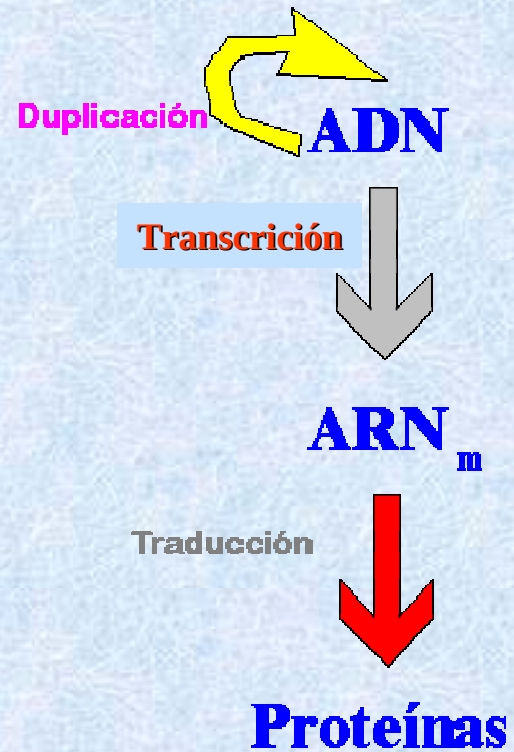


FLUXO DE INFORMACIÓN XENÉTICA NOS SERES VIVOS



Carmen Cid Manzano

I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense. Departamento Bioloxía e Xeoloxía.

O ADN como portador da información xenética

Ata mediados dos anos 40 había fortes controversias sobre a natureza química do material hereditario. Os científicos teóricos crían que as mellores candidatas a ser o material xenético eran as proteínas, pola súa estrutura complexa e variada. Moléculas tan sinxelas e repetitivas como os ácidos nucleicos non eran, *a priori*, candidatos idóneos como portadores do material xenético. Esta controversia foi resolta mediante tres brillantes experimentos:

- Experimento de **Frederick Griffith** (1928)
- Experimento de **Avery, Mcleod y Mccarty** (1944)
- Experimento de **Hershey y Chase** (1952)

Experimento de Frederick Griffith (1928)

Griffith traballou cunha bacteria que producía unha enfermidade infecciosa mortal nos mamíferos, a **neumonía**. Utilizou dúas cepas da bacteria *Streptococcus pneumoniae*: a cepa **S**, (do inglés *smooth*, ou lisa, que é o aspecto da colonia nas placas de Petri) que causaba a enfermidade e que estaba rodeada dunha **cápsula** e outra cepa a **R** (de rugosa) que non ten cápsula e non produce **neumonía**.

Griffith logrou poñer de manifesto o fenómeno da **transformación bacteriana**, facendo que bacterias non patóxicas se transformaran noutras patóxicas.

a



Bacterias virulentas,
encapsuladas, vivas



Inyección



El ratón muere

b

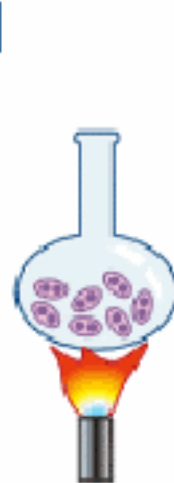


Bacterias no virulentas,
no encapsuladas, vivas



El ratón vive

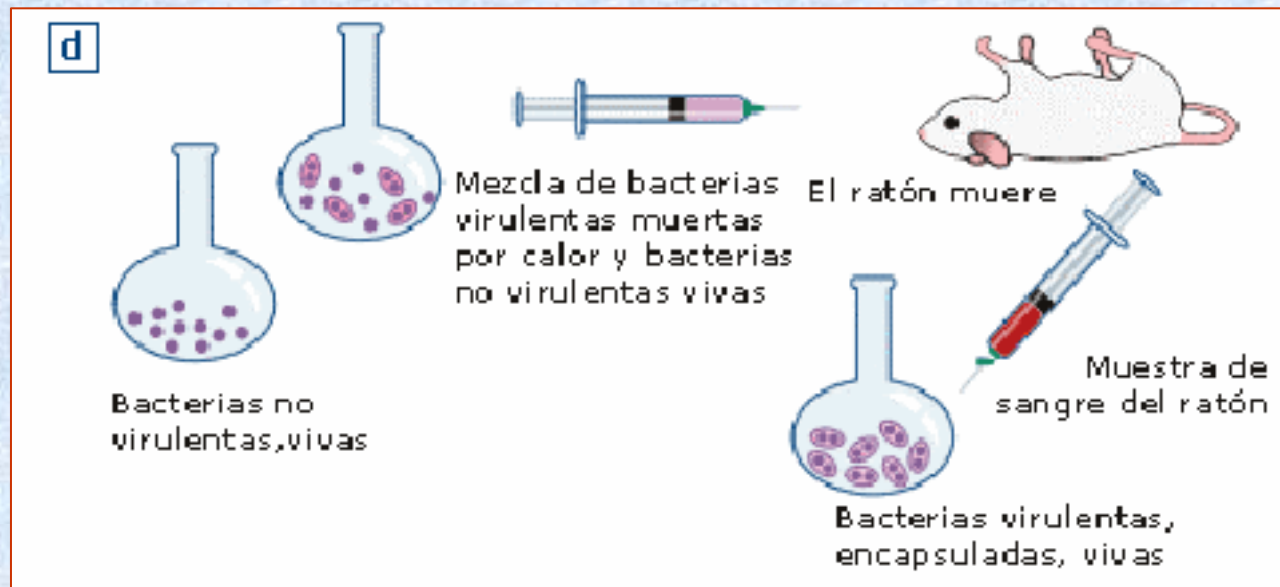
c



Bacterias virulentas
muertas por el calor



El ratón vive



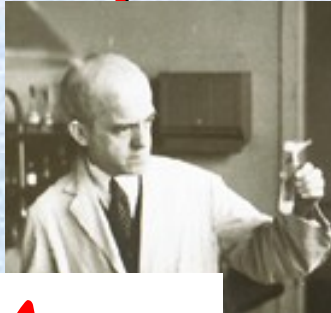
As bacterias que se illaban dos ratos mortos posúen cápsula e, cando se inoculaban ós ratos os mataba.

