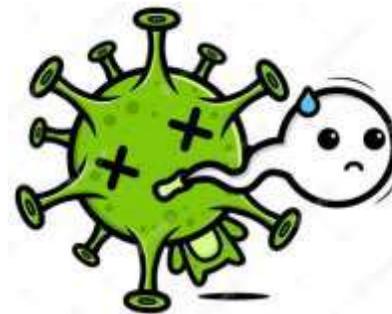


Cómo curar la infección viral



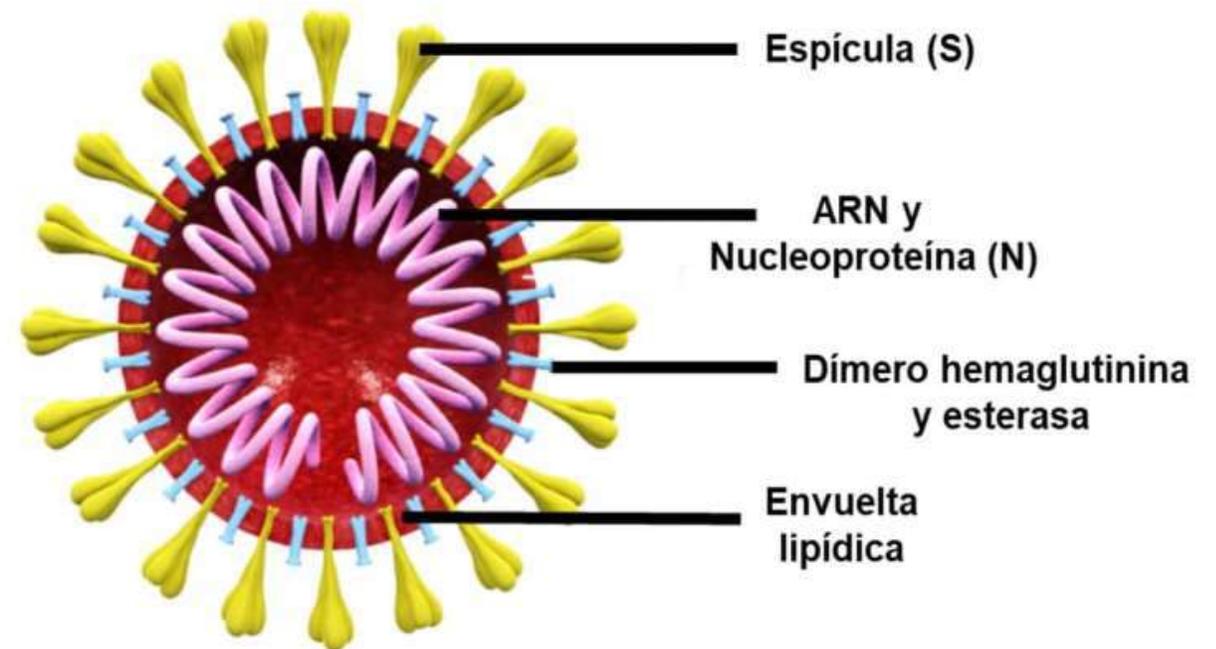
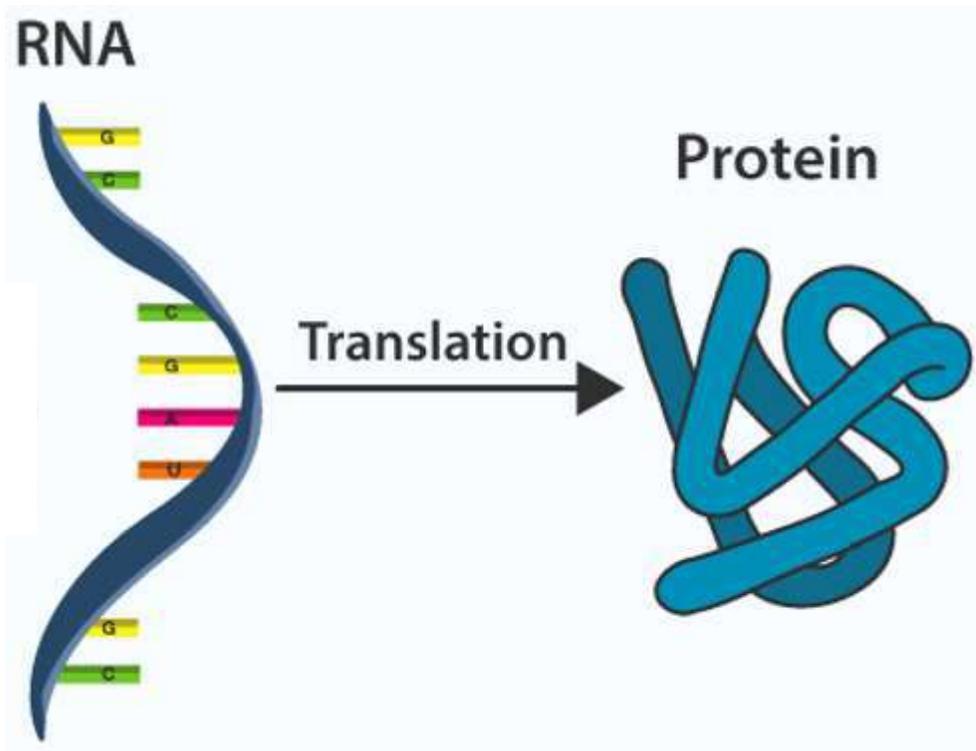
ARN polimerasa
(la pone la célula infectada)

Remdesivir Molnupiravir

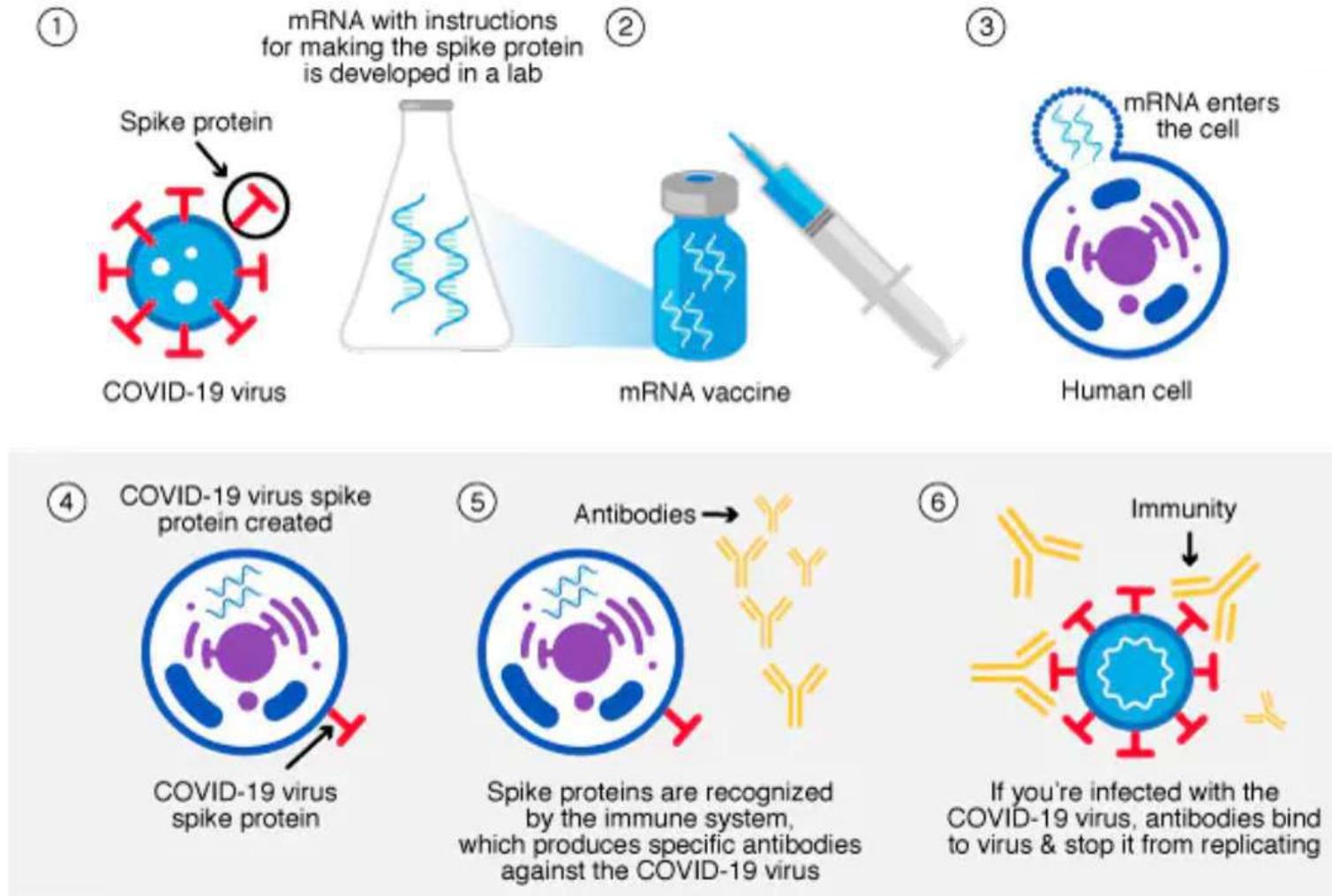


Cómo prevenir la enfermedad: vacunas de ARN mensajero (RNAm)

