



¿Cómo es la estructura tridimensional de la molécula de ADN y cómo se construyó este modelo?

Presentación de la serie

La serie Proyectos NES presenta propuestas que han sido pensadas en el marco de cada uno de los espacios curriculares del campo de la formación general, planteando algunas articulaciones posibles con contenidos de otros espacios curriculares. En este contexto de aislamiento social, preventivo y obligatorio en el que tanto docentes como estudiantes no concurren de manera presencial a las escuelas, resulta necesario ofrecer estos insumos y recursos para que cada institución defina y optimice su utilización. La propuesta invita y alienta a la selección y organización de algunos de los proyectos en función de los criterios y características que cada escuela defina y priorice. Para ampliar: [Recomendaciones para el desarrollo de los proyectos NES](#).

1. Orientaciones para docentes

Contenidos

Flujo de la información genética

- Modelo de doble hélice del ADN.

Articulaciones posibles

Esta propuesta puede articularse también con los contenidos seleccionados para los siguientes espacios curriculares del mismo año:

Físico-Química

Tipos de materiales en el entorno y su mutua interacción.

- » El átomo como constituyente de la materia. Elemento químico y molécula.



Formación Ética y Ciudadana

Igualdades y diferencias.

- » Los roles de género a lo largo de la historia. Desigualdades de género.

Presentación del proyecto

Este proyecto propone el estudio de uno de los conceptos nodales del flujo de la información genética —el modelo de doble hélice del ADN— a partir de una pregunta inicial que guía la indagación. Se espera que los/as estudiantes puedan contestar cómo es la estructura tridimensional de la molécula de ADN y cómo se construyó este modelo, al final de la propuesta.

La estructura de doble hélice del ADN representa un hito en la investigación tanto en genética como en biología molecular. Ha abierto campos tan diversos como la terapia génica, la secuenciación del genoma humano, la biotecnología y la medicina forense.

La historia del descubrimiento resulta, además, un ejemplo del modo en que se produce conocimiento en ciencias. Los avances en el conocimiento sobre el ADN que venían realizándose desde principios del siglo XX son un andamiaje sin el cual James Watson y Francis Crick no hubieran podido proponer el modelo de doble hélice de esta molécula. Se destaca, en particular, la *Fotografía 51* de Rosalind Franklin que tiene una trascendencia y una importancia fundamental en el modelo propuesto por Watson y Crick. La historia de esta científica genera un cuestionamiento de gran actualidad para las/os estudiantes, no solo por su condición de mujer en ámbitos eminentemente masculinos sino que sus aportes han sido reconocidos por la comunidad científica con posterioridad a su realización.

La propuesta comienza con imágenes de la molécula de ADN que seguramente resultará familiar para los/as estudiantes, tanto por los libros de texto, como asociada al concepto de ciencia y tecnología.

La **actividad 2**, a través de dos videos, focaliza en la estructura de la molécula, el apareamiento de las bases y en su replicación semiconservativa. No se abordará en detalle el mecanismo de la duplicación del ADN sino que se propone familiarizar a los/as estudiantes con la idea de que las cadenas se



Proyectos NES

3º Año

separan al duplicarse y cada una de ellas sirve de molde para la formación de dos nuevas cadenas hijas.

La primera parte de la **actividad 3** aborda la historia del conocimiento sobre el ADN que culmina con la propuesta del modelo tridimensional de la molécula. Se espera que las/os estudiantes conozcan los aportes realizados por otros/as investigadores que resultaron clave. La segunda parte propone que conozcan la historia de Rosalind Franklin, su aporte crucial —pero poco reconocido en su momento— para la construcción del modelo de doble hélice del ADN y las dificultades que tuvo para trabajar en ciencia por ser mujer.

La actividad de cierre invita a los/as estudiantes a responder la pregunta inicial del proyecto poniendo en juego lo aprendido y a reflexionar sobre la construcción de conocimientos en ciencias a partir del caso estudiado. Se sugiere que el/la docente, antes de esta actividad, realice una puesta en común con sus estudiantes indagando sobre lo aprendido en cuanto a la construcción de conocimientos en ciencias, que focalice en la idea de trabajo colectivo.