As posibles hipóteses que se poden formular sobre o sucedido son as seguintes:

1. A cepa S, morta pola calor resucitou. (Hipótese imposible).
2. A cepa R viva modificouse por algún "factor de transformación" e converteuse en cepas S vivas. *Griffith* denominou a este factor **principio transformante**, pero descoñecía que se trataba do ADN.



Experimento de Avery, Mcleod e McCarty (1944)



Avery



Mcleod



McCarty

Demostraron no laboratorio que o factor de transformación do *neumococo* era o ADN.

Traballaron con cultivos puros de neumococo R ó que lle engadían distintos compoñentes de neumococos S mortos. Só se producía o fenómeno de transformación cando o que se engadía ós neumococos R era DNA dos neumococos S. Esta conclusión viuse reforzada por outra serie de experimentos:

- En presenza de **proteasas** (encimas que rompen proteínas), o factor de transformación segue sendo operativo.
- En presenza de **desoxirribonucleasa** (encima que rompe o DNA) o factor de transformación deixa de funcionar.

Isto non deixou lugar a dúbidas sobre a **natureza do factor de transformación**, que é ADN e non unha proteína como se sospeitaba naquela época.

Los olvidados del Nobel

EL PAÍS, domingo 11 de octubre de 2009

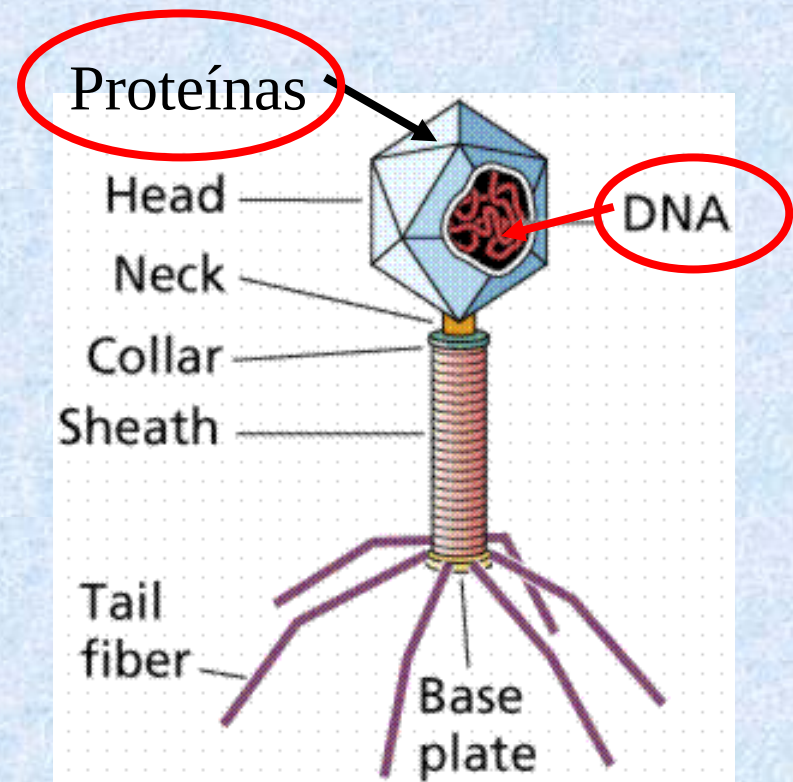
La razón de que Avery no recibiera el galardón ha sido un misterio durante 50 años, el tiempo que tarda la comisión Nobel en hacer públicas sus deliberaciones. Hoy se sabe que el químico sueco Einar Hammarsten bloqueó su candidatura, y que siguió haciéndolo incluso después de que Watson y Crick descubrieran la doble hélice en 1953. Hammarsten creía que la información genética estaba en las proteínas, y su convicción era impermeable a los datos.

Experimento de Hershey e Chase (1952)