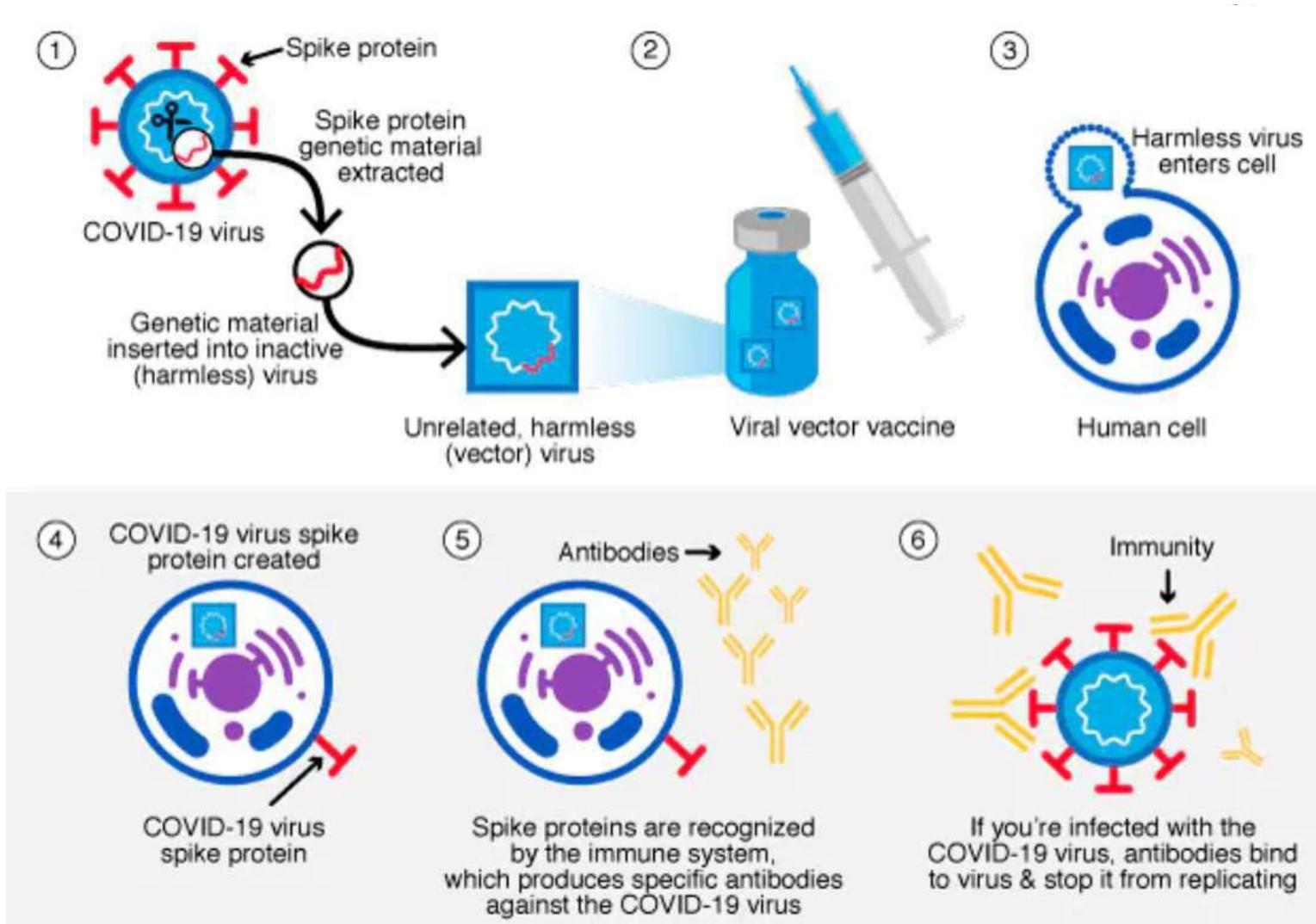
- El RNAm convierte la información (secuencia de bases) en proteínas (secuencia de aminoácidos)
- Esto se hace en los ribosomas de nuestras células



Vacunas de ARN mensajero



Vacunas de vectores virales



PREMIO PRINCESA DE ASTURIAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA 2021

[LISTA COMPLETA DE PREMIADOS >](#)

Todas las categorías

Todos

Nombre

BUSCAR



KATALIN KARIKÓ, DREW
WEISSMAN, PHILIP FELGNER,
UĞUR ŞAHİN, ÖZLEM
TÜRECI, DERRICK ROSSI Y
SARAH GILBERT

PREMIO PRINCESA DE ASTURIAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y
TÉCNICA 2021

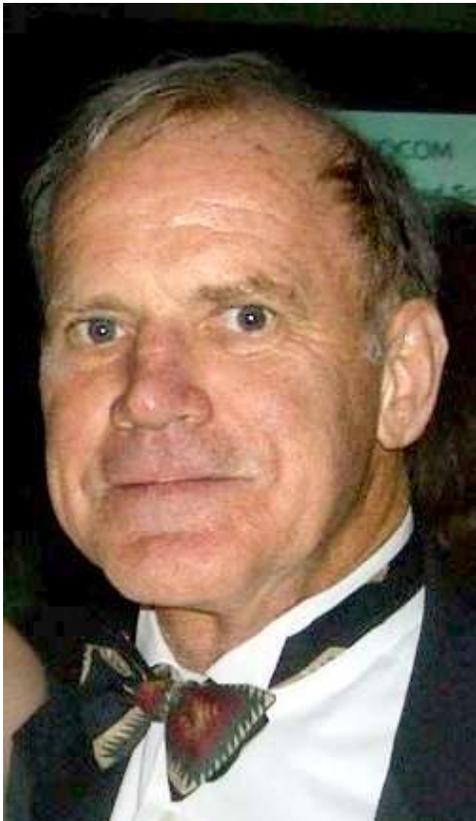
Katalin Karikó, Drew Weissman, Philip Felgner, Uğur Şahin, Özlem Türeci, Derrick Rossi y Sarah Gilbert, de forma independiente, han contribuido al desarrollo de alguna de las vacunas aprobadas hasta la fecha, todas ellas basadas en diferentes estrategias, que tienen la proteína S como blanco común.

