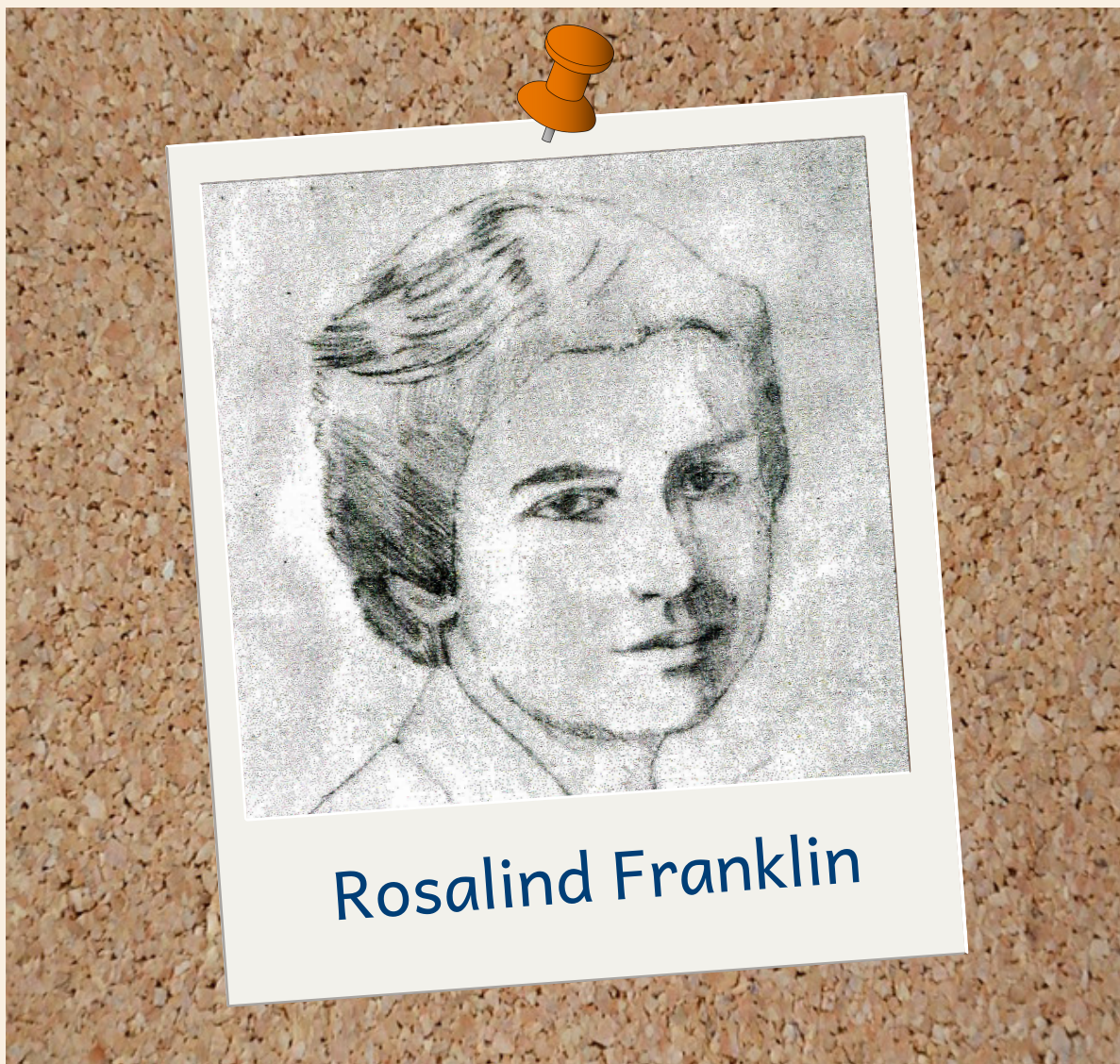
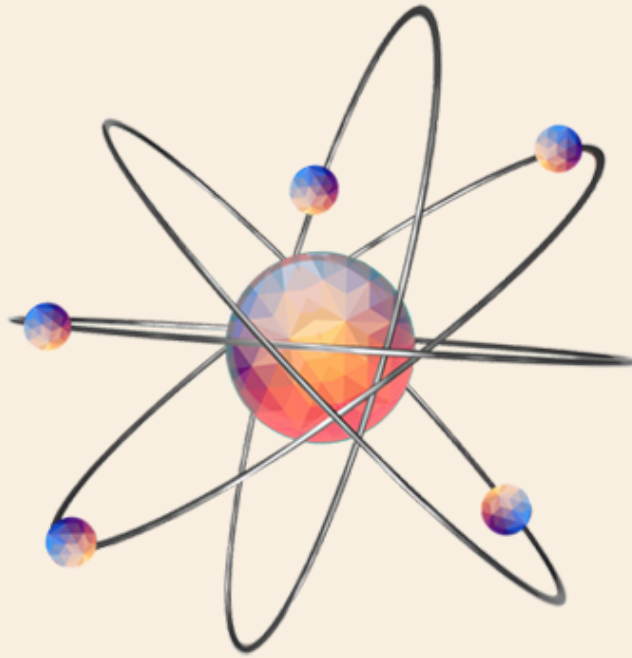


Hoy hablamos de  
ella en clase



**N** NOSOTRAS  
HACEMOS  
CIENCIA



# Índice

¿Qué sabemos de ella?

¿En qué trabajó?

Actividades en el aula.