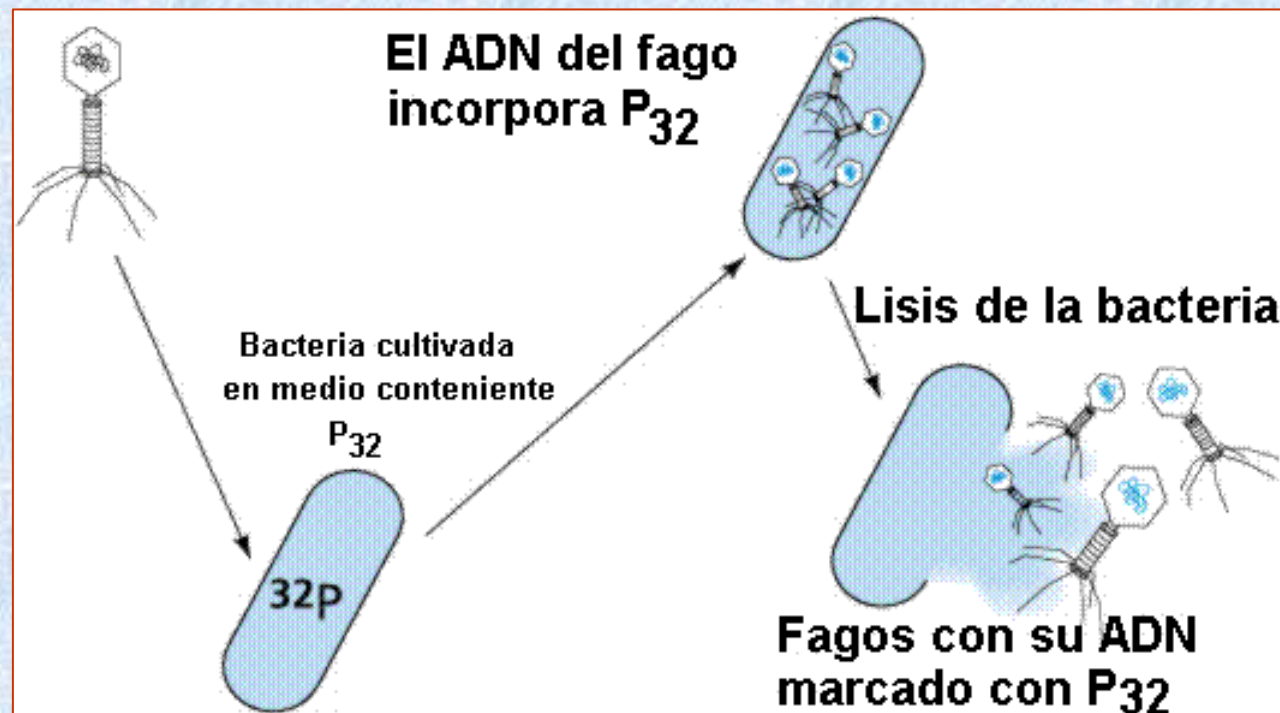


Demostraron que o ADN dos virus e non as proteínas eran as portadoras da información xenética.

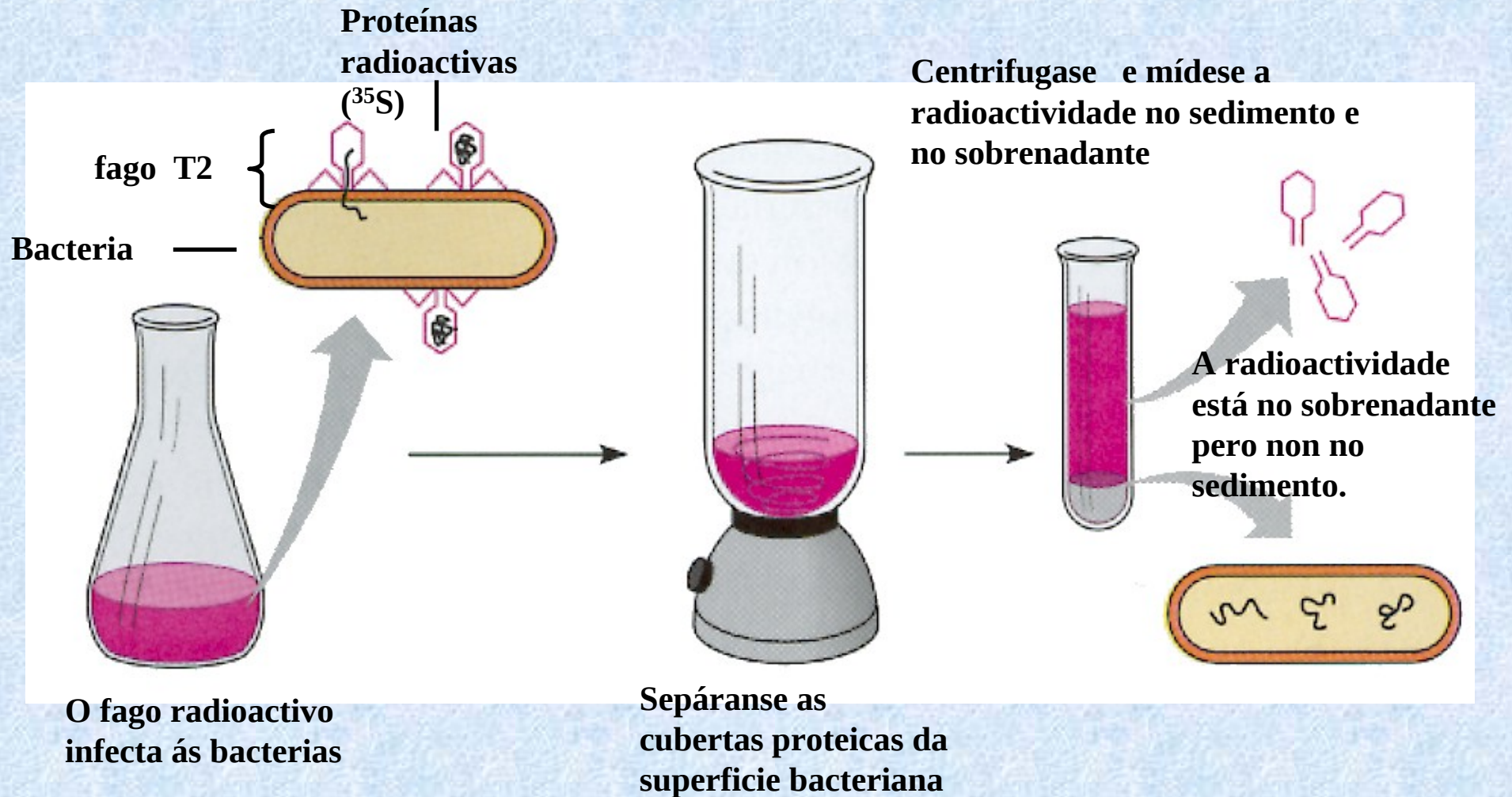
Os **bacteriófagos** (ou fagos) son virus que atacan ás bacterias. Os fagos da serie T (T2, T4 e T6) atacan á enterobacteria *Escherichi coli*. Estes fagos constan dunha cabeza proteica que garda unha molécula de DNA, unha cola e unha serie de filamentos.



Marcáron o ADN e as proteínas con **isótopos radioactivos**. Dado que o ADN contén fósforo (P) pero non sofre (S), marcaron o ADN con Fósforo-32 radioactivo. Por outra parte, as proteínas non conteñen P pero si S, e polo tanto as marcaron con xofre-35. Hershey e Chase atoparon que o S-35 queda fóra da célula mentres que o P-32 se atopaba no interior, indicando que o ADN era o soporte físico da herdanza.