TRAYECTORIA

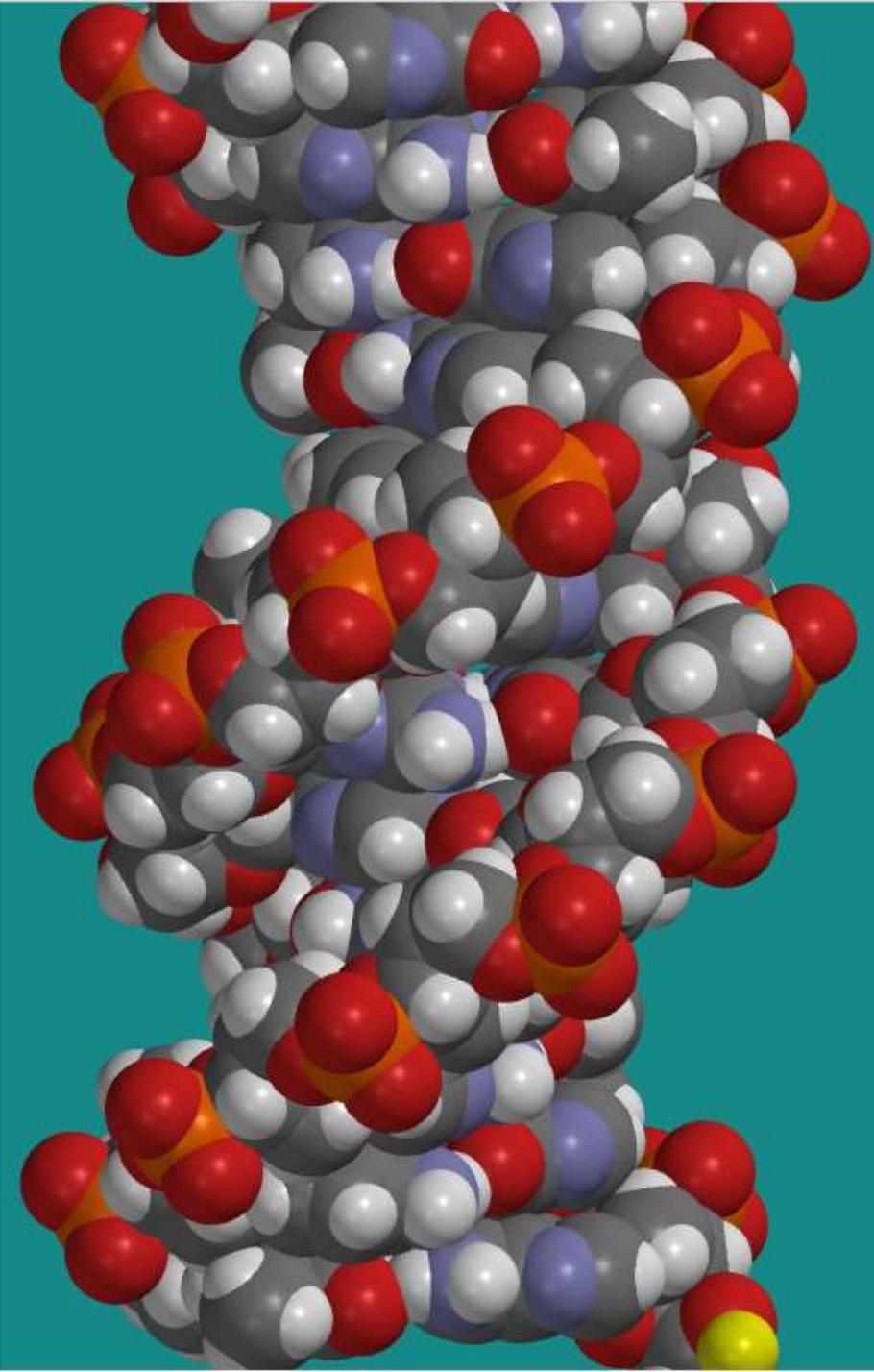
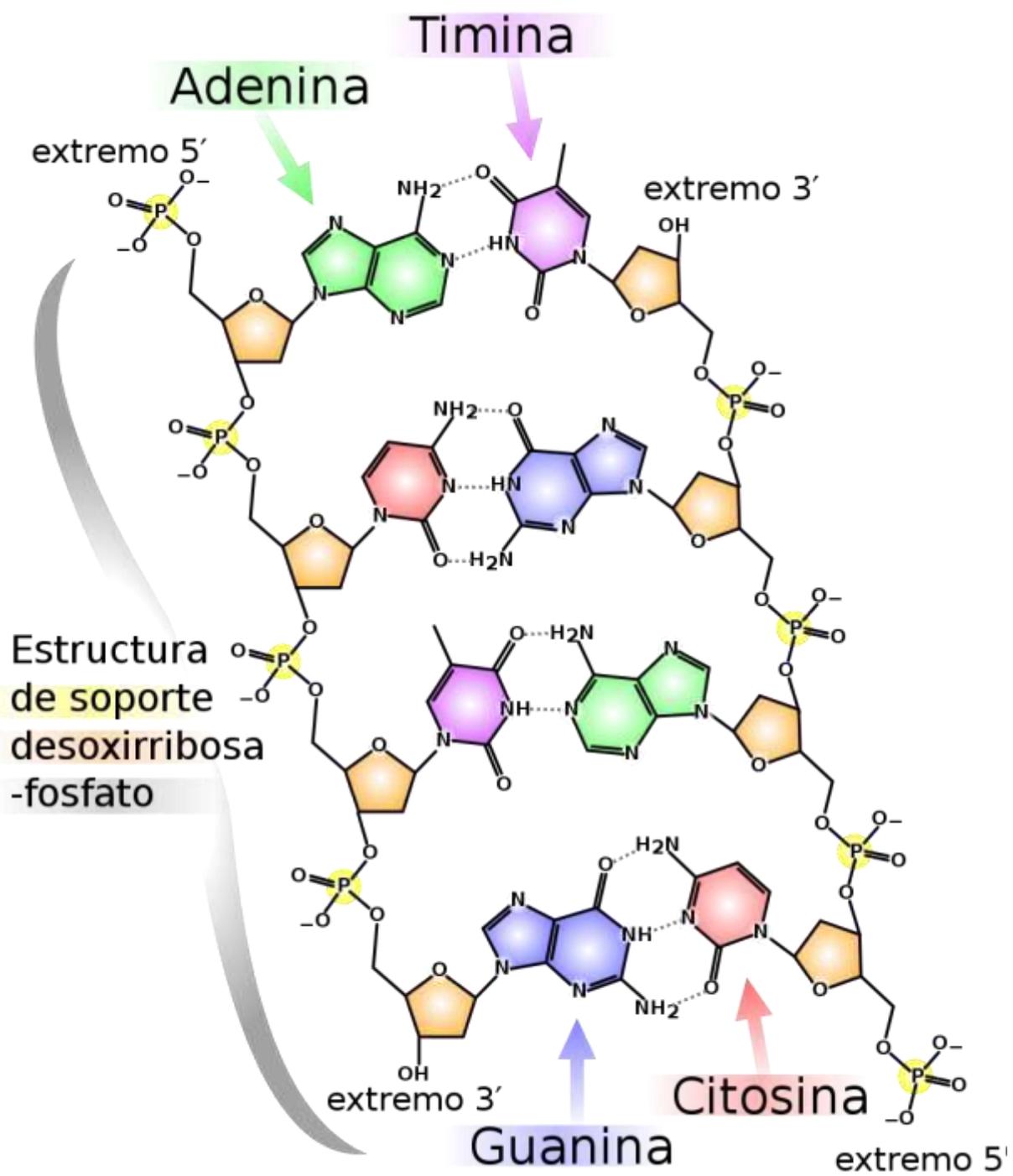