Texto: Carolina Martínez Pulido

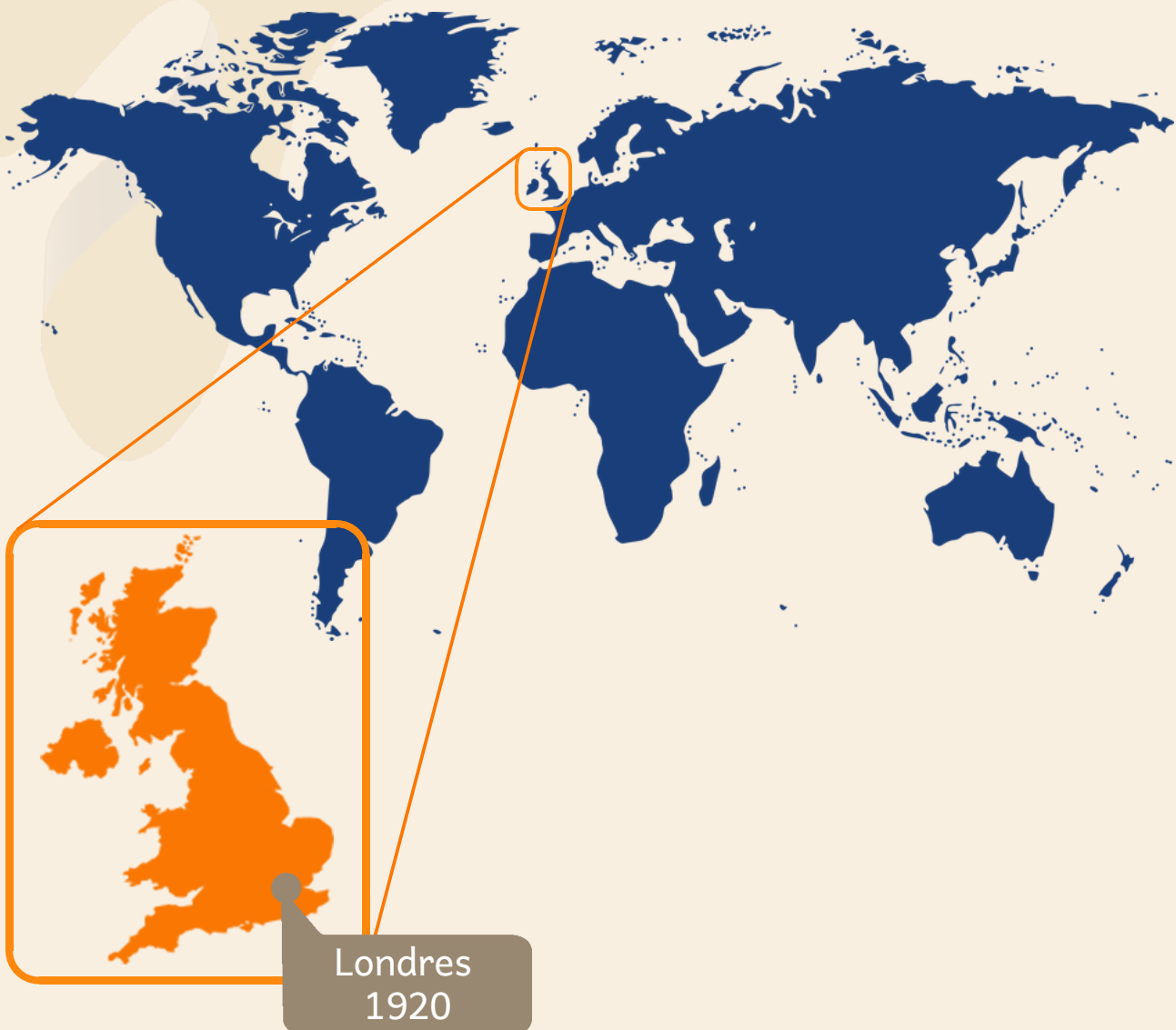
Maquetación, ilustración y diseño: Ana Inés Martín Trujillo  
Juan Antonio Delgado González

Biblioteca de Universidad de La Laguna  
Foto portada: Jabo Schwanzer

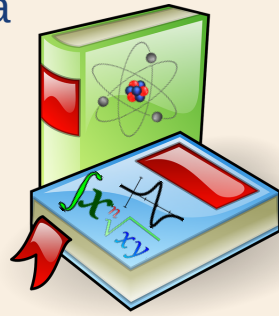
## ¿Qué sabemos de ella?



Rosalind Franklin nació en Londres el 25 de Julio de 1920. Pertenecía a una acomodada familia anglo-judía compuesta por tres hermanos y una hermana.



De pequeña recibió una educación excelente en uno de los mejores colegios ingleses de la época, lo que le proporcionó una sólida formación.



A los 15 años decidió que quería dedicarse a la ciencia y al acabar el bachillerato optó por matricularse en la Universidad de Cambridge.

Su padre dudaba abiertamente si era útil o sensato dar una educación profesional a una chica, pero finalmente aceptó la vocación de la joven.



En 1938 Rosalind Franklin empezó con gran entusiasmo los estudios de fisicoquímica.

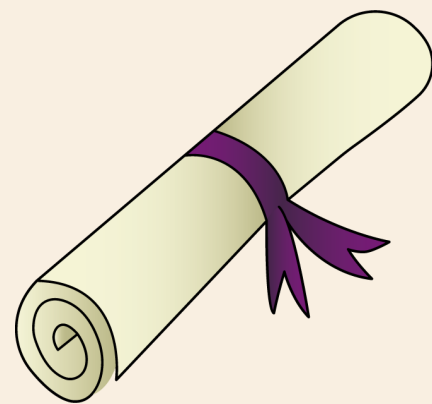


En sus años universitarios trabajó muy duro. Sabía que en toda Gran Bretaña no había ningún otro sitio en el que alcanzar una formación científica mejor que Cambridge y a ello se aplicó intensamente para aprovechar las oportunidades que tenía a su alcance.



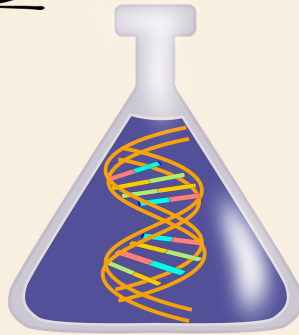
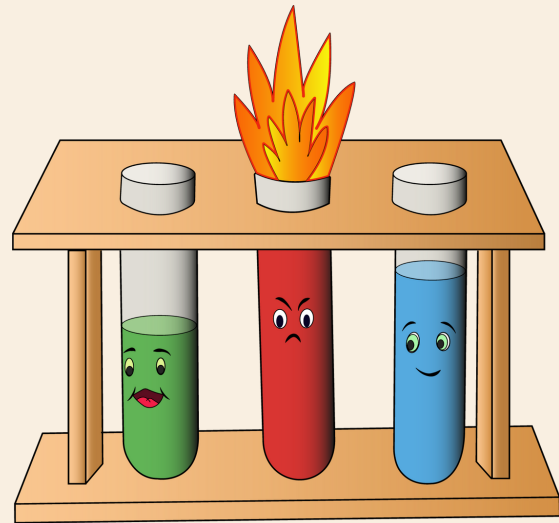
Universidad de Cambridge

Como estudiante, Rosalind Franklin tuvo que superar muchos obstáculos ya que en la década de 1930 el número de mujeres admitidas para recibir enseñanza superior en las universidades británicas estaba estrictamente limitado.

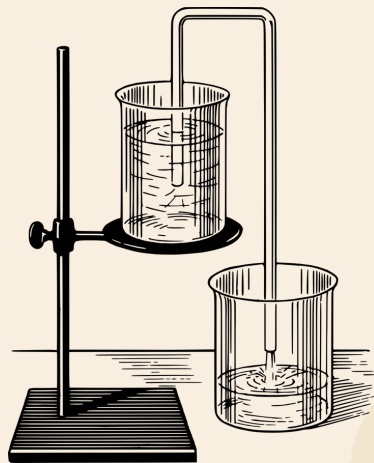


Ella, sin embargo, no se acobardó ante las dificultades y acabó su carrera con gran brillantez.