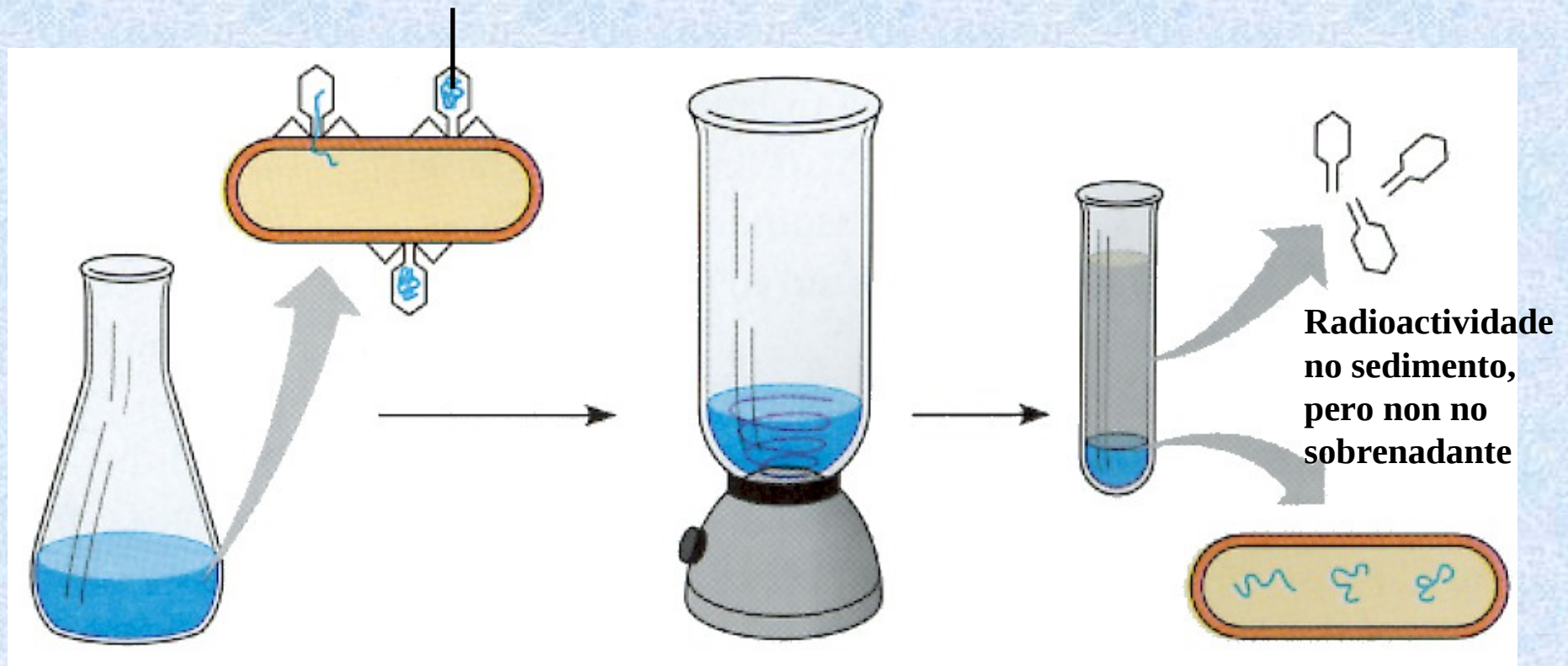


1952 - Hershey e Chase

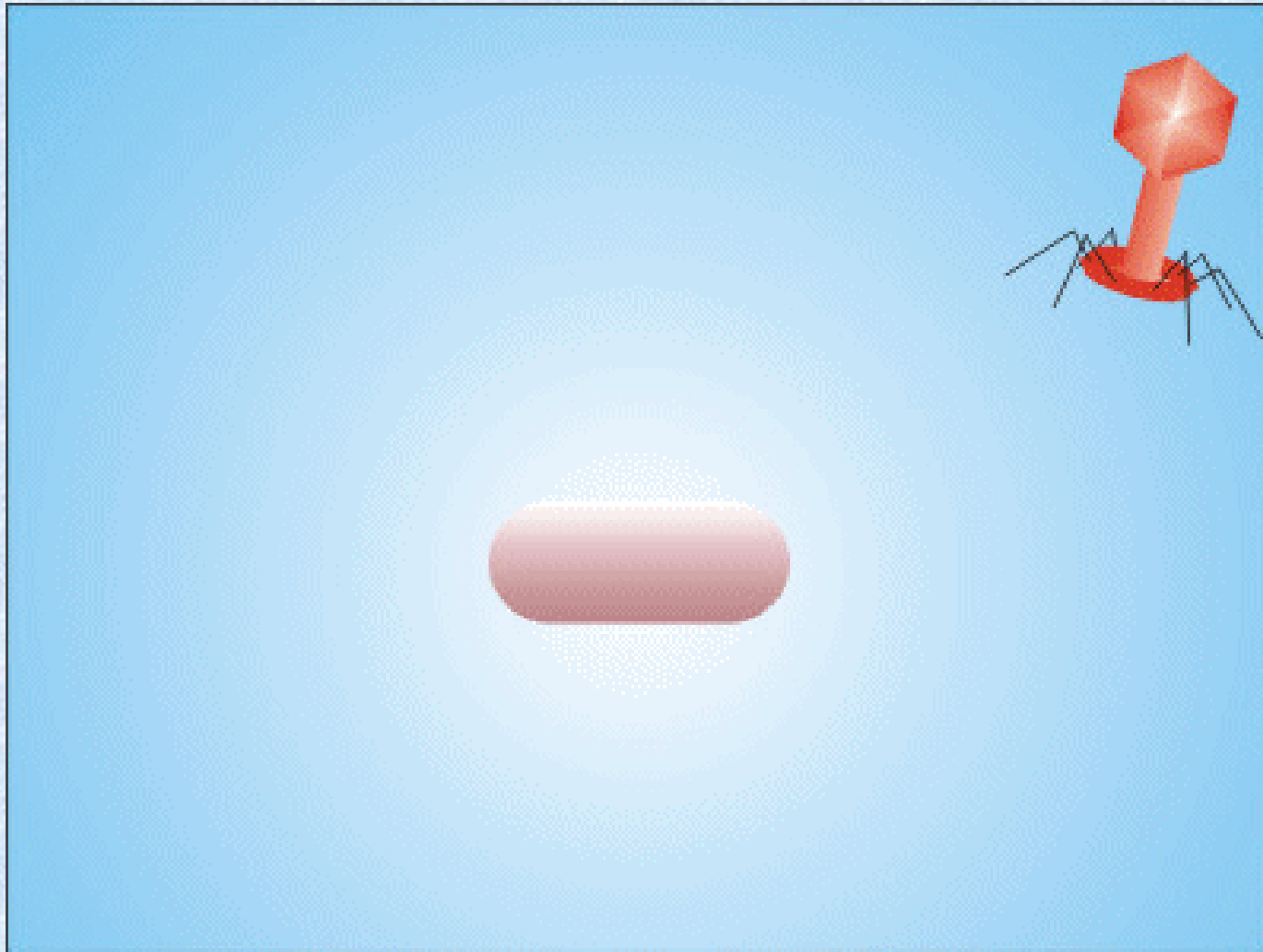


1952 - Hershey e Chase

DNA radioactivo (^{32}P)



Polo tanto, é o ADN viral, e non as proteínas, o que programa á célula para que faga copias do virus.



Ciclo lítico dun bacteriófago

O ADN é o material xenético “case” universal

O material xenético de todos os organismos e de moitos virus é o ADN.

Algúns virus utilizan ARN como material xenético. Exemplos destes virus son o da hepatite, da gripe e o VIH.

A conclusión é que independentemente de si é ADN ou ARN, o material xenético dos seres vivos é sempre un ácido nucleico.

Unha vez coñecido que o material xenético era o ADN formulouse a seguinte cuestión ¿como o ADN pode dirixir a construción e o funcionamento dun ser vivo?.



Beadle

Tatum

Na década dos 40 os estadounidenses, George W. **Beadle** e Edward L. **Tatum**, traballando con fungos filamentosos, como *Neurospora* e *Penicillium*, descubriron que os xenes (ADN) dirixían a formación das encimas. Este descubrimento foi a orixe da **Hipótese**

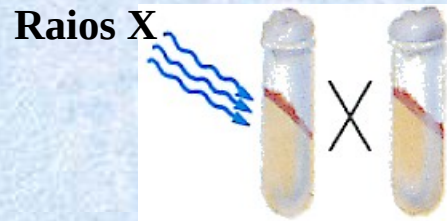
Premio nobel en 1958

UN XENE = UNHA ENCIMA.