Cómo diagnosticar una infección vírica: las pruebas **PCR**

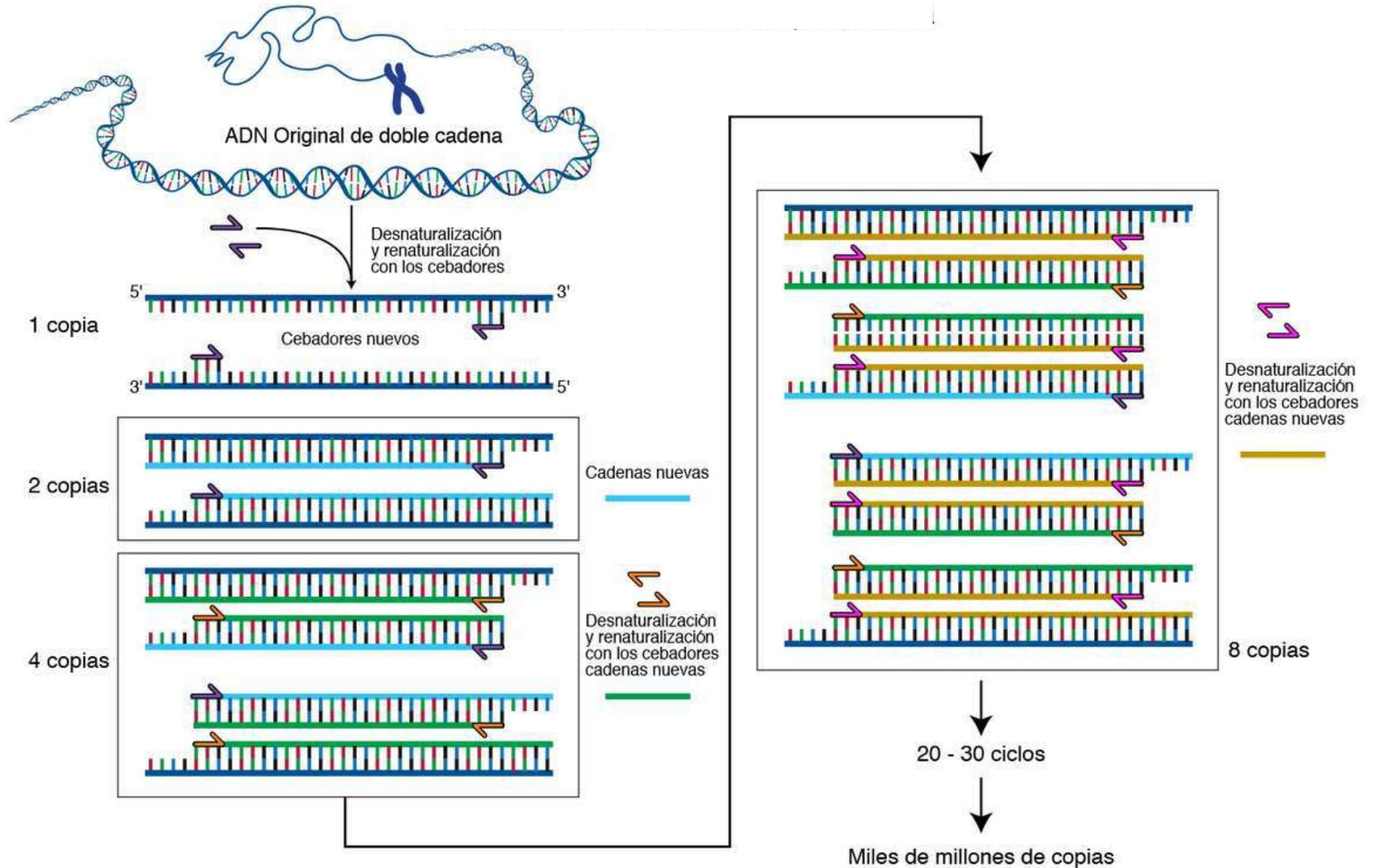
- **P**olymerase **C**hain **R**eaction: Reacción en cadena de la polimerasa
- Descubierta en 1986 por Kary Mullis (1944-2019), premio Nobel de Química en 1993



Estructura de doble hélice del ADN



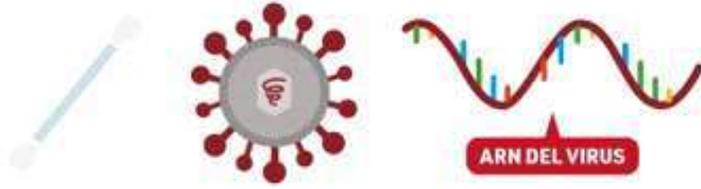
Series sucesivas de PCR: expansión exponencial del ADN



PCR y COVID-19

¿CÓMO FUNCIONAN LOS TEST ACTUALES?

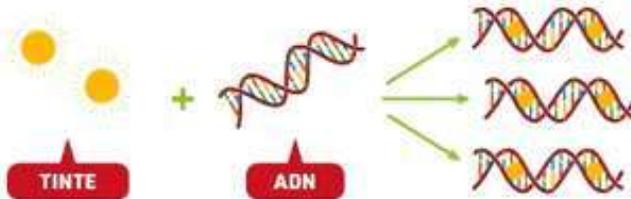
- 1 Se toma un frotis de la parte interna de la nariz o del fondo de la garganta del paciente. La muestra se lleva a analizar al laboratorio.



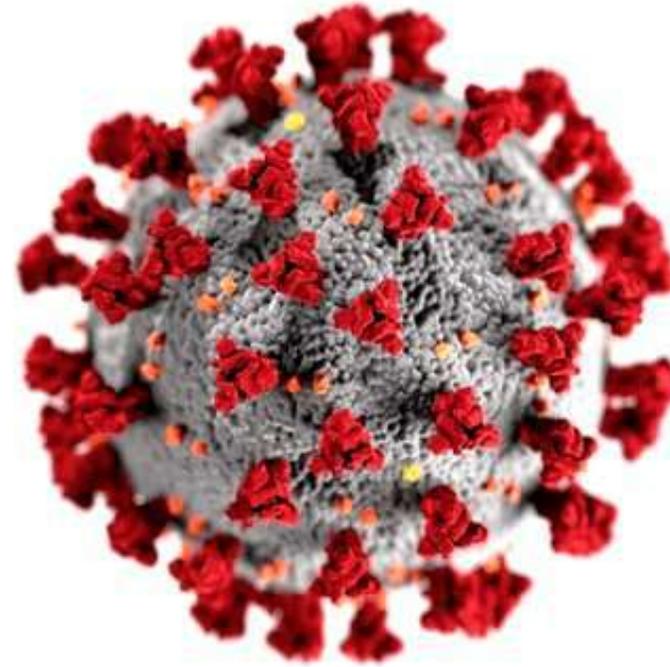
- 2 Se extrae el ARN del virus y se purifica. Una enzima llamada transcriptasa inversa convierte el ARN en ADN.



- 3 El ADN obtenido se mezcla con cebadores, unos fragmentos de ADN diseñados para unirse a zonas características del genoma del virus. Al calentar y enfriar repetidamente una mezcla del ADN del virus, los cebadores y una enzima que sintetiza ADN, se producen millones de copias del ADN viral.



- 4 Las moléculas de tinte fluorescente se unen al ADN del virus durante la copia. Al unirse producen más luz, que se usa para confirmar la presencia del virus en la muestra.



TEST POSITIVOS Y NEGATIVOS

Cuantas más copias del ADN del virus se producen, mayor es la fluorescencia. Si la fluorescencia supera un cierto umbral, el test da positivo. Si no hay virus, no hay copias del ADN viral y por lo tanto no se pasa el umbral. Entonces, el test da negativo.



Anticiencia y vida cotidiana: conexiones no tan inesperadas

Fernando Cossío

Ikerbasque, fundación vasca para el avance de la ciencia
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea



Parte 1

Superstición, palabras extrañas y algo más

Número trece



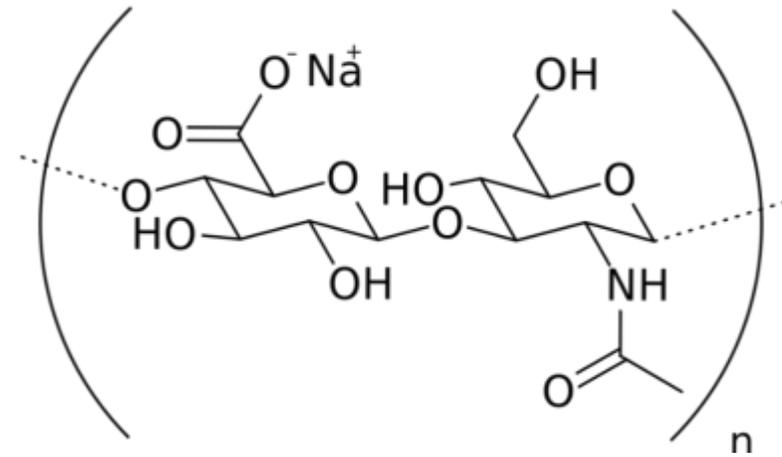
Empresas, tecnología y...



IBERIA



Palabras desconocidas, pero que prestigian productos...



Parte 2

Anticiencia y algo más...