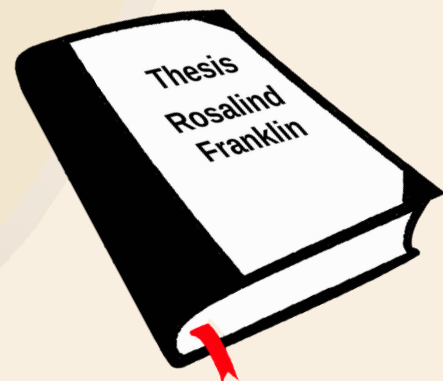
Cuando se graduó en Cambridge, Franklin tenía 22 años. Su profundo interés por la investigación la impulsó a trabajar mucho y con gran entusiasmo.



Entre 1942 y 1946 su nombre apareció en cinco artículos científicos, en tres de los cuales era la única autora. Cada uno de estos artículos representaba un enorme volumen de trabajo experimental muy elaborado.



Durante ese período escribió además su tesis doctoral que presentó en Cambridge en 1945.

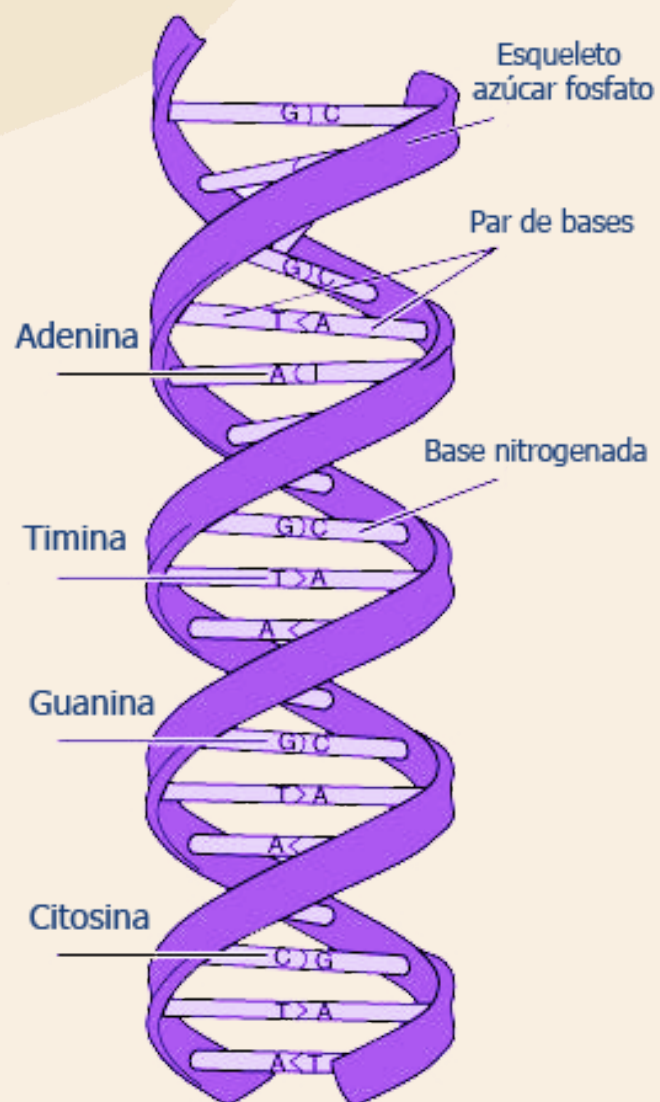


## ¿En qué trabajó?

Rosalind Franklin jugó un papel decisivo en uno de los avances más trascendentales de la ciencia del siglo XX: el descubrimiento de la estructura del ADN, la molécula que almacena y transmite la información hereditaria en todos los organismos vivos, desde las bacterias a los seres humanos.

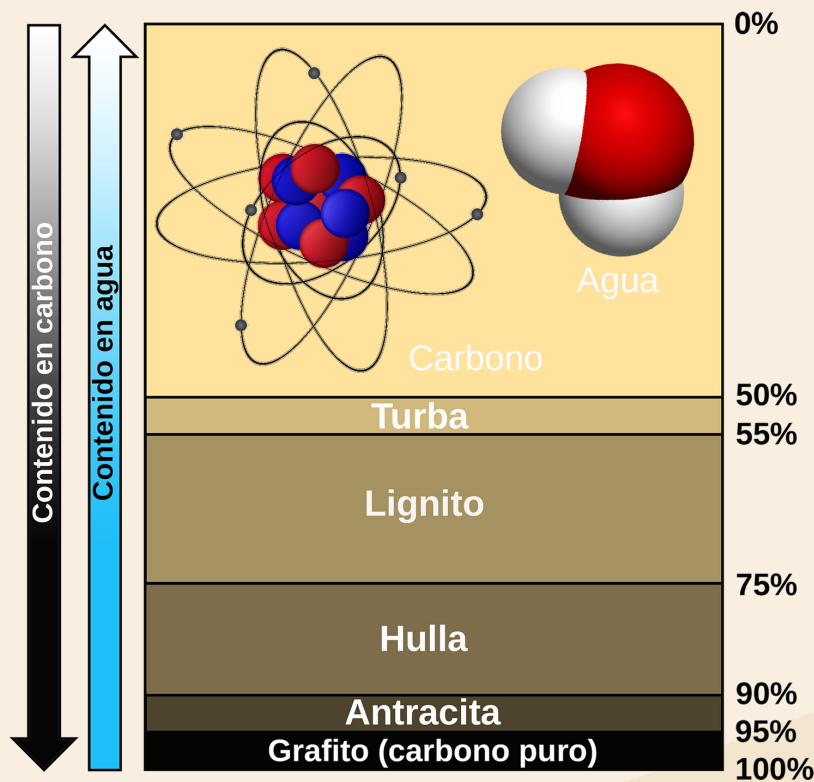
A partir de este importante hallazgo nació una nueva disciplina: la Biología Molecular, que desde la década de 1950 ha influido en casi todos los estudios biológicos y en muchas otras ramas de la ciencia.

Paradójicamente, la contribución de Rosalind Franklin permaneció injustamente en la sombra, olvidada durante más de veinte años, reflejando una vez más, cómo la historia de la ciencia, frecuentemente, ha mantenido en un plano muy secundario a las aportaciones femeninas.





No incluimos detalles de su trabajo ya que era altamente especializado. Buena parte estaba dedicada a conocer la estructura básica del carbón, muy importante en aquellos años porque era usado como principal combustible.



