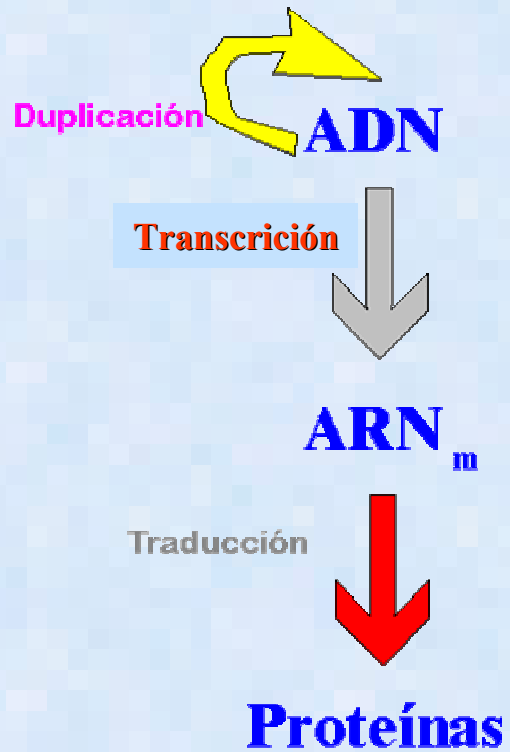


FLUXO DE INFORMACIÓN XENÉTICA NOS SERES VIVOS



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:

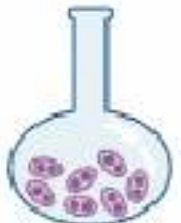
- Experimento de **Frederick Griffith** (1928)
- Experimento de **Avery, Mcleod y Mccarty** (1944)
- Experimento de **Hershey y Chase** (1952)

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 pneumonía.

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

a

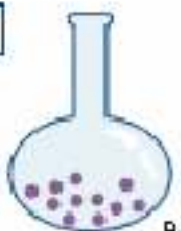


Bacterias virulentas,
encapsuladas, vivas



El ratón muere

b

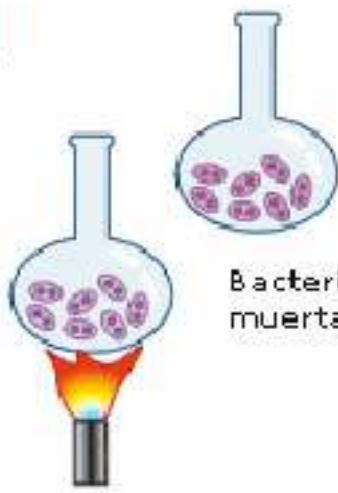


Bacterias no virulentas,
no encapsuladas, vivas



El ratón vive

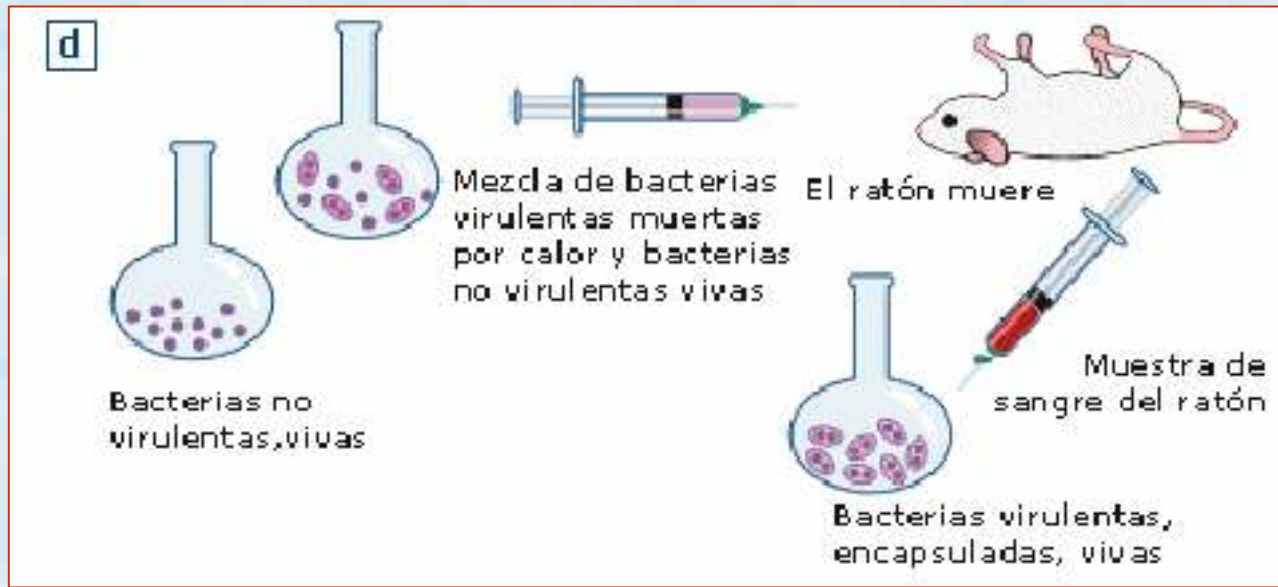
c



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.