2. Actividades para estudiantes

¿Cómo es la estructura tridimensional de la molécula de ADN y cómo se construyó este modelo?

Presentación

Hoy en día no resulta sorprendente que se fabriquen vacunas, que existan anticuerpos para tratar muchas enfermedades, que haya bacterias capaces de fabricar la insulina humana, que se clonen organismos vivos. Pero esto no siempre fue posible. ¿Cómo pudieron hacerse estos avances? Para que todos estos avances científicos ocurran fue necesario comprender cuál es la molécula responsable de la información genética que pasa de generación en generación, y que regula la biología celular, y cómo es su estructura. En este proyecto van a estudiar cómo es el modelo de la estructura del ADN y cómo se construyó.



Desarrollo

Actividad 1. ¿Qué es esta escalera?

a. Observen las siguientes imágenes:



- » ¿Habías visto alguna vez lo que se muestra en estas imágenes? ¿Qué representan?
- » Anotá cinco palabras que asocies con estas imágenes.
- » Luego compartí tus palabras con tu docente y compañeros/as. Para poner en común tus ideas, de manera colectiva entre todos/as los/as estudiantes armen una nube de palabras con una de las siguientes herramientas posibles:
 - www.nubedepalabras.es
 - www.wordart.com



Vas a volver sobre ellas al finalizar esta propuesta para añadir al menos una más, quitar algunas si es necesario o ratificar tus cinco palabras.

- b. Ya en otras ocasiones han trabajado con modelos, por ejemplo, con los modelos de célula que aparecen en los libros de texto. Para recordar qué es un modelo lean el siguiente fragmento:

Los modelos y la modelización son instrumentos de la ciencia.

Específicamente refiriéndonos al modelo de ADN podemos definirlo como una representación esquemática de un objeto o de un proceso. Permite una comprensión de un fenómeno real al cual el modelo representa. Resulta un modelo explicativo y se construyó a partir de la teoría y los datos empíricos.

Fuente: [“Sobre modelos científicos”](#) en *OE.I Iberoamérica divulga*, del 21 de mayo de 2017.

Actividad 2. La molécula de ADN en profundidad

El modelo de la estructura tridimensional del ADN, que le valió el premio Nobel a los investigadores Watson y Crick es considerado el avance científico del siglo XX.

Vean los siguientes videos que focalizan en la estructura del ADN, tomando notas. Si lo necesitan, pueden hacer esquemas y dibujos, e ir deteniendo los videos:

- » [“Biología: ADN”](#) en el canal Educar Portal.
- » [“La retorcida historia del ADN”](#), por Judith Hauck en TED-Ed.

Luego de ver y leer el material contesten en parejas a los siguientes interrogantes. Para trabajar en conjunto pueden usar un documento colaborativo de edición de texto:

- a. ¿Qué partes son exactamente iguales en cualquiera de las unidades de una molécula de ADN, comúnmente llamados nucleótidos?



- b.** ¿Qué parte de los nucleótidos forma los escalones o peldaños? ¿Qué quiere decir que los nucleótidos son complementarios?
- c.** En el segundo video, cada base se colorea con diferentes colores. Si prestan atención son solo cuatro, ¿cómo se aparean o, expresado de otra manera, cómo se unen esas bases?
- d.** Expliquen qué es lo que diferencia una especie de otra.
- e.** ¿Por qué es importante la secuencia de nucleótidos en la molécula de ADN?
- f.** Explicá con qué se comparan al ADN y a los genes en el segundo video.
- g.** Presten especial atención al primer video desde el minuto 1:21 al 1:30, cuando se abren los peldaños de la escalera. Realicen capturas de pantallas de la secuencia donde se visualiza cómo se separan las dos cadenas del ADN y cómo los nuevos nucleótidos se unen con cada uno de los nucleótidos originales. Expliquen el proceso de duplicación del ADN en una secuencia armada con las imágenes obtenidas y escribiendo los epígrafes.
- h.** Escriban con sus palabras por qué la duplicación del ADN es semi-conservativa, es decir que cada célula hija tiene la mitad de la cadena de ADN de la célula madre. ¿Cómo se relaciona la complementariedad de las bases con el hecho de que el ADN de dos células hijas es exactamente igual al de la célula que le dio origen a ambas?