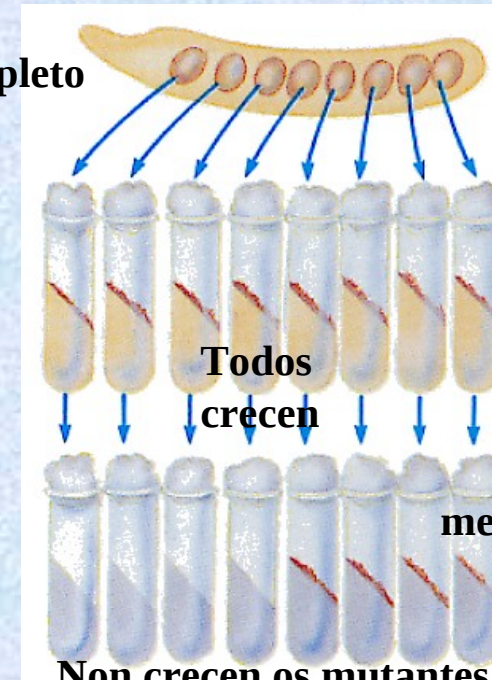
Beadle e Tatum - 1941

A hipótese un xene – unha encima

Neurospora crassa



Ascospores en medio completo



medio mínimo

Non crecen os mutantes

Minimo +
amino ácidos

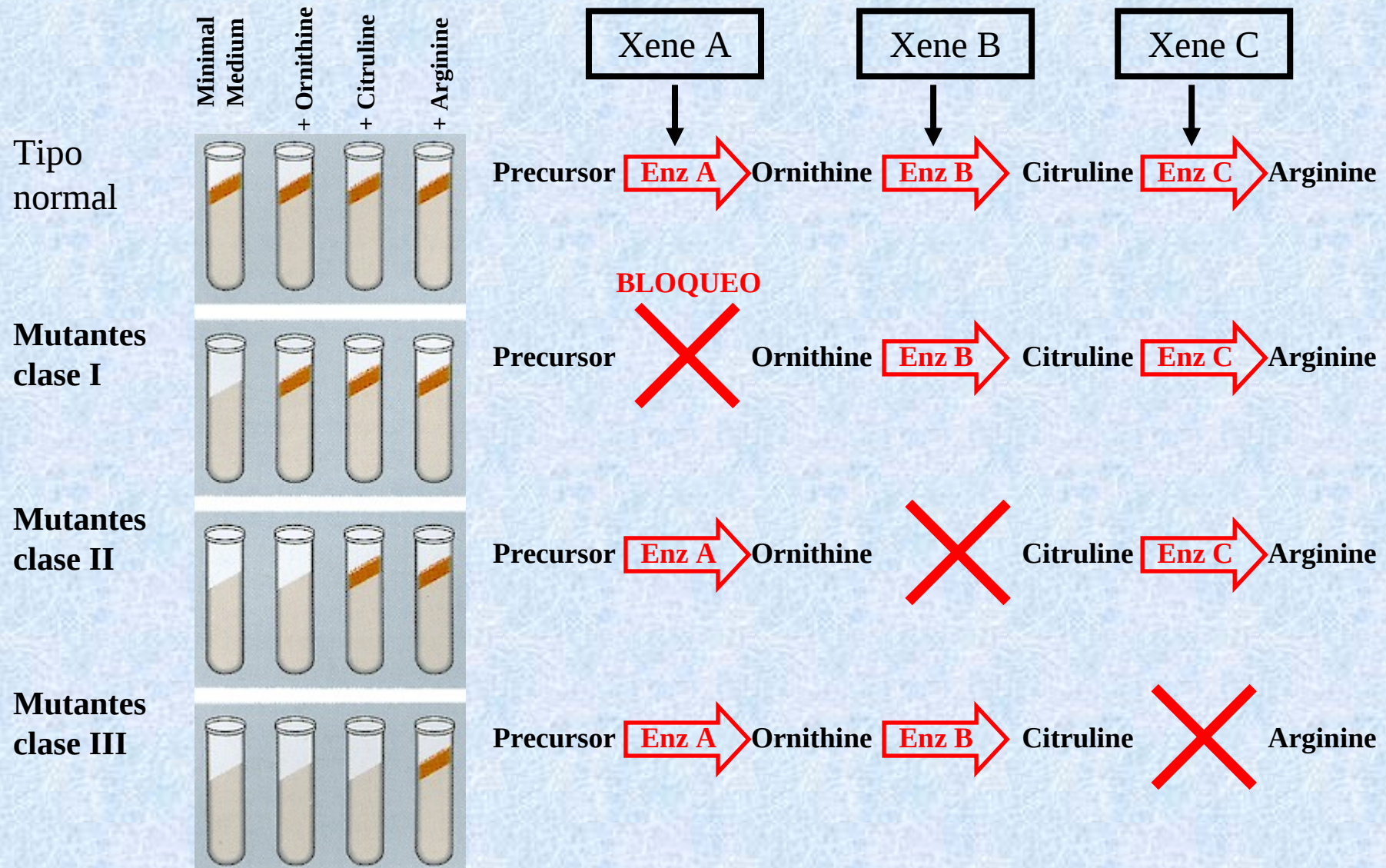


Cys Glu Arg Lys His

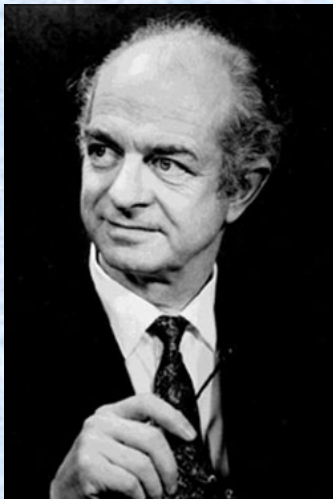
Mutantes deficientes na
síntese de arginina.



Beadle e Tatum - 1941



Posto que non todas as proteínas son encimas e que algunhas proteínas están formadas por máis dunha cadea polipeptídica, a "hipótese un xene unha encima" transfórmase na de "**Un xene unha cadea polipeptídica**".



Linus Pauling

Linus Pauling estudiando a molécula de hemoglobina aportou datos cruciais ó problema. A anemia falciforme é unha enfermidade hereditaria que afecta á hemoglobina. Pauling afirmou que si *Beadle* e *Tatum* tiñan razón, debería existir unha diferenza pequena, pero detectable, debido ás diferencias xenéticas entre a hemoglobina normal e a da anemia falciforme.