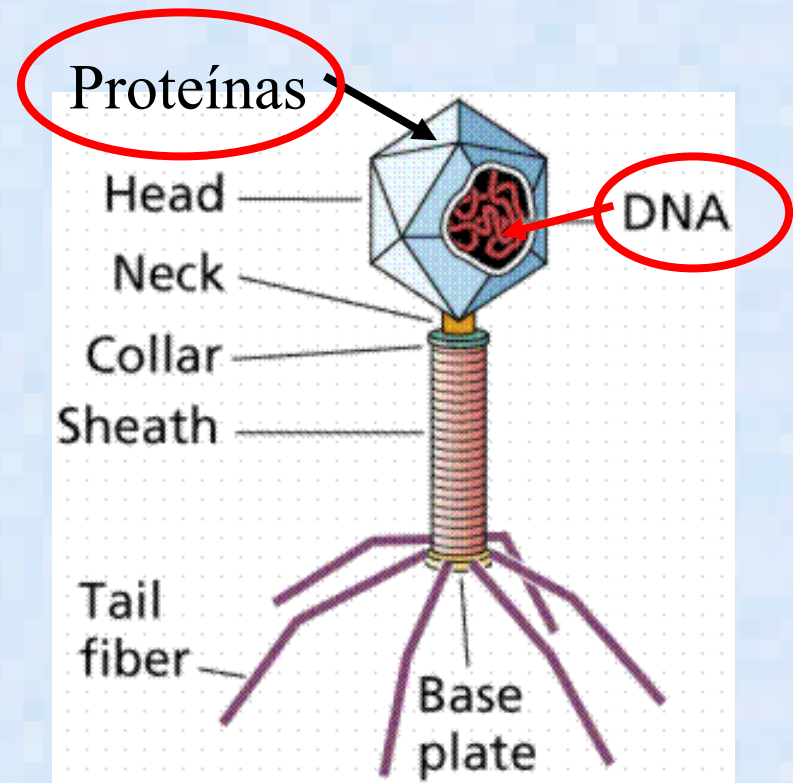
Isto non deixou lugar a dúbidas sobre a **natureza do factor de transformación**, que é ADN e non unha proteína como se sospeitaba naquela época.

Experimento de Hershey e Chase (1952)

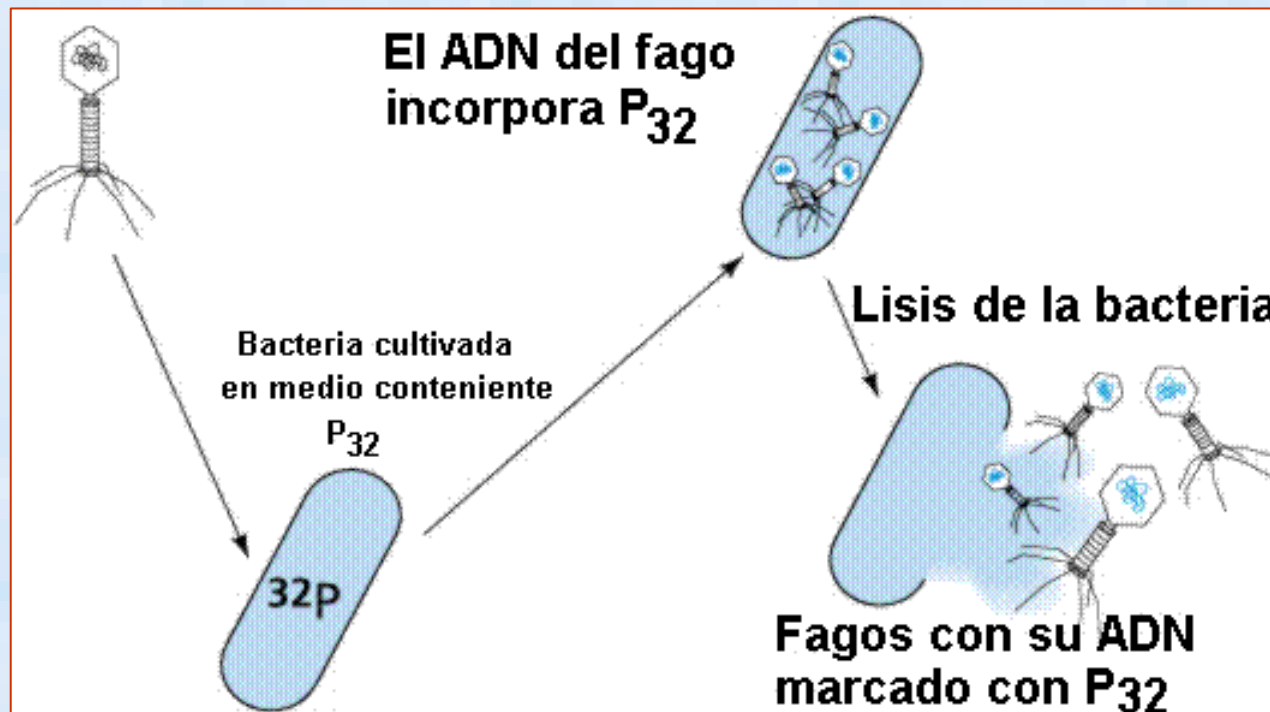


Demostraron que o ADN dos virus e non as proteínas eran as portadoras da información xenética.

