



## Propuesta de intervención didáctica para 4º de ESO

### ¿Cómo extraer el ADN?

#### 1. Contextualización

La presente propuesta didáctica está diseñada para que se lleve a cabo en el Cuarto Curso de Educación Secundaria Obligatoria, en cualquier centro rural o urbano. No es imprescindible, aunque si aconsejable, que el centro cuente con un laboratorio donde realizar la práctica. En caso contrario podría realizarse en el aula con material de fácil adquisición.

La propuesta didáctica se realiza en base a los lineamientos descritos en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, conforme a la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre. Dependiendo de la Comunidad Autónoma donde se realice la propuesta se deberán hacer ligeras modificaciones según su legislación educativa correspondiente.

#### 2. Metodología

La presente propuesta de intervención didáctica consiste en una investigación dirigida donde los alumnos realizarán una extracción de ADN aplicando el Método Científico partiendo de una pregunta ¿Se puede extraer el ADN? ¿Podríamos conocer el efecto de cada uno de los pasos que se utilizan en la extracción?

De esta manera, además de poder observar el ADN, conocerán la función de cada uno de los reactivos utilizados durante el proceso, todo ello tras la formulación de una hipótesis, el diseño del experimento y la escritura de un artículo científico con los resultados obtenidos.

Se diseña para llevarse a cabo en un aula con 25 alumnos. Se realizarán grupos de trabajo, de 5 integrantes y se recomienda realizar un aprendizaje cooperativo con los siguientes roles:

- investigador principal, quien dirigirá al grupo.
- técnico de protocolo, quien irá guiando sobre los pasos a seguir.
- técnico de material, quien buscará y se responsabilizará del buen uso del material.
- técnico secretario, quien irá realizando las anotaciones y fotos necesarias para la posterior escritura del artículo de investigación.
- portavoz del grupo, seleccionado para hablar con el profesor y con los portavoces de los otros equipos.

#### 3. Objetivos

Los objetivos didácticos de la presente propuesta se establecen de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo en referencia a la materia de Biología y Geología de 4º de ESO.

1. Predecir, razonadamente, sobre la posibilidad de ver el ADN utilizando sus conocimientos previos.
2. Diseñar un protocolo de experimentación para la extracción de ADN de células vegetales.



3. Proponer una hipótesis de experimentación que prediga la función de cada uno de los componentes del protocolo diseñado.
4. Realizar el experimento diseñado para la extracción de ADN células vegetales que permita visualizar el efecto de cada uno de los reactivos.
5. Utilizar recursos digitales para la búsqueda de información con la que poder justificar cada paso del experimento.
6. Comunicar los resultados de la investigación, utilizando un lenguaje científico y explicando los pasos realizados en el experimento de extracción de ADN a través de la escritura de un artículo científico.
7. Trabajar en equipo activa y respetuosamente, comunicándose adecuadamente, respetando la diversidad del grupo y estableciendo relaciones saludables basadas en la igualdad y la resolución pacífica de conflictos.

#### **4. Contenidos// Saberes básicos**

El RD217/2022 establece, en su Anexo II, las Materias de la Educación Secundaria Obligatoria donde se incluye la Biología y Geología. En 4º de ESO se establecen los bloques de A. Proyectos científico y C. Genética y evolución, entre otros. Los saberes básicos (contenidos) que se van a trabajar en esta propuesta serán:

A. Proyecto científico:

- Hipótesis, preguntas y conjeturas: planteamiento con perspectiva científica.
- Estrategias para la búsqueda de información, la colaboración y la comunicación de procesos, resultados o ideas científicas: herramientas digitales y formatos de uso frecuente en ciencia (presentación, gráfica, vídeo, póster, informe, etc.).
- Fuentes fidedignas de información científica: reconocimiento y utilización.
- Controles experimentales (positivos y negativos): diseño e importancia para la obtención de resultados científicos objetivos y fiables.
- Respuesta a cuestiones científicas mediante la experimentación y el trabajo de campo: utilización de los instrumentos y espacios necesarios (laboratorio, aulas, entorno, etc.) de forma adecuada y precisa.

D. Genética y evolución.

- Estrategias de extracción de ADN de una célula eucariota.

#### **5. Competencias**

En el mismo Anexo II del Real Decreto 217/2022, de 1 marzo, se establecen las competencias específicas de la materia de Biología y Geología de las que, en la presente propuesta, se trabajarán:

1. Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos, para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas. (p 34)

Una vez realizada la experiencia científica, los alumnos tendrán que escribir un artículo científico donde deberán interpretar los resultados obtenidos y transmitir la información.

Esta competencia se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de Salida:

CCL1, CCL2, CCL5, STEM4, CD2, CD3, CCEC4



2. Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas (p.35).