En febrero de 1947 Rosalind Franklin, deseosa de ampliar su formación, aceptó un contrato como investigadora en París ofrecido por el Laboratorio Central de Servicios Químicos del Estado.

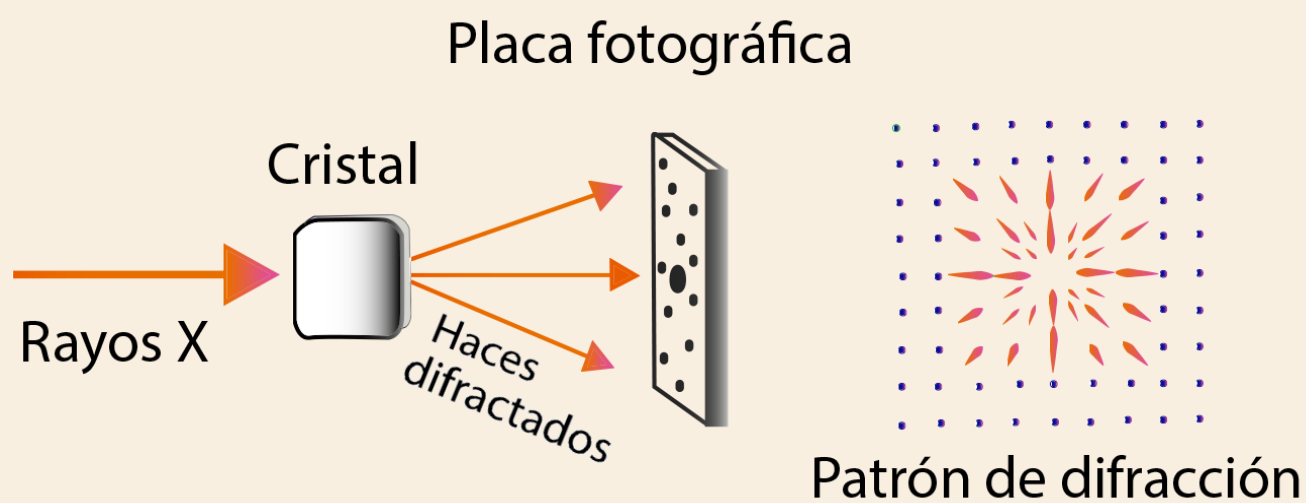
Llegó a la capital francesa para aprender una novedosa y prometedora metodología: **La difracción de rayos X.**



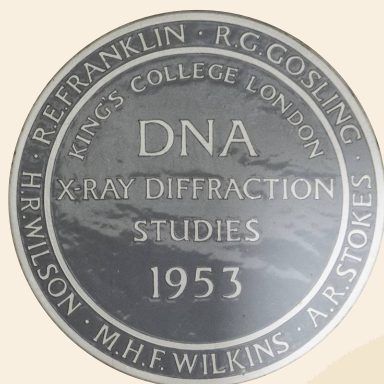
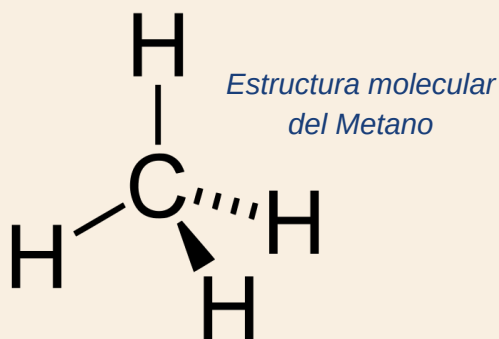


La difracción de rayos X, también llamada cristalografía de rayos X, había comenzado a emplearse en torno a 1912. Básicamente consiste en iluminar el cristal de una determinada sustancia con rayos X; estos atraviesan dicho cristal y luego se dispersan.

Los rayos dispersados o disgregados pueden registrarse en una placa fotográfica donde dejan sus huellas como un conjunto de manchas.

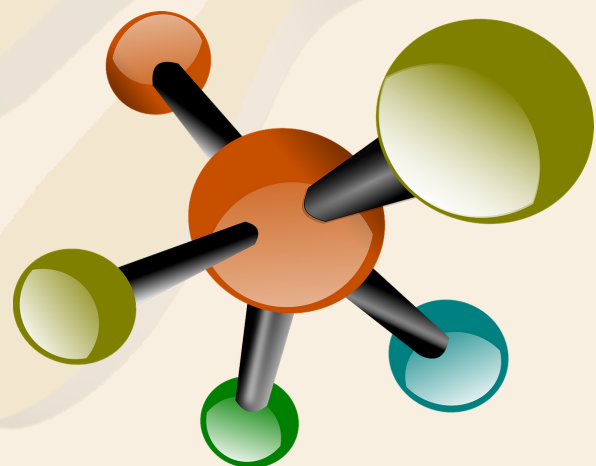


Quienes emplean esta técnica, llamados cristalógrafos, consiguen, mediante cálculos matemáticos, realizar representaciones en tres dimensiones en las que están localizadas las posiciones de cada uno de los átomos que forman la sustancia en cuestión. O sea, obtienen una imagen tridimensional de la sustancia estudiada.



La cristalografía de rayos X amplió su importancia cuando empezó a usarse para analizar la estructura de los compuestos orgánicos. Su gran desarrollo se vería impulsado en gran medida porque hacia los años 30 la comunidad científica de biología empezó a sospechar que la arquitectura de las moléculas tenía mucho que ver con su comportamiento y funciones.

Las técnicas de difracción de rayos X se adivinaron entonces como uno de los enfoques más prometedores para explicar la estructura molecular de las sustancias biológicas.



De la asociación de Franklin con el laboratorio de París surgieron una serie de artículos brillantes. Ella logró mejorar notablemente los métodos de difracción de rayos X para determinar las estructuras de sustancias más grandes y complejas, desarrollando a la vez los análisis matemáticos adecuados.



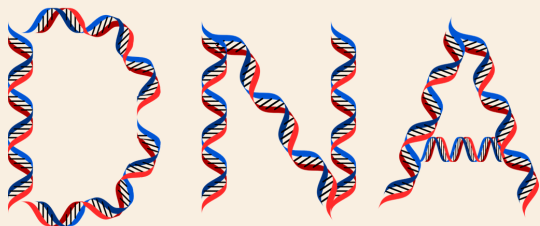
*Reino Unido*

A comienzos de la década de 1950, Rosalind Franklin aún no había tenido contacto alguno con la biología, pero a pesar de ello, empezaba a sentirse sumamente atraída por la aplicación de la cristalografía al estudio de las macromoléculas de los organismos vivos.