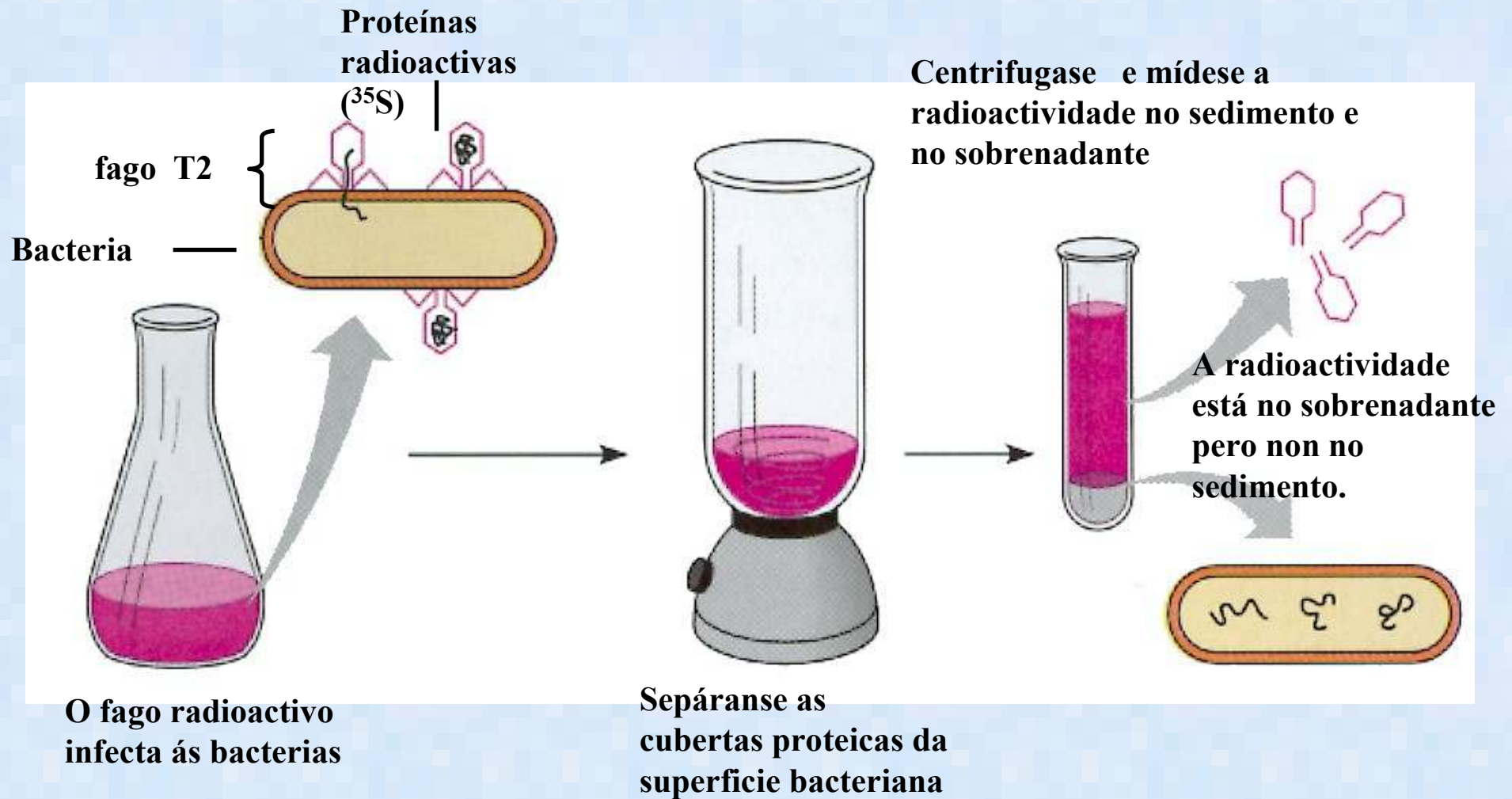
Os bacteriófagos (ou fagos) son virus que atacan ás bacterias. Os fagos da serie T (T2, T4 e T6) atacan á enterobacteria *Escherichi coli*. Estes fagos constan dunha cabeza proteica que garda unha molécula de DNA, unha cola e unha serie de filamentos.



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 heranza.