Anticiencia cotidiana: 2 ejemplos (de distinta gravedad)



Homeopatía en Google

Homeópata



Horario ▾

vii congreso nacional de homeopatía

1,0 ★★★★★ (1) · Homeópata

Donostia-San Sebastian · 600 79 19 18



Cómo llegar

Centro Médico Homeopático Xabier Ibarburu

4,7 ★★★★★ (14) · Homeópata

Donostia-San Sebastian · 943 47 43 44



Sitio web



Cómo llegar

Marisol Itoiz

No hay reseñas · Homeópata

Donostia-San Sebastian · 943 29 07 46



Cómo llegar



Ver todo

<https://www.cigna.com> › es-us › health-wellness ▾

Homeopatía | Cigna

La **homeopatía** o medicina **homeopática** es una filosofía y práctica médica que se basa en la idea de que el cuerpo tiene la capacidad de sanarse a sí mismo.

<https://www.boiron.es> › cuidar-sin-danar ▾

Cuidar sin Dañar | Medicina Integrativa | Homeopatía BOIRON

Elegir **homeopatía**, es optar por una forma de cuidar sin dañar. Respetar la salud de todos es, en primer lugar, respetar a las personas y sus decisiones.

<https://www.vitalseguro.com> › Blog Vital Seguro ▾

Homeopatía: Algunos de sus beneficios que te sorprenderán

17 oct 2019 — La **homeopatía** es un sistema de medicina alternativa creado en 1796 por Samuel Hahnemann que basa en la premisa de que "lo similar cura lo ...

<https://www.msmanuals.com> › hogar › temas-especiales ▾

Homeopatía - Temas especiales - Manual ... - MSD Manuals

La **homeopatía**, que fue desarrollada en Alemania a finales de 1700, es un sistema médico basado en el principio de que lo semejante cura lo semejante (de ahí ...

<https://www.msmanuals.com> › es-es › temas-especiales ▾

Homeopatía - Temas especiales - Manual ... - MSD Manuals

Desarrollada en Alemania a fines del siglo XVIII, la **homeopatía** es un sistema médico que se basa en el principio de que lo similar cura lo similar (ley de ...

<https://www.elsevier.es> › es-revista-revista-medica-homeo...

Revista Médica de Homeopatía - Elsevier

REVISTA MEDICA DE **HOMEOPATÍA** tiene como objetivo convertirse en vehículo de intercambio de información; no sólo entre los propios **homeópatas**, sino también con ...

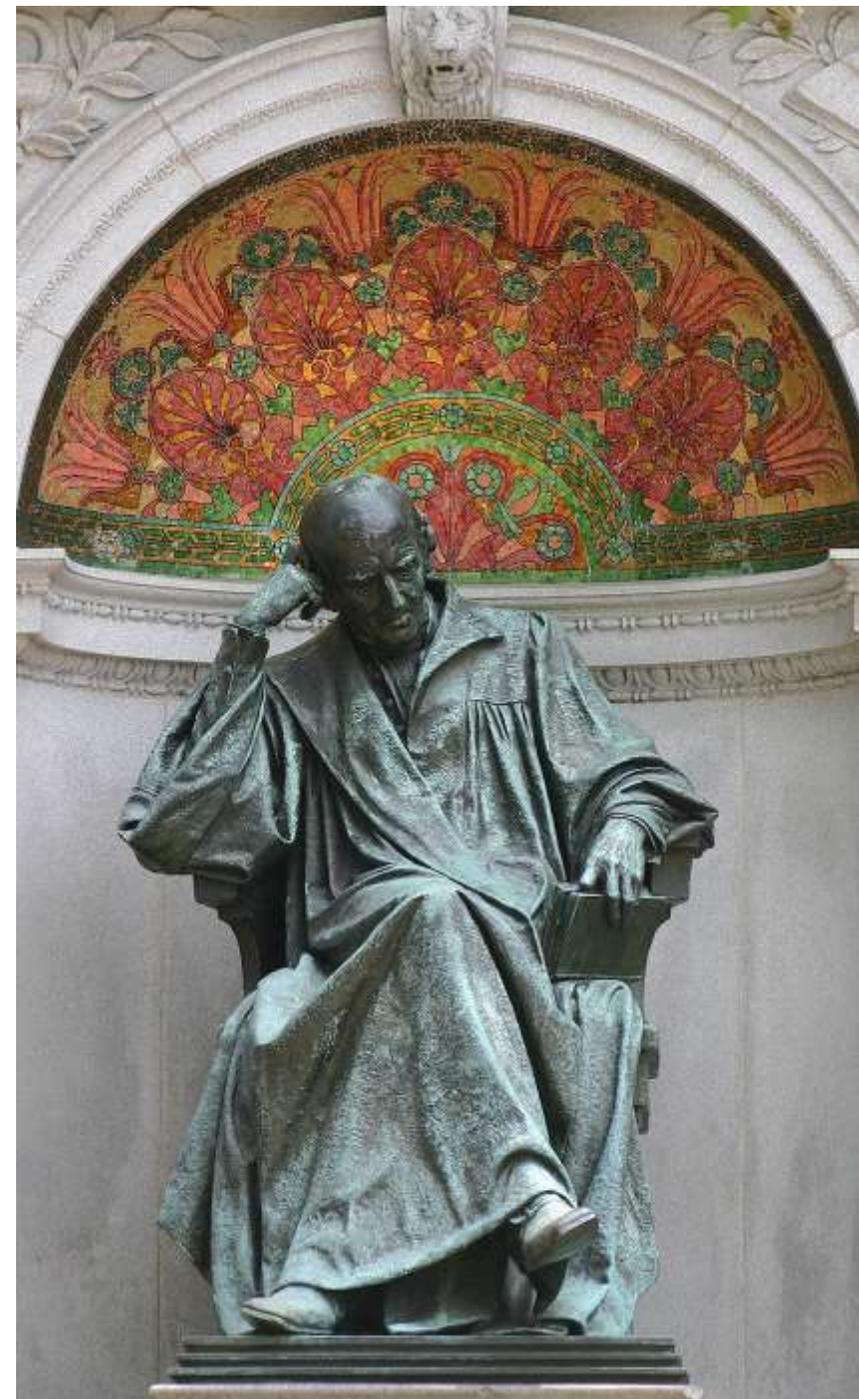
Homeopatía

- Del griego ὅμοιος [*hómoios*], 'igual', y πάθος [*páthos*], 'dolencia'
- *Similia similibus curentur*
- Propuesta en 1796 por Samuel Hannemann