Optó entonces por regresar a su país y fue contratada para llevar a cabo un proyecto de investigación en el King's College de la Universidad de Londres.



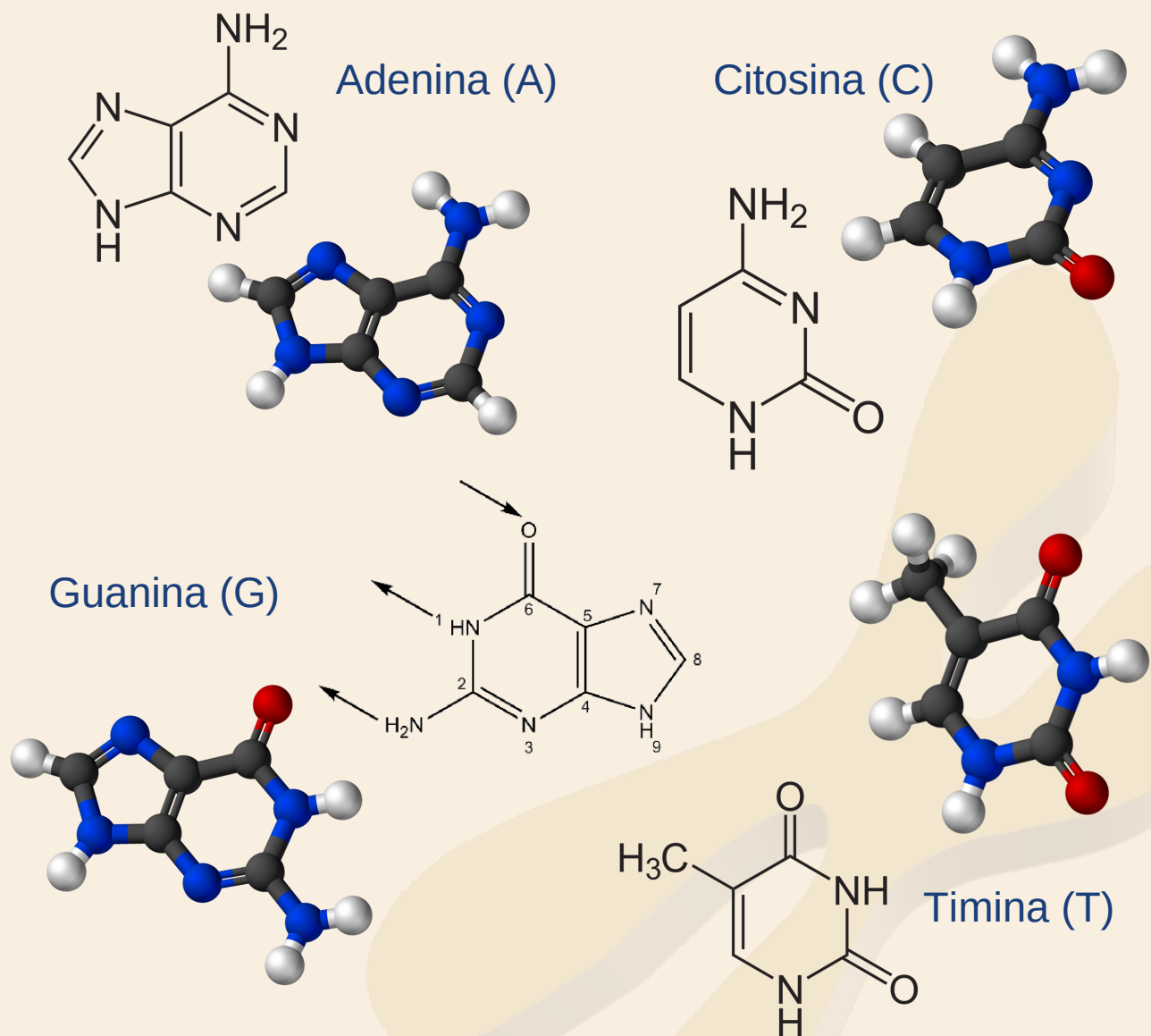
*Francia*



El objetivo de su trabajo sería analizar, mediante técnicas cristalográficas, la molécula más interesante del momento: El ADN.

En aquellas fechas ya se sabían muchas cosas sobre esta importante molécula.

Era conocido que, químicamente, se trata de un polinucleótido constituido por cuatro nucleótidos distintos, formados por tres unidades: un azúcar de cinco átomos de carbono (desoxirribosa), un grupo fosfato y otro de cuatro compuestos nitrogenados diferentes unos de otros, llamados bases nitrogenadas: Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) y Timina (T). Los nucleótidos se enlazan linealmente de forma regular formando largas cadenas.



Lo que faltaba por dilucidar era la arquitectura de la famosa molécula. Para ello la cristalografía de rayos X era una herramienta muy prometedora y Rosalind Franklin tenía los conocimientos necesarios para enfrentarse con decisión al problema.



*Maurice Wilkins*

En ese momento, sin embargo, un investigador del King's College llamado Maurice Wilkins estaba intentando descifrar la molécula empleando la cristalografía de rayos X, pero sus resultados eran muy poco prometedores.

Cuando Rosalind Franklin llegó al laboratorio se produjo el primer encuentro con Wilkins y ambos experimentaron desde el primer momento una mutua antipatía.

Desafortunadamente para los dos nunca fueron capaces de colaborar entre sí.

La principal razón de sus desavenencias estaba en que Wilkins pensaba que Franklin era su ayudante y ella, con su magnífica formación científica, no estaba dispuesta a tolerarlo.