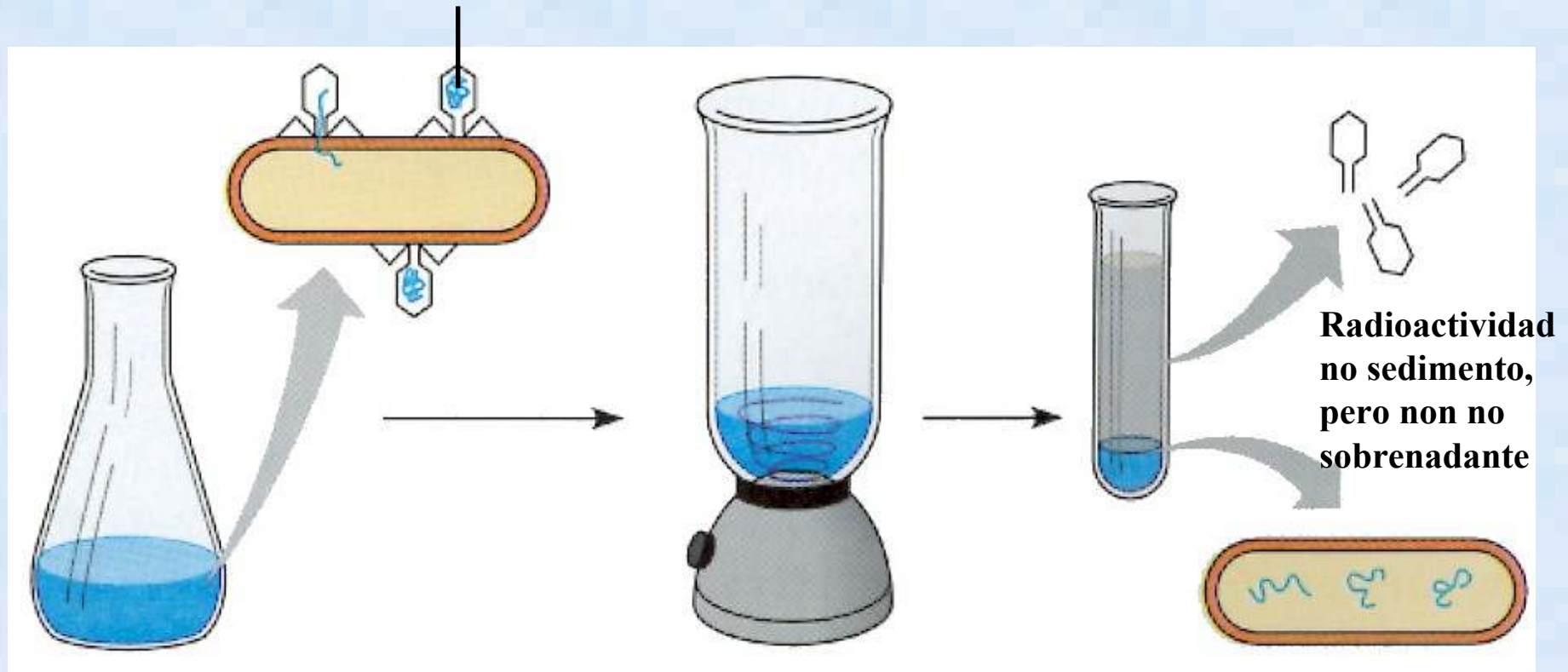


1952 - Hershey e Chase

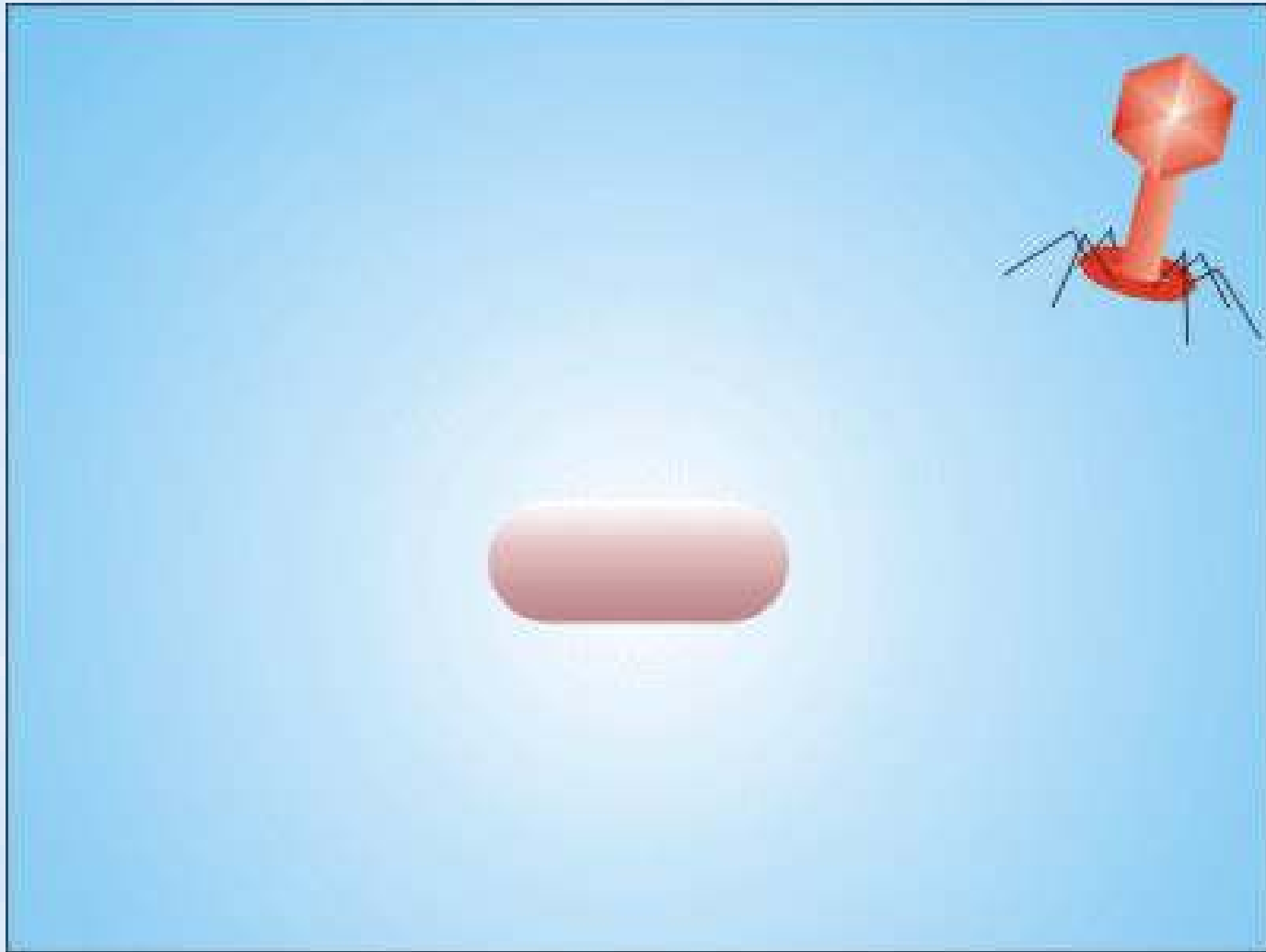


1952 - Hershey e Chase

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

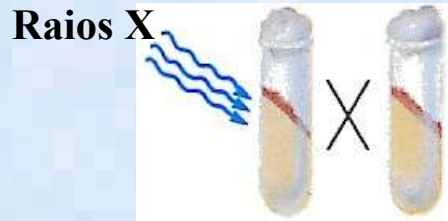
Na década dos 40 os estadounidenses, George W. **Beadle** e Edward L. **Tatum**, traballando con fungos