Para profundizar en la duplicación del ADN pueden consultar el texto [Repaso de la estructura y replicación del ADN](#), en khanacademy.

Actividad 3. La historia del descubrimiento

Primera parte

En los avances científicos, en las grandes ideas de las ciencias, muchas veces no hay un/a solo/a protagonista, sino que cuando se propone una teoría nueva esta se apoya en hallazgos y postulados

que otros/as científicos y científicas habían propuesto con antelación. En el caso de la estructura tridimensional del ADN hubo varios descubrimientos que resultaron necesarios para que Watson y Crick



postularan su modelo. Es interesante pensar que Watson y Crick no realizaron experimentos en laboratorios sino que su propuesta de estructura del ADN se basa en trabajos, experiencias, conclusiones y hallazgos de otros/as científicos/as.

- a. Mirá la famosa fotografía de los ganadores del premio Nobel [Watson y Crick con su modelo del ADN](#). ¿Con qué materiales lo construyeron?
- b. Para conocer los trabajos claves que los condujeron al modelo sobre la estructura tridimensional del ADN trabajá con los siguientes materiales:
 - » [Historia del ADN](#), en el canal ViSci.
 - » [¿Cómo se estableció que el ADN era la molécula de la herencia?](#), en Educar.
- c. A partir de estos materiales:
 - » Escribí una lista de los/as científicos/as más relevantes y qué aportes hicieron sobre el ADN.
 - » Si Chargaff no hubiese descubierto la proporción de bases qué no hubieran sabido Watson y Crick?
 - » Explicá por qué en un momento se creía que el ADN no era la molécula responsable de la herencia y cómo se estableció que sí lo era.
- d. Por el medio que el/la docente les indique, realicen una puesta en común de lo aprendido.

Segunda parte

La contribución de Rosalind Franklin resultó crucial para la construcción del modelo de Watson y Crick pero ella apenas fue mencionada en sus discursos cuando recibieron el Premio Nobel.

- e. Con otro u otra estudiante elijan cada uno/a un material de los sugeridos que narra la vida de Rosalind Franklin y su aporte al modelo de ADN, realicen una síntesis de ello y compartan lo aprendido:
 - » [“Rosalind Franklin, la descubridora desconocida del ADN”](#), en La Vanguardia del 3 de octubre de 2016, por Teresa Amiguet.
 - » [“Rosalind Franklin \(1920-1958\)”](#), en Grandes científic@s de Kids CSIC.
 - » [“Rosalind Franklin y la estructura del ADN”](#), por Luciano Levin en *Biología. Serie para la enseñanza en el modelo 1 a1*. Conectar igualdad.



- f. Lean el material [“Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia”](#) en UNESCO.
- g. Escriban un breve texto, de uno o dos párrafos, en el que reflexionen acerca del rol de las mujeres en la ciencia; para ello pueden tomar como ejemplo el caso de Rosalind Franklin.

Actividad de cierre

Luego de haber realizado estas actividades, junto con otro/a compañero/a contesten la pregunta inicial: ¿Cómo es la estructura tridimensional de la molécula de ADN y cómo se construyó este modelo? Incluyan reflexiones sobre el proceso de la construcción de conocimientos en la ciencia a partir del caso de la estructura del ADN.

Preguntas sobre el recorrido de aprendizaje

Volvé sobre las palabras que te sugería la imagen de la estructura del ADN que realizaste en la **actividad 1** al iniciar este proyecto y, luego de haber profundizado en la estructura de esta molécula y en la construcción del conocimiento en ciencia, pensá qué nuevas palabras añadirías y cuáles eliminarías, a partir de lo aprendido. Explicá los motivos.

Dentro de los materiales de estudio de este proyecto, ¿cuáles te resultaron más interesantes y por qué?

Bibliografía, fuentes y/o recursos

[“1953. Watson, Crick, Franklin, Wilkins y la estructura del DNA”](#), en Curtis. Biología, 7.º edición.

[“Explora. Ciencias / ADN”](#) , en Canal Encuentro.