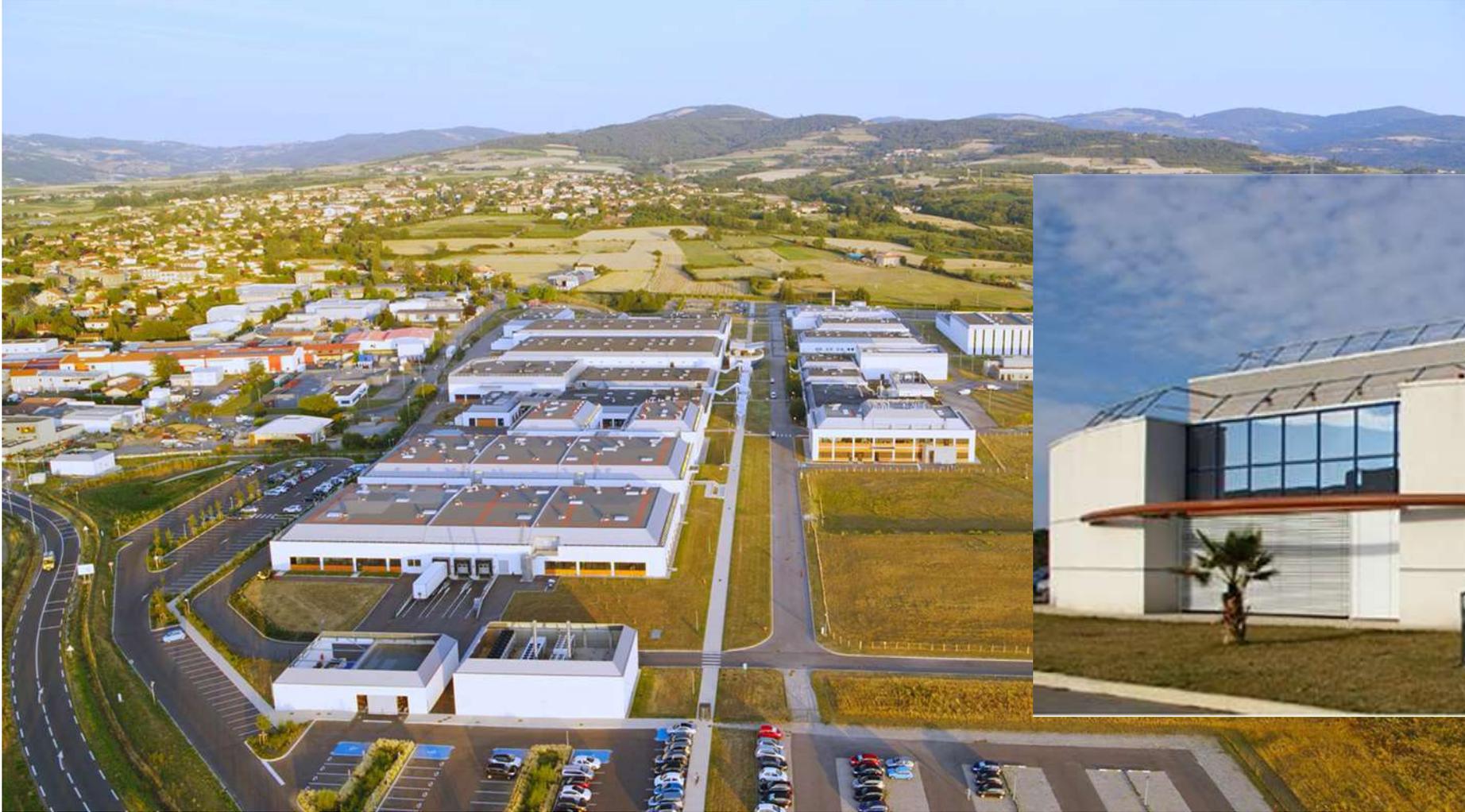


Christian Friederich
Samuel Hanneman
(1755-1843)

Monumento a
Samuel Hanneman
(Scott Circle,
Washington D. C.)



Una compañía... ¿farmacéutica?



Una compañía... ¿farmacéutica?

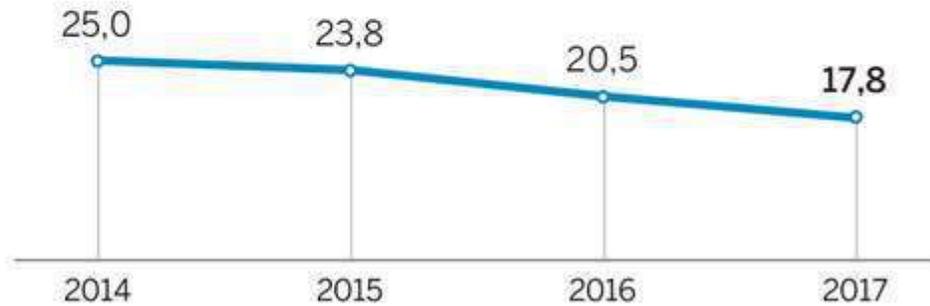
Facturación conjunta (Boiron + Heel + Schawe):
1.700 millones de euros

Boiron: el líder del sector

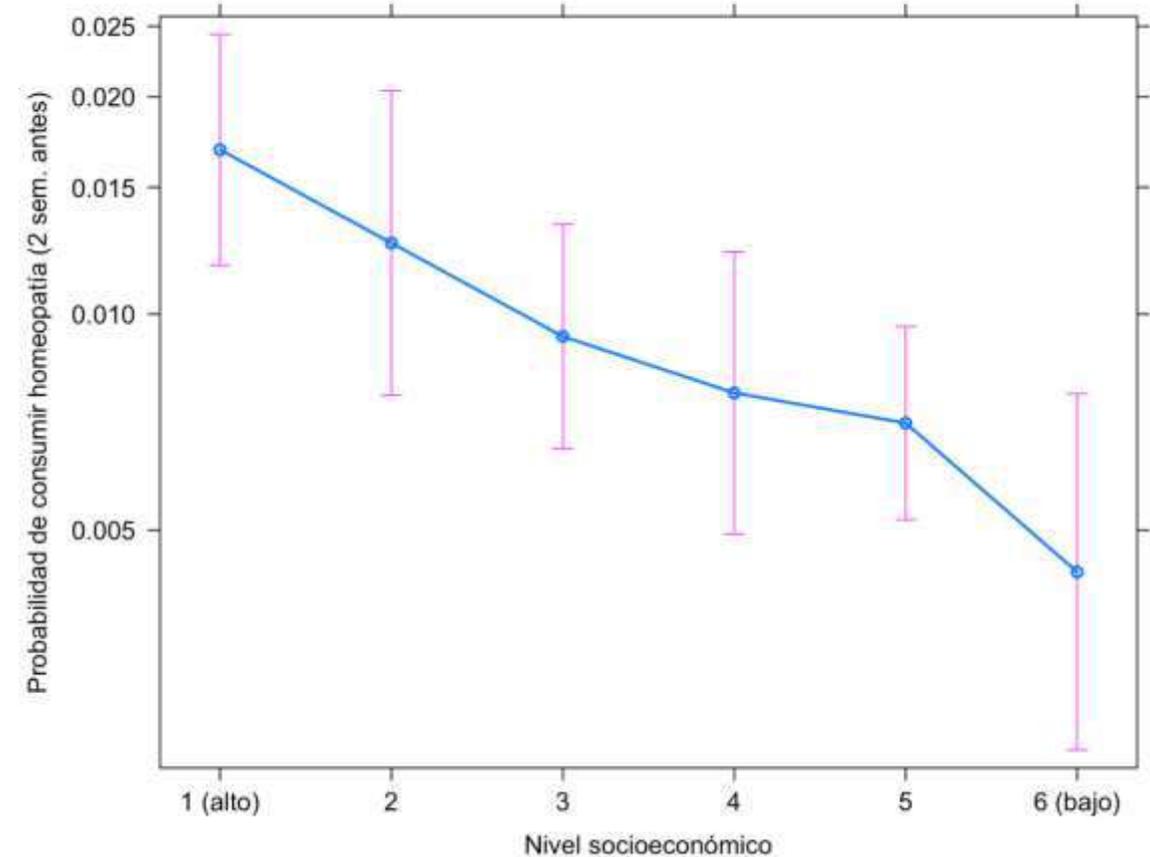
	2010	2017	Variación (en %)
Ventas	520,4	617,5	18,6
Resultado operativo	66,6	125,0	87,7
Beneficio neto	43,3	78,2	80,6
Cash flow	99,3	148,8	49,8

VENTAS EN ESPAÑA

En millones de euros



Fuente: La empresa y elaboración propia con datos del sector. EL PAÍS



Fuente: *El País*, 27 oct 2018

Todo sobre la homeopatía

José Vicente Soler

Resumen: Este artículo está dividido en cuatro partes. En la primera se describe cómo se preparan los productos homeopáticos y se demuestra que, de acuerdo con el Principio de Avogadro, la inmensa mayor parte de ellos no contiene el producto que se pretende administrar al paciente o, dicho de otro modo, contiene solo el excipiente. Unos pocos solo contienen cantidades tan pequeñas que, como establece la farmacología, cabe suponer que carecen de capacidad de curar enfermedad alguna. De acuerdo con lo anterior, todos los estudios científicos prueban que su capacidad de curación no es superior a la de un placebo. La segunda parte está dedicada a los que quieren conocer la historia de la homeopatía, la tercera revisa las opiniones de algunas instituciones científicas sobre ella y la cuarta incluye algunas consideraciones generales.

Palabras clave: Homeopatía, Pseudociencias, Salud, Medicamentos, Farmacología.



J. Vicente Soler

Catedrático de Química Inorgánica (Emérito)
Grupo de Química Organometálica
Departamento de Química Inorgánica
Facultad de Química
Universidad de Murcia

C-e: jvs1@um.es

Una versión ampliada de este artículo puede leerse en:
<https://sites.google.com/view/Psedociencias-Jose-Vicente>

Principios de la homeopatía:

- Semejante cura semejante.
- Cuanto mayor la dilución, mayor la actividad.
- El disolvente “recuerda” que ha tenido contacto con el principio activo.
- La atención personalizada es muy importante.