Vernon Ingram descubriu que a hemoglobina normal e a patolóxica só diferían nun aminoácido.

Un caso de mutación xénica: a anemia falciforme ou drepanocitose



Anemia falciforme

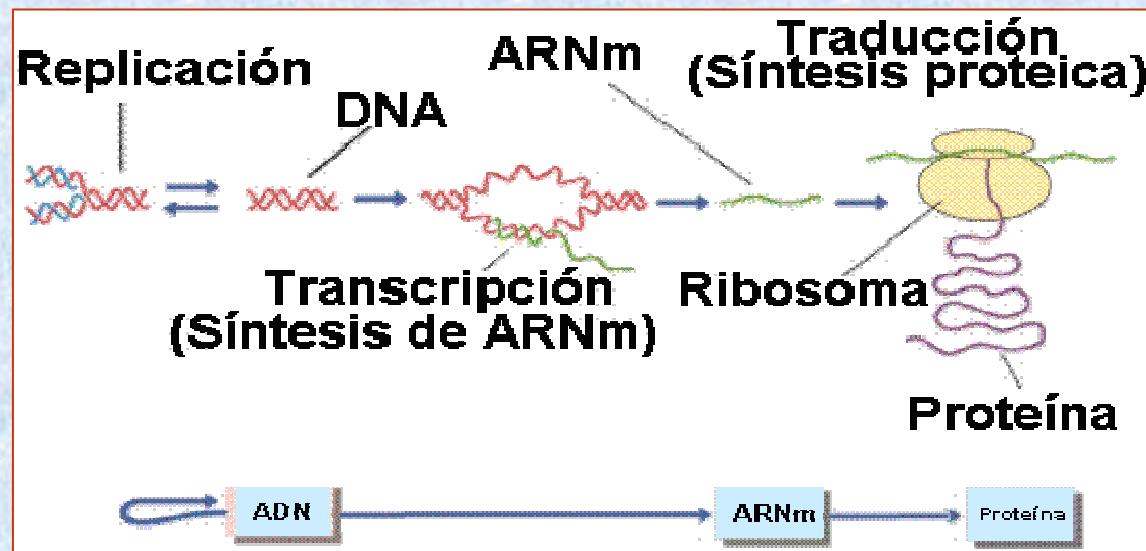


Glóbulos vermellos normais

A anemia falciforme débese á presenza nas persoas que a padecen dunha forma de hemoglobina na que se produciu un cambio no aminoácido 6 da cadea de globina Beta (o ácido glutámico substituíuse por valina). Debido a isto os glóbulos vermellos adoptan forma de foz.

FLUXO DE INFORMACIÓN XENÉTICA NOS SERES VIVOS

A resposta constitúe o que hoxe chámase **o dogma central da bioloxía**. O ADN é capaz de autoduplicarse antes dunha división celular mediante un proceso de **replicación**; ademais, transmite a súa información a unha molécula de ARNm polo proceso de **transcrición** e o ARNm transmíteo a unha secuencia de aminoácidos dunha proteína no proceso denominado **traducción**.