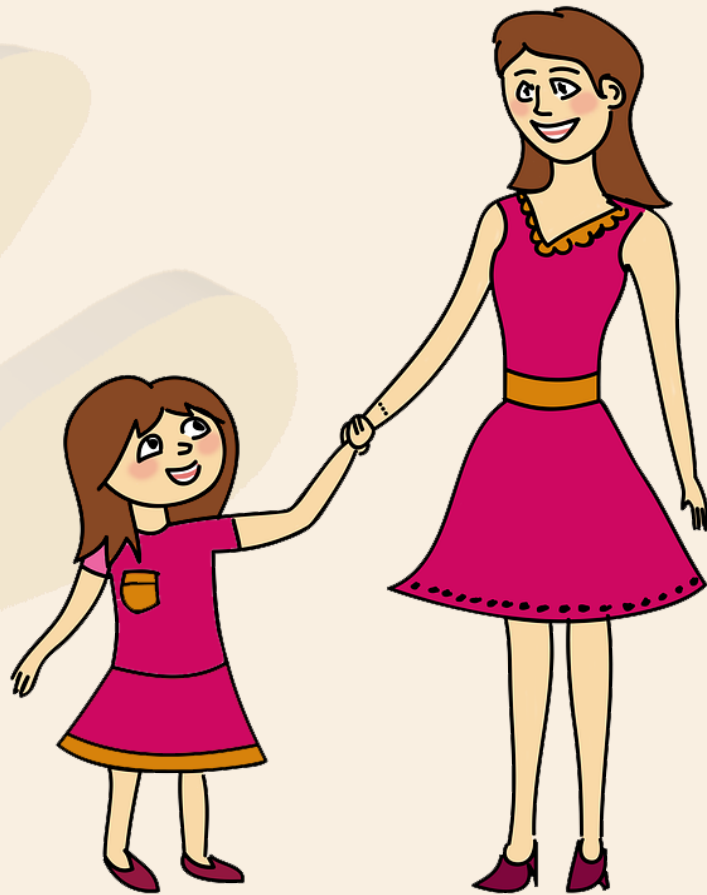
La historia se complica porque en otro laboratorio cercano, en Cambridge, se encontraban el físico británico Francis Crick y el biólogo estadounidense James Watson, que también trataban de descifrar la estructura molecular del ADN. Watson y Crick simpatizaron desde el momento en que se conocieron y entre ambos surgió una alianza que, sin duda, fue sólida y muy productiva. Tenían cualidades complementarias y una notable afinidad de caracteres. Exactamente lo contrario de lo que ocurría con Franklin y Wilkins.



Hoy en día los historiadores e historiadoras de la ciencia admiten que Rosalind Franklin, trabajando en solitario, estuvo muy próxima a resolver la arquitectura del ADN. Y también es ampliamente admitido que Watson y Crick, los primeros en publicar la estructura de la molécula, en realidad, recibieron mucha más ayuda de la investigadora de la que ella misma nunca llegó a sospechar.

Ciertamente, el 25 de abril de 1953, la prestigiosa revista británica *Nature* publicaba un artículo titulado *Una estructura para el ácido desoxirribonucleico* firmado por James Watson y Francis Crick.

Aunque solo ocupaba una página, revolucionó el mundo de la ciencia de aquellos años porque describía la molécula que almacena y transmite la información hereditaria.



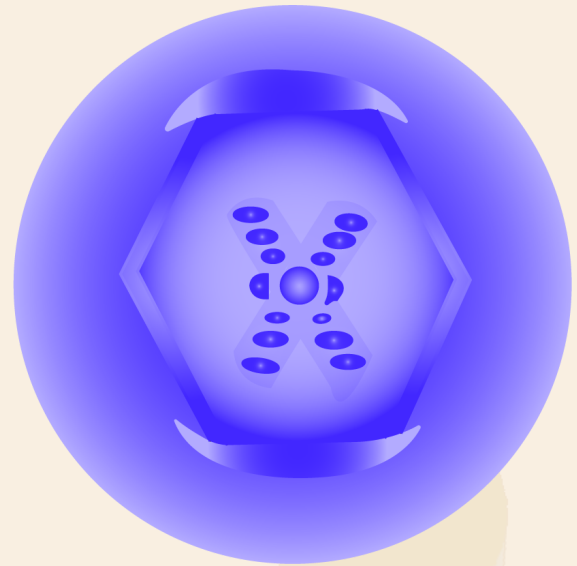
En ese artículo, sin embargo, no se reconoce que el trabajo de Rosalind Franklin había jugado un papel decisivo en la elaboración del modelo tridimensional de la molécula de ADN.

A causa de este «olvido» su contribución permaneció injustamente en la sombra durante más de veinte años. ¿Qué pasó para que se tardara tanto tiempo en reconocer el papel de Franklin?

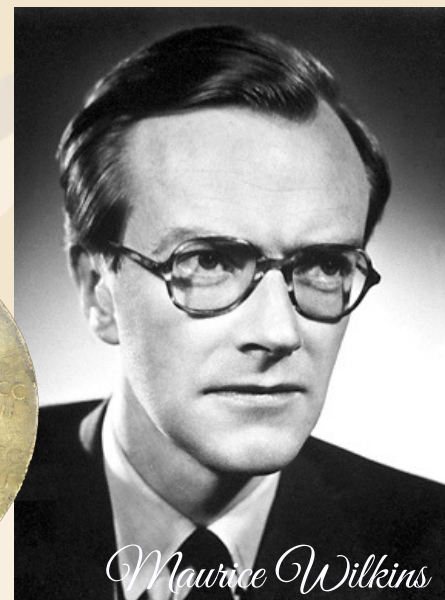
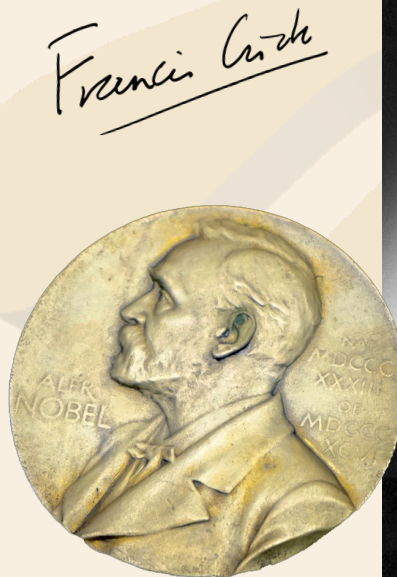
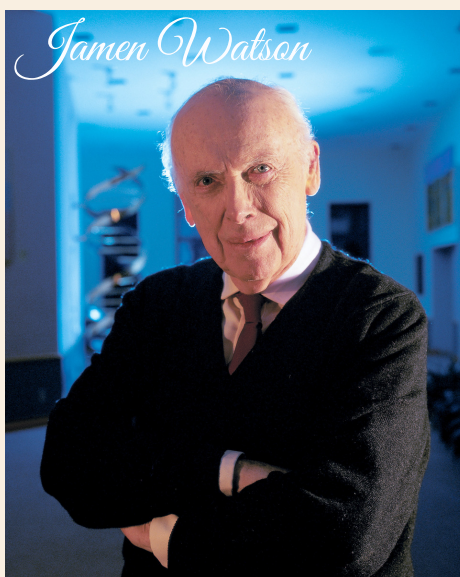
En su laboratorio de Londres la científica había logrado, gracias a su pericia con el uso de los rayos X, obtener una foto clave que revelaba que la molécula de ADN tenía una estructura helicoidal.

Se trata de la famosa **fotografía número 51**, que muestra unas bandas dispuestas en cruz detectables a simple vista. Según las personas expertas esa 'X' perfecta en el centro era reveladora de la estructura en escalera de caracol de la macromolécula de la herencia.