filamentosos, como *Neurospora* e *Penicillium*, descubriron que os xenes (ADN) dirixían a formación das encimas. Este descubrimento foi a orixe da **Hipótese**

UN XENE = UNHA ENCIMA.

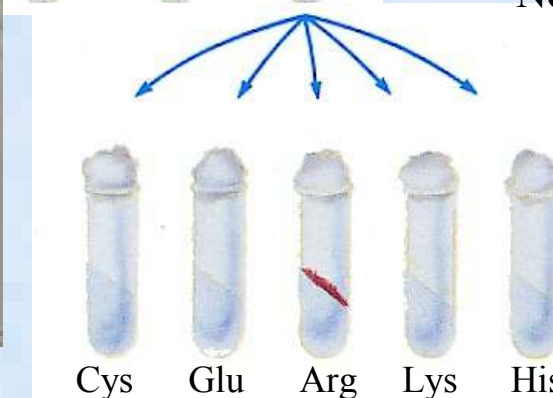
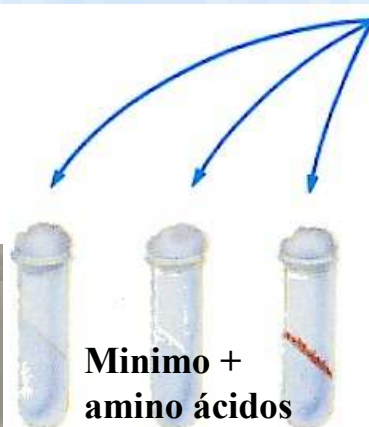
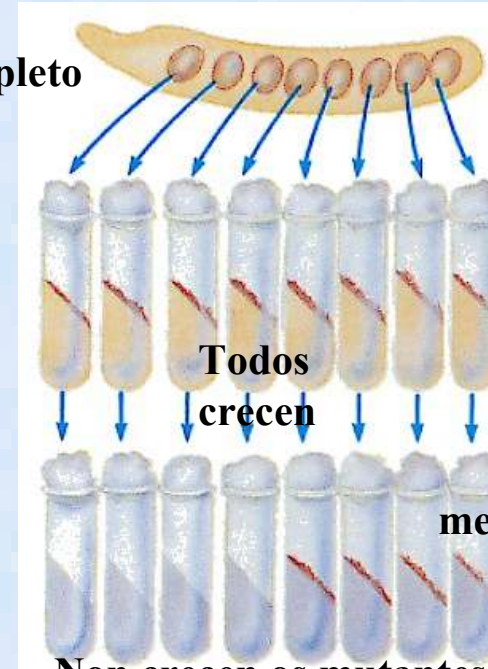
Beadle e Tatum - 1941