ADN → ADN



ARN



PROTEÍNAS

xenoma

Célula

cromosomas

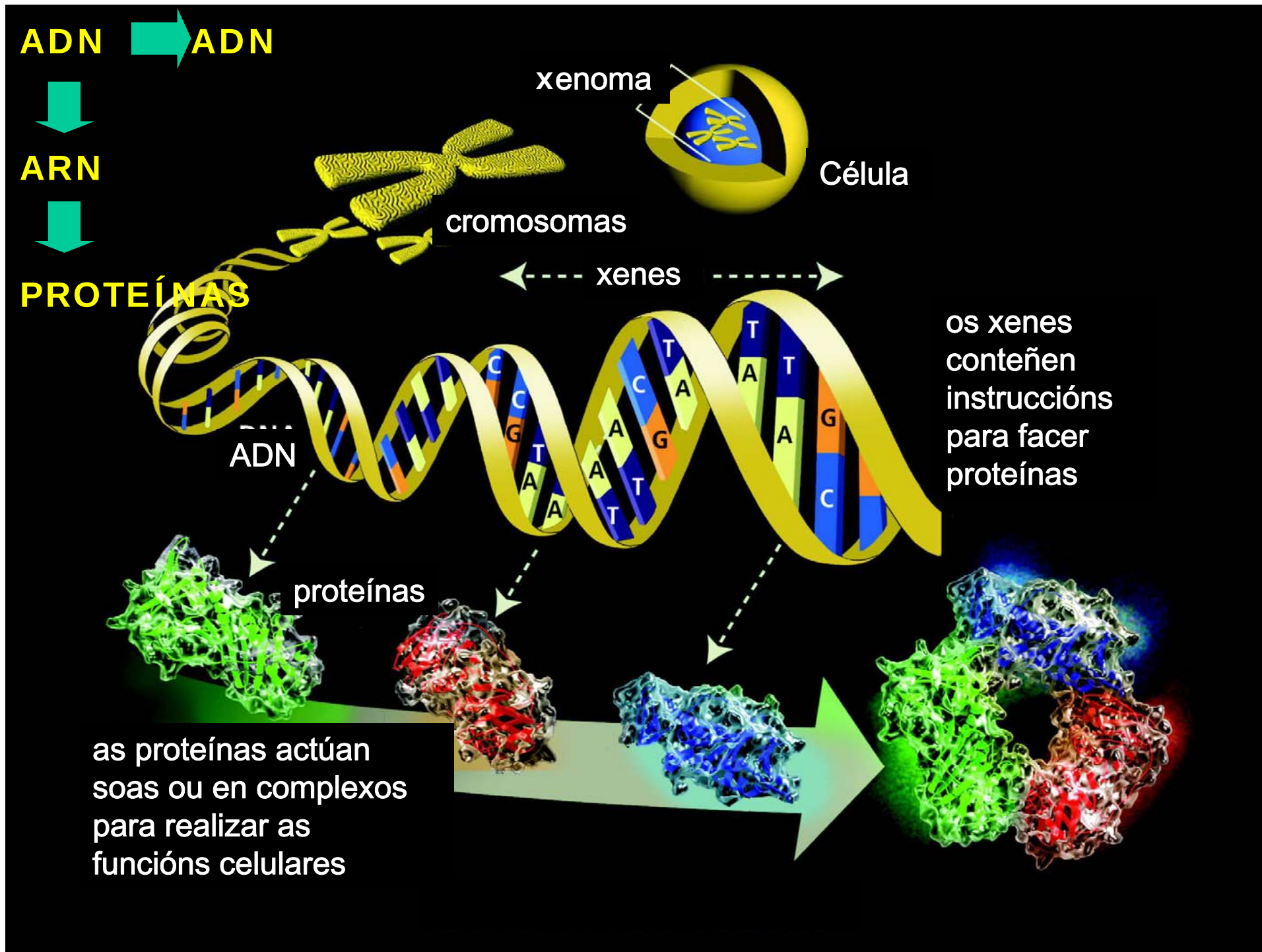
← xenes →

ADN

proteínas

os xenes
contéñen
instrucións
para facer
proteínas

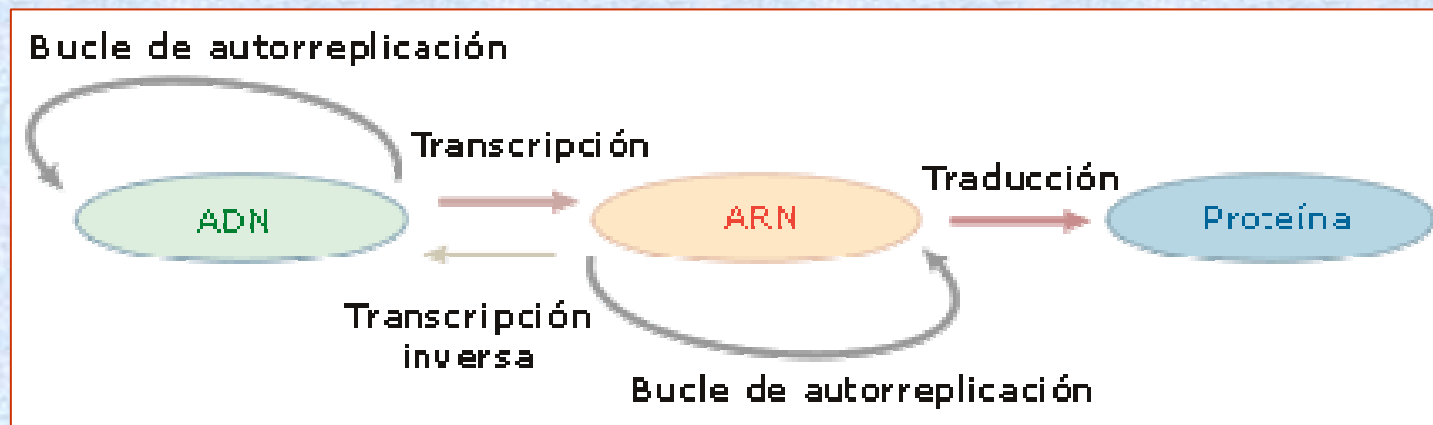
as proteínas actúan
soas ou en complexos
para realizar as
funcións celulares





En 1950: **Barbara McClintock** establece que ciertos xenes poden **regular** a outros xenes (Premio Nobel).