Esta foto, a través de su compañero de laboratorio Maurice Wilkins y sin el consentimiento de Franklin, llegó a manos de Watson y Crick, quienes lograron así completar su propia investigación. Inmediatamente publicaron su célebre artículo, evidenciando que la arquitectura del ADN es una doble hélice.



Gracias a este hallazgo James Watson, Francis Crick y Maurice Wilkins recibieron el premio Nobel de Medicina en 1962. Rosalind Franklin apenas fue mencionada.



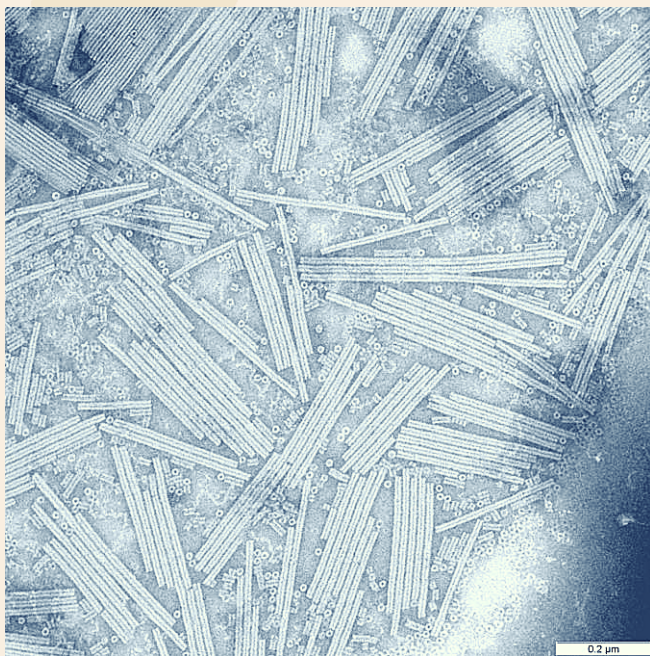


La científica murió en 1958, antes de que el valorado galardón fuera concedido y su trabajo quedó menospreciado y arrinconado durante largo tiempo.



Sin embargo, gracias a los innumerables esfuerzos realizados por numerosas historiadoras de la ciencia, la figura de Rosalind Franklin fue recuperada y apreciada en su enorme dimensión.

Hoy la comunidad científica acepta que ella debería haber compartido junto a Watson, Crick y Wilkins el premio Nobel de 1962.



Virus del mosaico del tabaco

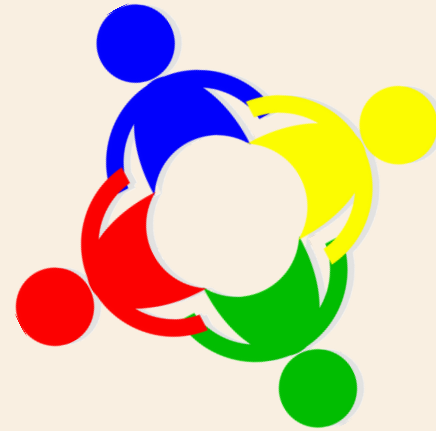
Una vez concluido su trabajo en el ADN, con su propio equipo en Birkbeck College, Franklin dirigió investigaciones acerca de las estructuras moleculares de los virus, que llevó a descubrimientos nunca antes vistos.

Dentro de los virus que estudió se incluyen el virus de la polio y el virus del mosaico del tabaco.

# Actividades en el aula

Modelo de la estructura molecular del ADN:

- El alumnado deberá trabajar en grupos pequeños, de 4 o 5 personas.

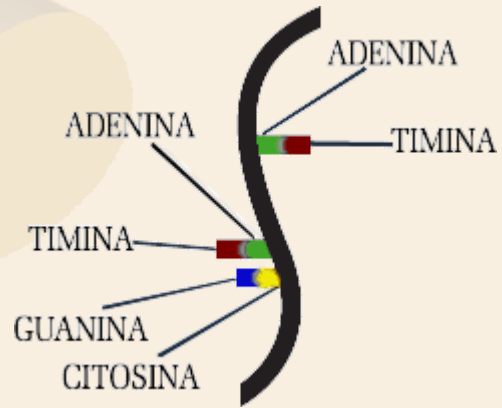
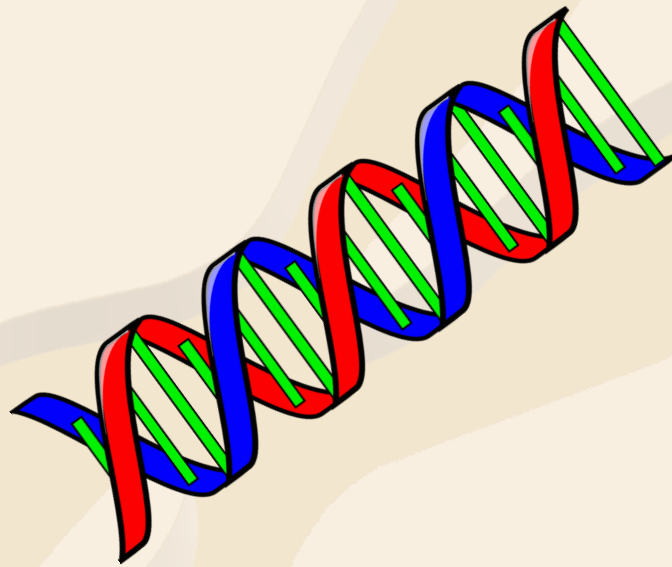


- Material necesario: ordenadores, internet, libros y revistas, para buscar información.

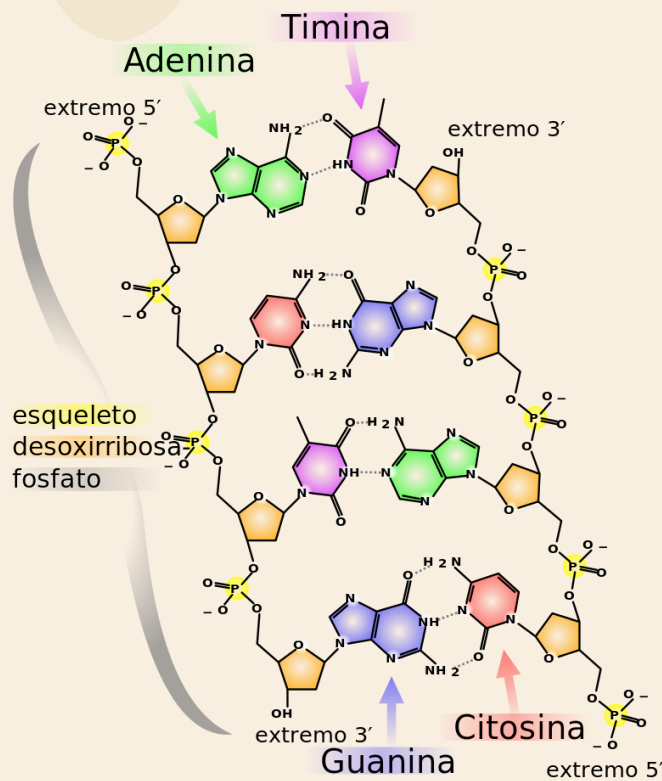
- Para construir la estructura se requiere, por ejemplo, alambre, papel, bolas de polietileno, etc.