La propuesta se basa en la pregunta científica ¿Se puede extraer el ADN? ¿Podríamos conocer el efecto de cada uno de los reactivos presentes en la extracción? Para ello se propone un experimento de extracción de ADN seguido de la elaboración de un artículo científico de manera que los alumnos necesitarán identificar, localizar y seleccionar información realizando una evaluación crítica de la misma.

Esta competencia se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de Salida:

CCL3, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4.

3. Planificar y desarrollar proyectos de investigación, siguiendo los pasos de las metodologías científicas y cooperando cuando sea necesario, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias geológicas y biológicas.

Tras la pregunta de investigación, los alumnos deberán seguir los pasos del Método Científico generando una hipótesis, proponiendo y elaborando una investigación para terminar sacando conclusiones que permitan aceptar o rechazar dicha hipótesis de investigación y comunicándolo a través de un artículo científico.

Esta competencia se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de Salida:

CCL1, CCL2, STEM2, STEM3, STEM4, CD1, CD2, CPSAA3, CE3.

## 6. Recursos

En cuanto a los recursos espaciales, se recomienda llevar a cabo la experiencia en un laboratorio; en caso de no ser posible, se puede realizar en la misma aula.

En cuanto a los recursos materiales, se expone el material necesario para cada equipo:

- Balanza
- Probetas, pipetas o jeringas que permitan calcular un volumen de 5 ml y de 50ml
- Mortero de cerámica
- 4 coladores
- 60 g sal: (15 g de sal equivalen a 1 cucharada o 3 cucharaditas)
- 20 ml de zumo de piña
- 200 ml de agua: aproximadamente un tercio de vaso de plástico
- 120 ml de alcohol 96º
- 20 ml de jabón líquido lavavajillas
- 12 vasos de plástico
- 20 g de cebolla
- 1 cuchara o cucharilla
- Palillos

## 7. Actividades y desarrollo

La propuesta didáctica está planteada para llevarse a cabo en 5 sesiones de 55 minutos cada una.



## **Sesión 1.**

El maestro comienza la clase haciendo una pregunta a sus alumnos ¿Se puede extraer el ADN?, a partir de la cual se realiza una lluvia de ideas para detectar los conocimientos previos de los alumnos y se espera que algún alumno conozca cierto protocolo de extracción de ADN. A continuación, se lanza otra pregunta, ¿podríamos conocer el efecto de cada uno de los pasos que se utilizan en la extracción?

A partir de esta pregunta, se propone realizar un experimento para demostrarlo utilizando, para ello, las fases del método científico y deberán escribir un artículo científico con los resultados obtenidos. Se dividirá el aula en los equipos cooperativos y se entregará, a cada uno, el protocolo de extracción de ADN vegetal del Anexo 1. Los alumnos deberán plantear la hipótesis y definir cómo harán el experimento para poder determinar el efecto de cada uno de los reactivos.

Se espera que los alumnos propongan hacer 5 extracciones diferentes: una completa que servirá de control positivo, una sin cebolla que servirá como control negativo y en las tres restantes eliminarán alguno de los pasos (añadir la solución de lisis, picar la cebolla, añadir el alcohol). Es importante mencionar que el experimento se debe hacer con rigor, de manera que todos los pasos se hagan con la cantidad exacta para que no haya

## **Sesión 2.**

Se realizará el proceso de extracción de ADN siguiendo el diseño experimental que cada grupo haya definido. Se podrá hacer en el laboratorio utilizando material específico como vasos de precipitados o en el aula con material de uso común. Los roles del aprendizaje cooperativo están definidos por lo que cada alumno sus funciones.

## **Sesión 3.**

En esta sesión se propone investigar sobre el efecto de cada uno de los pasos y reactivos que se utilizan en el proceso. Para ello, se propone utilizar la técnica Jigsaw: se divide la investigación en 5 partes, conocer el efecto de: sal, detergente, zumo de piña, machacar con el mortero y alcohol. A cada uno de los miembros de cada equipo cooperativo se le asigna una de las partes que se reunirán con sus homólogos de los demás equipos para investigar sobre su tema.

## **Sesión 4 y 5.**

Una vez investigado el papel de cada uno de los reactivos, así como la importancia de la homogenización del material vegetal con el mortero, los alumnos volverán a sus grupos cooperativos originales para compartir la información con los compañeros. A continuación, escribirán el artículo de investigación con todos los resultados obtenidos que deberá contar con: título, resumen (en un único párrafo de 200 a 300 palabras) y 4 ó 5 palabras clave, marco teórico que finaliza con el objetivo de la investigación, metodología, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía (siguiendo el formato APA). Si se considera adecuado, se puede entregar a los alumnos algunos ejemplos de artículos científicos.

Al finalizar la sesión 5, entregarán su propuesta al profesor para su valoración. Así mismos, procederán a realizar una auto-evaluación y una co-evaluación.