Este "dogma" completouse con dous novos procesos coma son a **transcripción inversa ou reversotranscripción** e a **autorreplicación del ARN**, ambos encontrados en certos grupos de virus que teñen como material xenético ARN e non ADN.



Dogma central da bioloxía actualizado coas últimas aportacións científicas

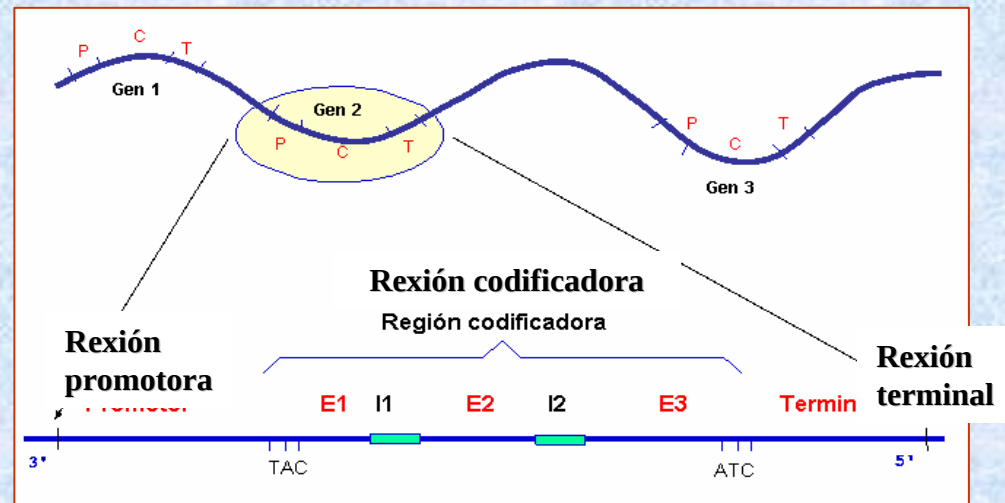
Canción: <http://www.youtube.com/watch?v= O2Ba2cFAew>

I.E.S. Otero Pedrayo
Ourense

Concepto molecular de xene

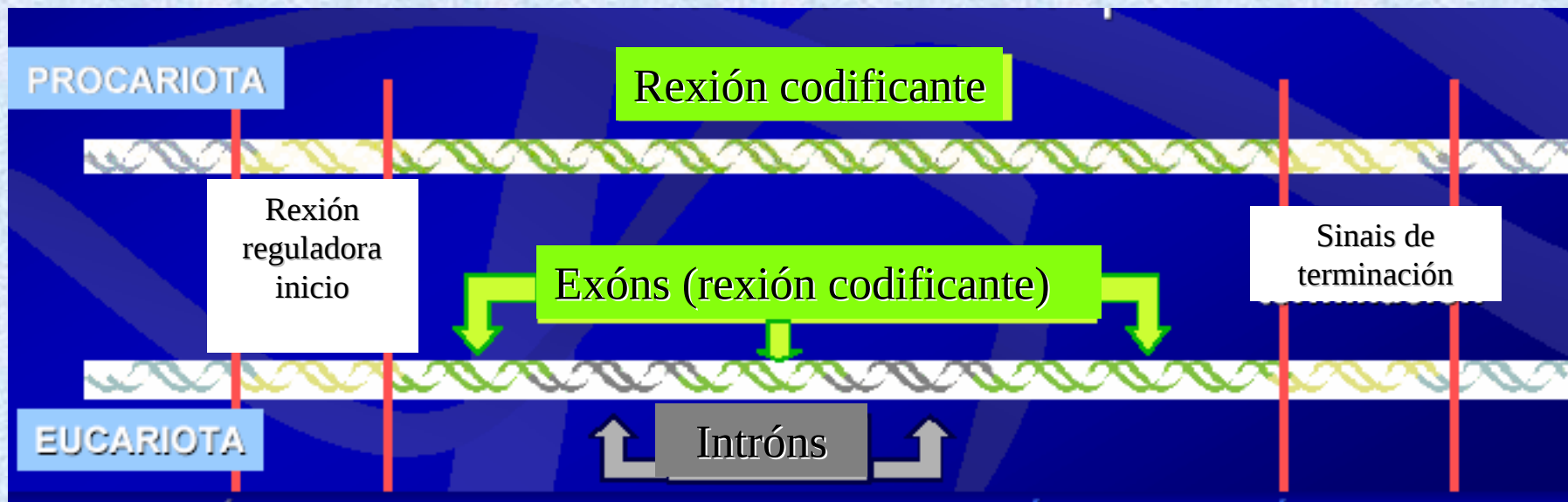
Un xene é unha unidade de transcrición. É un ácido nucleico (ADN ou ARN) que codifica a unha proteína ou un ARN ou que realizan funcións reguladoras.

Estructura dos xenes eucarióticos



- ❖ **Rexión Promotora (P):** situada o ó principio do xene e é a zona que serve para que as encimas recoñezan o principio do xene.
- ❖ **Rexión codificadora (C):** formada por intróns (fragmentos que non codifican proteínas) e exóns (fragmentos que codifican proteínas). O principio desta rexión atópase o triplete TAC (inicio) e ó final un dos tres tripletes de paro (ATT, ATC ou ACT).
- ❖ **Rexión terminal (T):** marca ó final do xene.

ESTRUCTURA DUN XENE EN PROCARIÓTAS E EUCARIÓTAS





*Departamento Bioloxía e Xeoloxía
I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense.*