A hipótese un xene – unha encima

Neurospora crassa

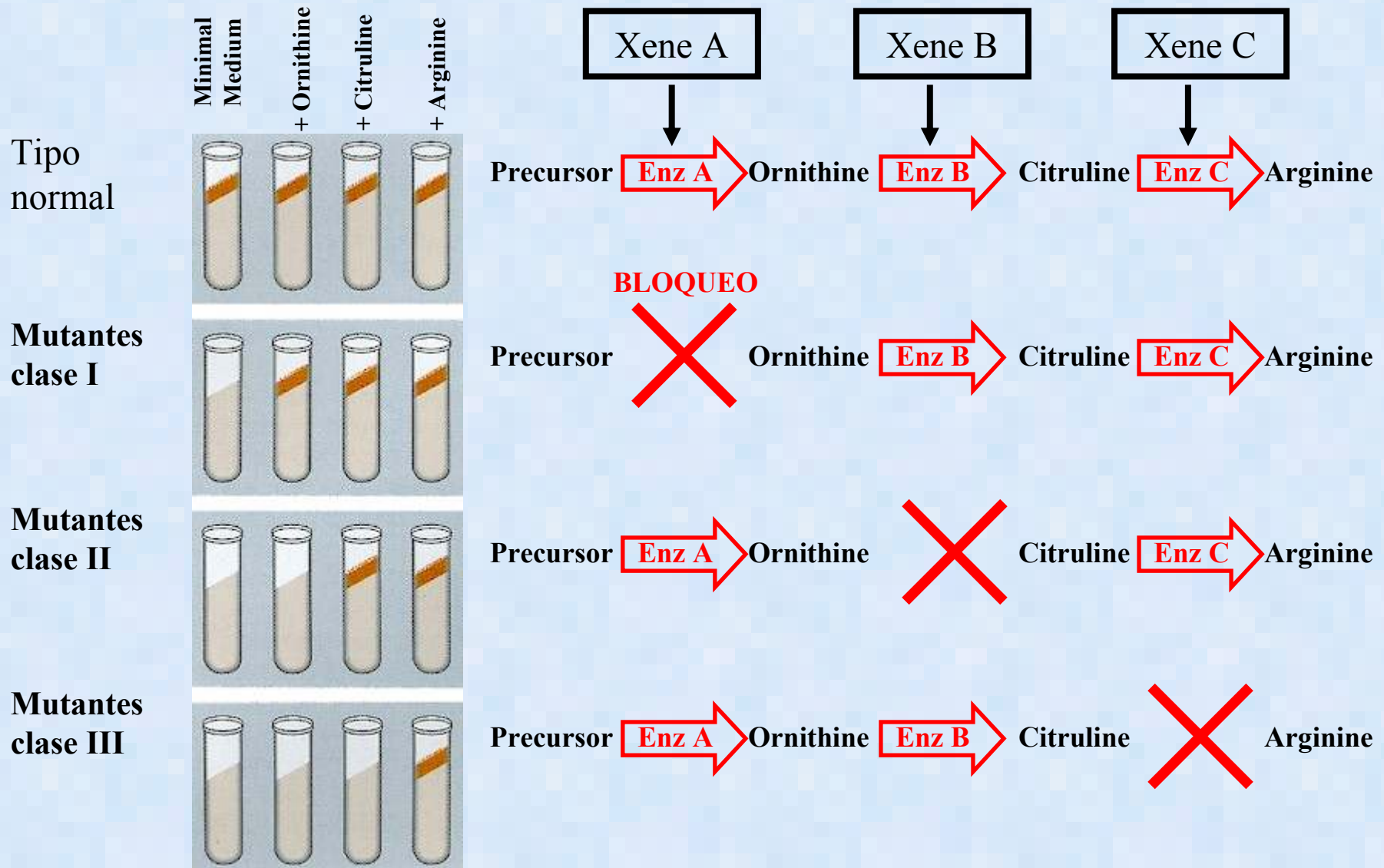


Ascospores en medio completo



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**".



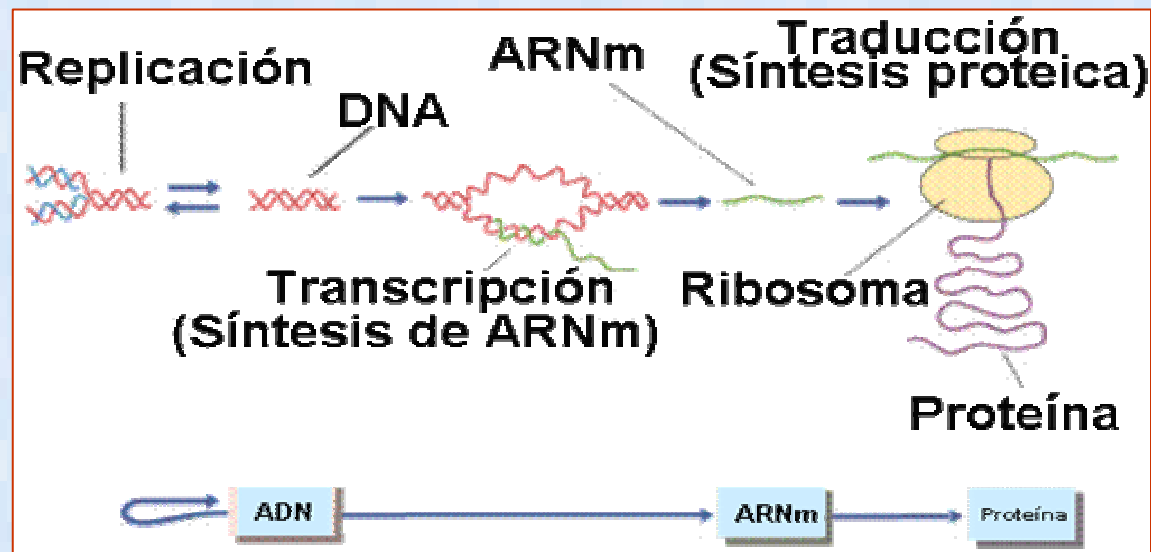
Linus Pauling

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.

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**.