Procedimiento

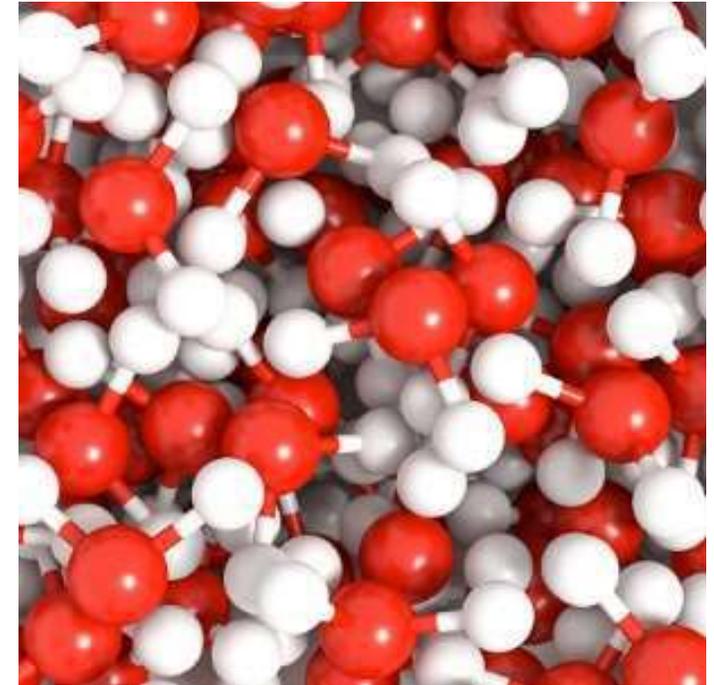
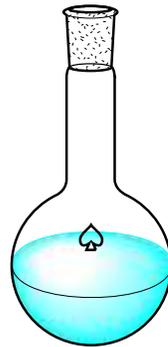
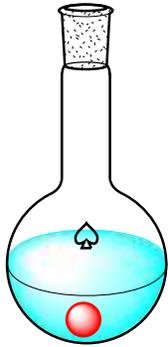
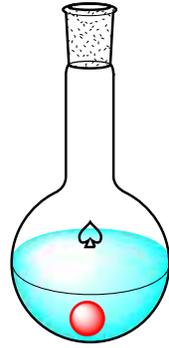
- (1) Se disuelve en 100 mL de agua (o etanol) una cantidad dada (por ejemplo, un mol) de la sustancia con la que se desea preparar el producto homeopático.
 - Número de Avogadro. Es el nº de moléculas que contiene un mol $N_A = 6,022 \times 10^{23}$
- (2) De la disolución se toma la centésima parte (1 mL) y se añaden 99 mL de agua. Se tienen así 100 mL de una disolución 1C.
- (3) Se agita vigorosamente para obtener una disolución homogénea.
- (4) Se repite el proceso en diluciones sucesivas (ej. 5 veces, 5C), hasta alcanzar diluciones típicas de 12C o incluso menores.
 - Se tienen preparados en los que no hay ninguna molécula o principio activo. Se rebasa el número de Avogadro.
- (5 opcional) Se impregna un excipiente sólido (azúcar) con la disolución homeopática.



Amadeo Avogadro
(1776-1856)



Resultado: un preparado que no contiene nada



Situación actual: Rechazo institucional y académico de la homeopatía

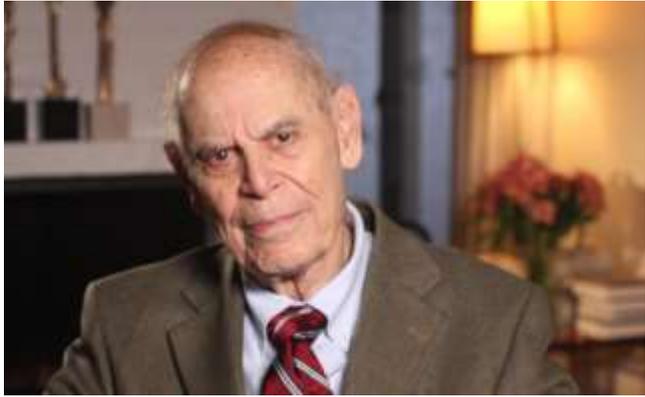
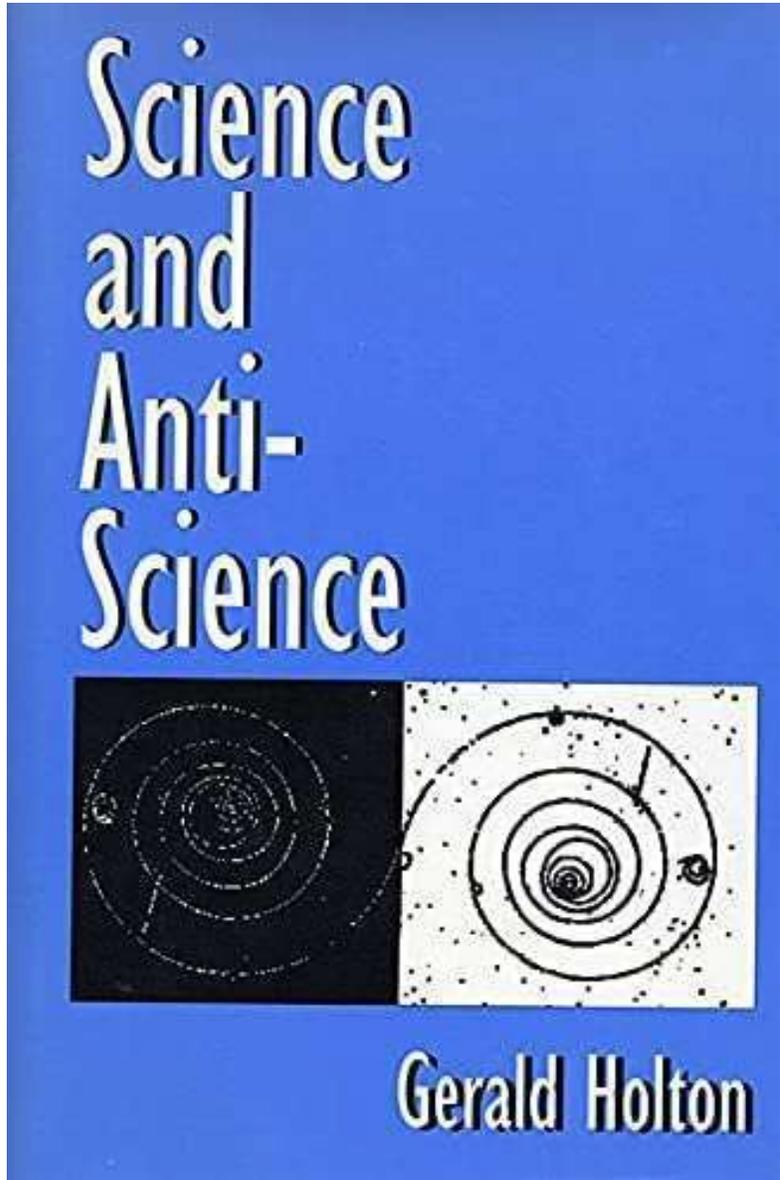
- Real Academia Nacional de Farmacia:
 - **los estudios realizados** sobre los productos homeopáticos “tienen importantes limitaciones metodológicas y **sus resultados no permiten concluir que los efectos de los productos homeopáticos sean diferentes del placebo**. Los productos homeopáticos **tampoco** han podido demostrar su eficacia en medicina **veterinaria**, donde se utilizan para distintas indicaciones tanto en prevención como tratamiento”.
- Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos y la Comisión Central de Deontología:
 - Rechazan por **inaceptables y contrarias a la deontología médica** todas las prácticas invalidadas científicamente y, entre ellas, se encuentra la **homeopatía**.