- En base a la información disponible y al material que hayan elegido, en una o dos sesiones, el alumnado será capaz de reconstruir su propio modelo de doble hélice del ADN.

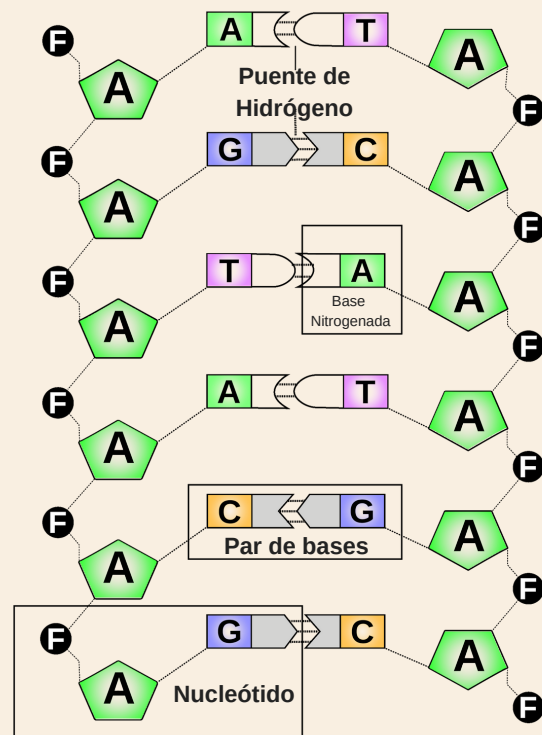


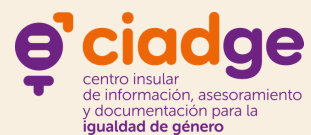
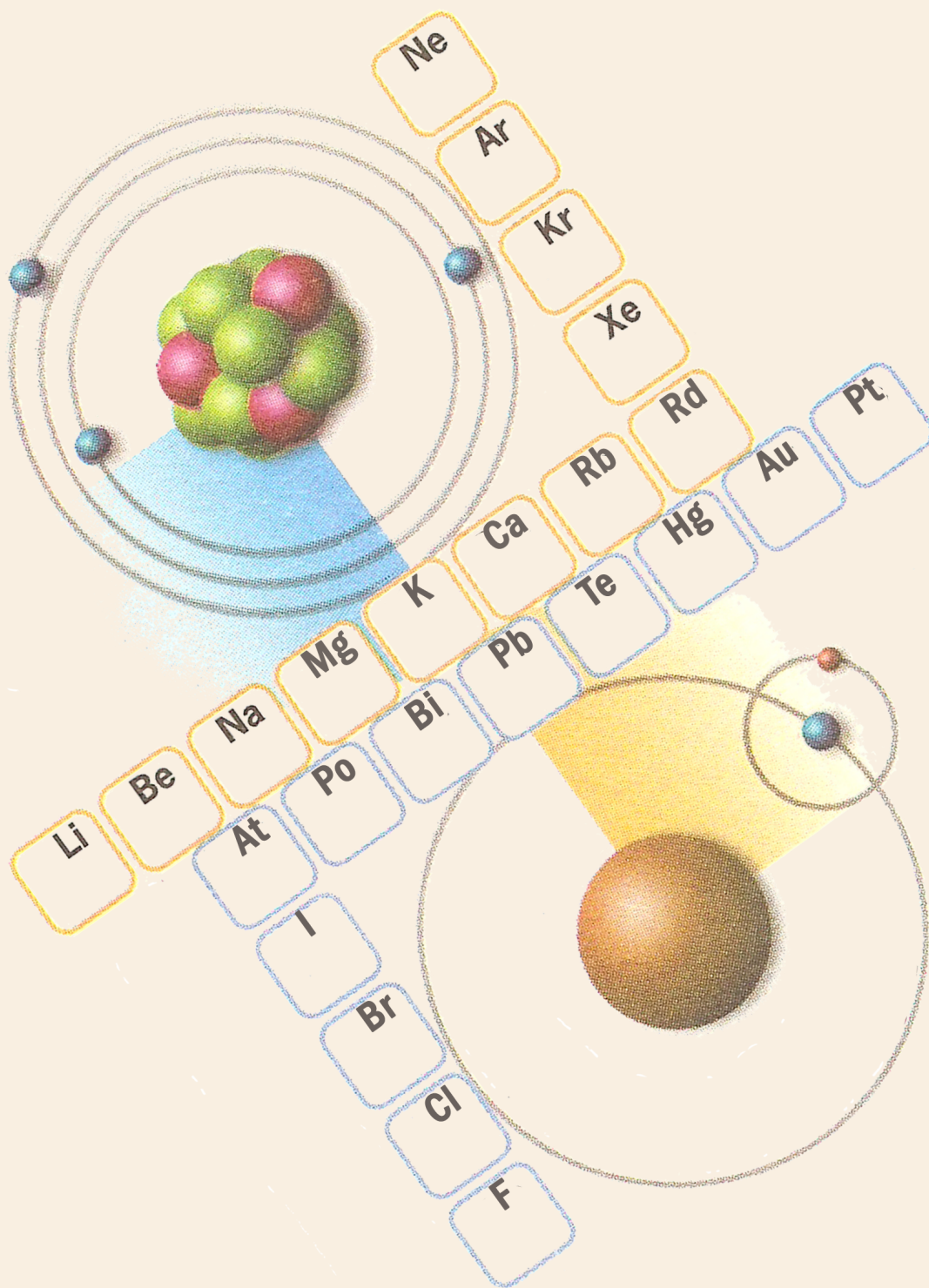
- Deberán tener en cuenta conceptos como el apareamiento de bases complementarias (A-T; G-C). Cómo se almacena la información genética. Cómo la doble hélice es capaz de hacer copias de sí misma, etc.



#### Ácido Desoxirribonucleico: ADN

Esqueleto Azúcar Fosfato	Par de bases	Esqueleto Azúcar Fosfato
--------------------------------	--------------	--------------------------------





Fundación General  
Universidad de La Laguna