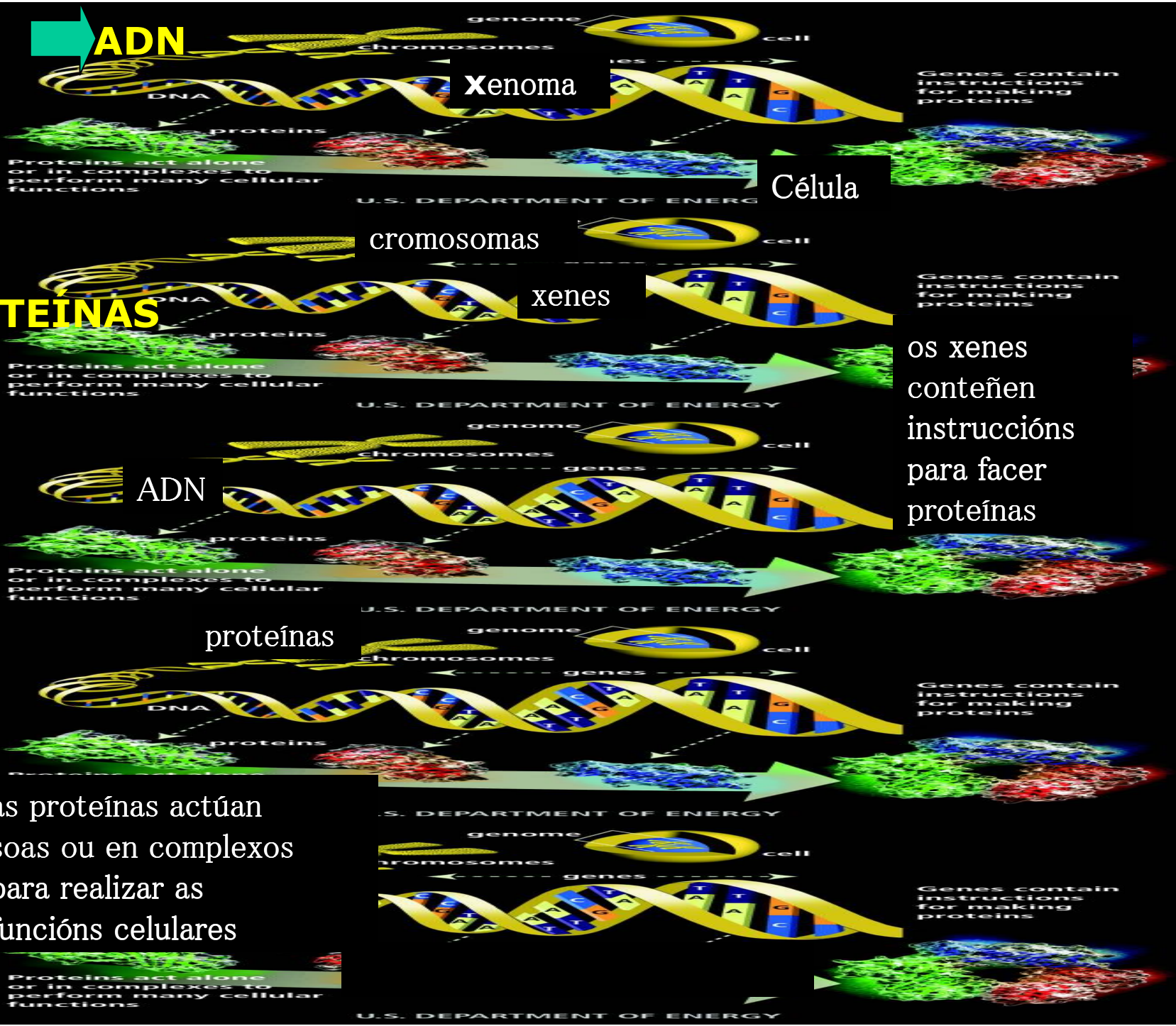
ADN → ADN



ARN



PROTEÍNAS



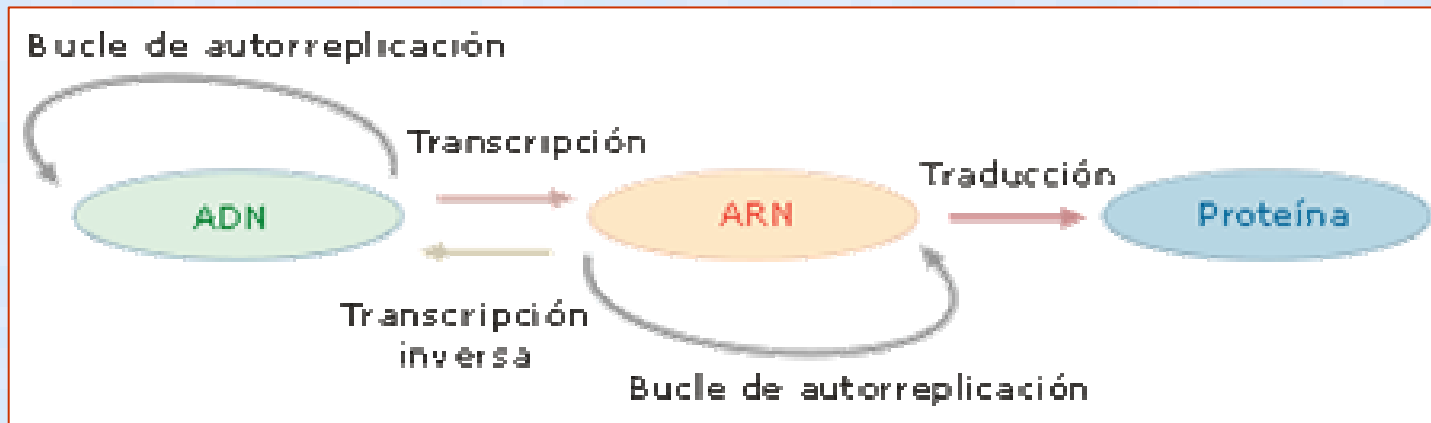
as proteínas actúan soas ou en complexos para realizar as funcións celulares