Situación actual: Rechazo institucional y académico de la homeopatía

- Comité Científico Asesor de las Academias Europeas, EASAC:
 - Cualquier supuesta eficacia de los productos homeopáticos en el uso clínico puede ser explicada mediante el **efecto placebo** o ser atribuida a un **deficiente diseño** de los estudios.
 - Advierte de los “**daños significativos**” que pueden ocasionar estos productos alertando de que la utilización y la publicidad sobre los productos homeopáticos pueden “**socavar la confianza** de los pacientes y del público general en la naturaleza y el valor de la evidencia científica para la toma de decisiones en el cuidado de la salud”.
 - Las afirmaciones de los defensores de la homeopatía respecto a que el agua tiene **memoria** son “**inverosímiles e inconsistentes**”.
 - Su uso puede inducir a que los pacientes **dejen de lado** los tratamientos científicos.

Parte 3

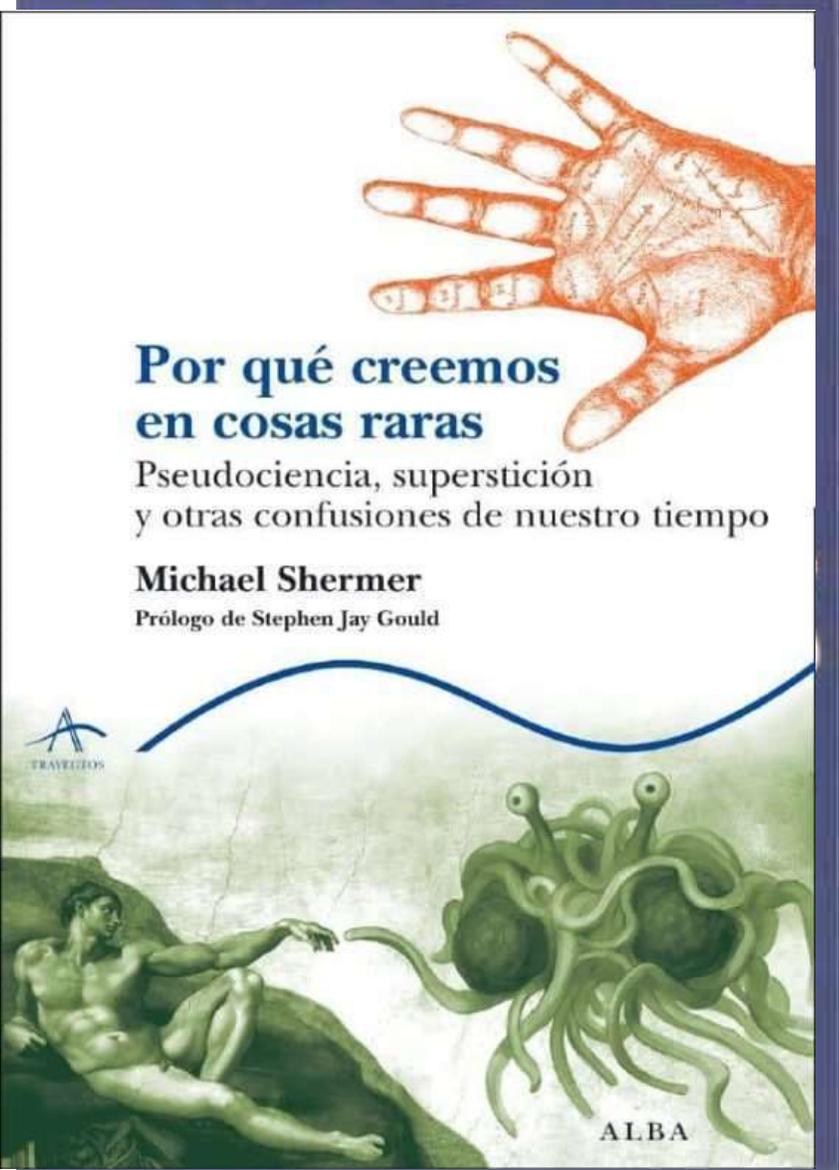
¿Por qué?



Gerald J. Holton
(1922-)

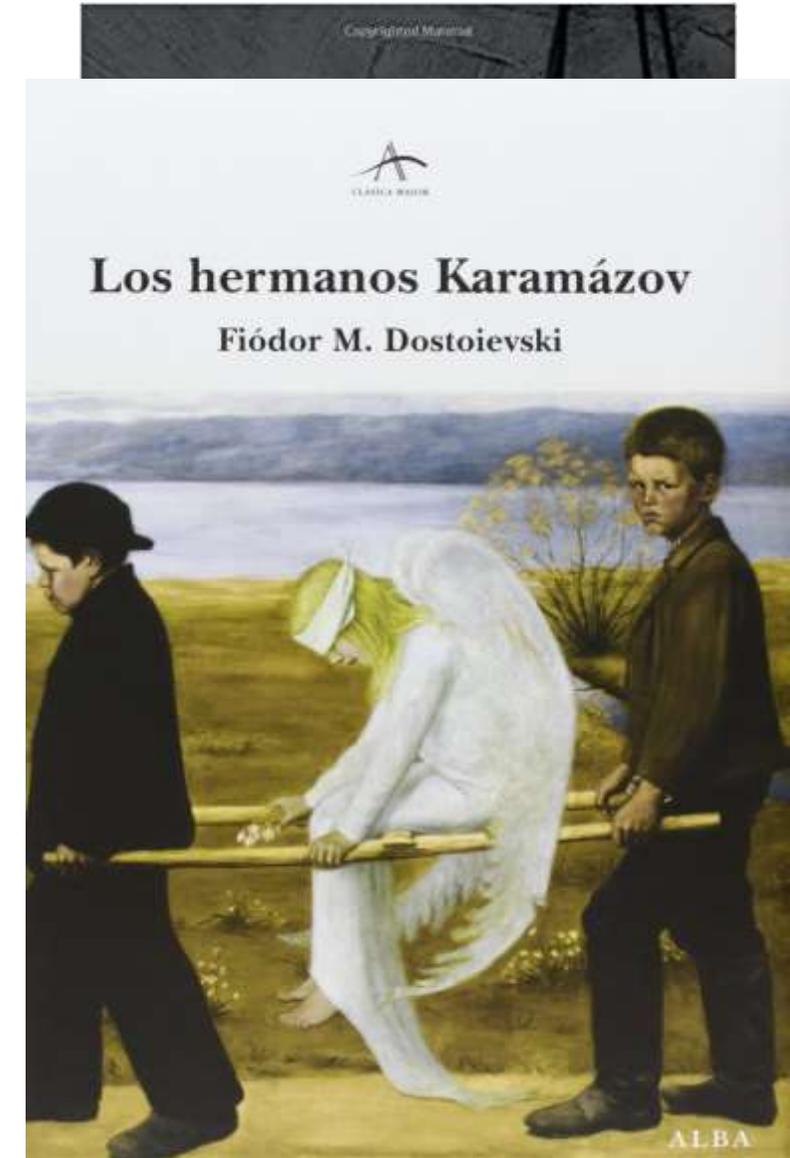


Michael Shermer
(1954-)



La educación, un problema creciente... que debe(ría) importarnos

- En occidente hay un descenso en el nº de estudiantes STEM.
- En EE UU, por cada **trece** profesores de matemáticas que se jubilan, solo **uno** se incorpora a la profesión.
 - Resultado: aprox. el **50 %** de los estadounidenses no saben que la Tierra tarda un año en completar una órbita en torno al Sol.
- Posibilidad de unir la ignorancia científica a los procesos iliberales y antidemocráticos.
 - En Gran Inquisidor en los Hermanos Karamázov (Dostoievski): “Hay **tres** poderes, tan solo tres poderes, capaces de tener **cautiva por siempre la conciencia** de estos rebeldes (...). Estas fuerzas son **milagro, misterio y autoridad.**”



Desapego hacia la ciencia y la racionalidad

- La ciencia como **aguafiestas**.
- **Ciencias “inhumanas”**, cuyos productos desplazan o amenazan a las personas.
 - Destrucción creativa, **robots**, ...
 - Los científicos como **inadaptados** e **ineptos sociales**, aprendices de brujo.
- Los productos de la ciencia son “artificiales”.
 - Lo **natural** es **bueno**, lo artificial es malo.
- La ciencia es la **autoridad**.
 - La “**humillación** de no comprender”.