os xenes conteñen instruccións para facer proteínas



En 1950: **Barbara McClintock** establece que ciertos genes pueden **regular** a otros genes (Premio Nobel).

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

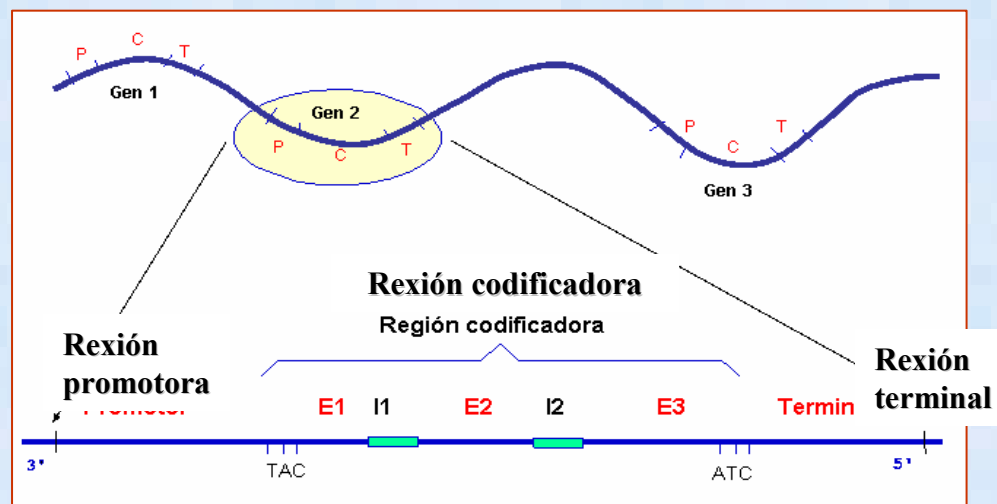


**Dogma central da bioloxía actualizado
coas últimas aportacións científicas**

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

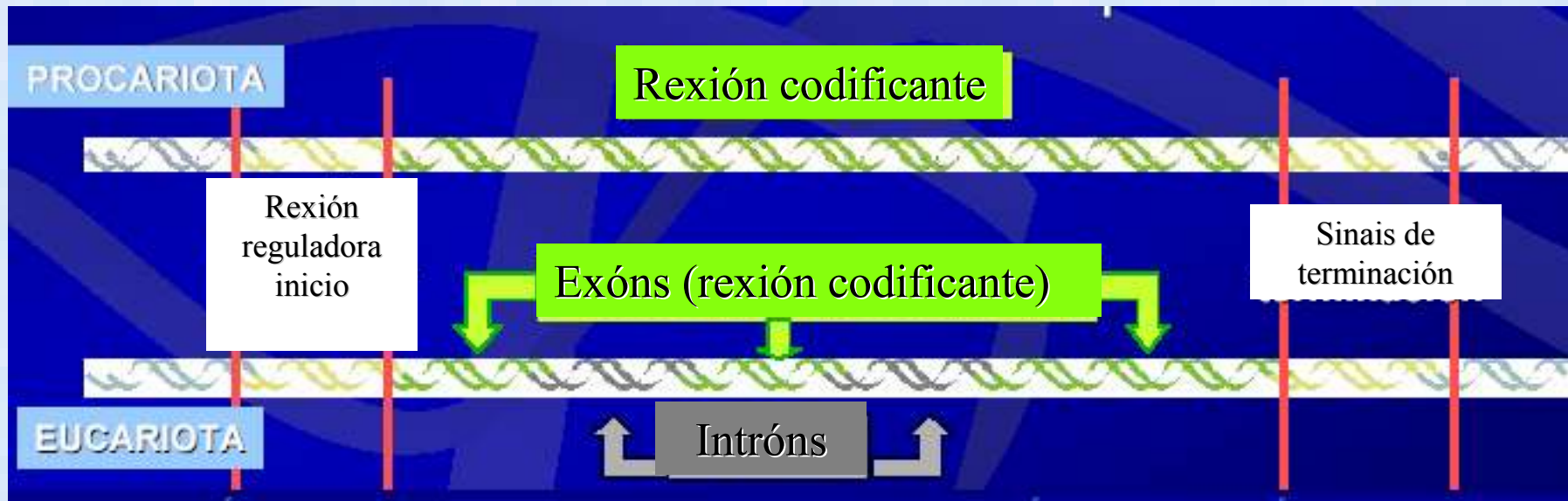


❖ **Rexión Promotora (P):** situada o ó principio do xene e é a zona que serve para que as encimas recoñezan o principio do xene.

❖ **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.*