## 8. Evaluación

La evaluación es muy importante y, al trabajar en equipo, se aconseja que se realice a tres niveles: auto-evaluación, co-evaluación y hetero-evaluación. Por ello, se diseñan los siguientes instrumentos:

- Lista de cotejo del trabajo experimental en la Sesión 2, se realiza por equipo (Anexo 2).
- Rúbrica para evaluar el trabajo escrito que deben entregar los alumnos al finalizar la práctica en la Sesión 5 (Anexo 3).
- Escala de observación para cada alumno, que el maestro realizará durante el desarrollo de los trabajos cooperativos (Anexo 4). En la escala de valoración se calificará: Nunca = 0 puntos; Casi nunca = 0,5 puntos; Casi siempre = 1,5 puntos; Siempre = 2 puntos.
- Escala de observación de auto-evaluación y co-evaluación, a los miembros del equipo, que se realizará en la Sesión 3 (Anexo 5). En la escala de valoración se calificará: Nunca = 0 puntos; Casi nunca = 0,5 puntos; Casi siempre = 1,5 puntos; Siempre = 2 puntos.

Los criterios de calificación serán:

|  |     |
|--|-----|
| Lista de cotejo experimentación        | 20% |
| Rúbrica del trabajo escrito            | 40% |
| Escala de observación Heteroevaluación | 15% |
| Auto-evaluación                        | 10% |
| Co-evaluación                          | 15% |



## Anexo 1.

### Protocolo de extracción de ADN vegetal

El presente protocolo de extracción de ADN vegetal está diseñado para hacer el experimento con 5g de cebolla.

1. Prepara una solución de lisis que contenga: 50 ml de agua, 5 ml de detergente, 7 g de sal común (cloruro de sodio) y 5 ml de zumo de piña.
2. Coloca la solución de lisis en un mortero de cerámica y añade 5 g de cebolla. Machaca el material vegetal durante 3 minutos.
3. Cuela la solución machacada a través de un colador en un vaso limpio.
4. En otro vaso limpio, añade tanto alcohol 96º como volumen tengas de la solución obtenida.
5. Añade el alcohol que has medido al vaso anterior, echándolo con mucho cuidado por las paredes porque recuerda que es importante que no se formen burbujas.
6. ¿Ves que se forman dos fases? Observa atentamente entre ellas ¿Se forman unos hilos blancos? ¡Ahí lo tienes! Si quieras, puedes enrollarlo con un palillo para que lo veas mejor.



## Anexo 2.

### Lista de cotejo trabajo experimental

| Integrantes del equipo                 |    |    |
|--|----|----|
|  | Si | No |
| Siguen las instrucciones del protocolo |    |    |
| Trabajan de forma ordenada             |    |    |
| Limpian el lugar de trabajo            |    |    |
| Mantienen una actitud sosegada         |    |    |
| Cuidan el material                     |    |    |

\*Cada ítem "Si" tiene un valor de 2 puntos.



### Anexo 3.

#### Rúbrica del trabajo escrito

|                             | Nivel 1<br>0.25 puntos   | Nivel 2<br>0.5 puntos   | Nivel 3<br>0.75 punto   | Nivel 4<br>1 punto   |
|-----------------------------|--|---|---|--|
| Presentación del trabajo    | La información no es clara ni está limpia                          | La información no es clara, aunque la presentación es limpia  | La información se expone de manera clara pero no está limpia  | La información se expone de manera clara y limpia  |
| Utilización del vocabulario | Se comenten más de 3 faltas de ortografía                          | El vocabulario es correcto, pero se comenten entre 1 y 3 faltas de ortografía   | El vocabulario utilizado no es correcto, aunque no se comenten faltas de ortografía   | Utiliza un vocabulario correcto y no se comenten faltas de ortografía  |
| Título y autores            | No se indican los autores del trabajo.                             | El título no describe el trabajo. Se indican los autores del trabajo  | El título describe el trabajo, pero contiene más de 12 palabras. Se indican los autores del trabajo   | El título describe el trabajo con un máximo de 12 palabras. Se indican los autores del trabajo   |
| Resumen y palabras clave    | No presenta palabras clave o no presenta resumen.                  | El resumen es corto (menos de 200 palabras) o extenso (más de 300 palabras). Presenta menos de 4 palabras clave o más de 5. | El resumen no incluye el objetivo, los resultados y/o la principal conclusión del trabajo. Las palabras clave son muy genéricas   | Se incluye el objetivo, los resultados y la principal conclusión del trabajo. Las palabras clave son correctas.  |
| Marco teórico               | Sin ningún rigor académico al no tener ninguna cita bibliográfica. | Todas las citas bibliográficas utilizadas corresponden a blogs o páginas web.   | Se incluye los antecedentes sobre la estructura del ADN, su ubicación en la célula y su extracción con citas bibliográficas que incluye algún artículo, pero no finaliza con un objetivo. | Se incluye los antecedentes sobre la estructura del ADN, su ubicación en la célula y su extracción con citas bibliográficas que incluyen artículos científicos y finaliza con un objetivo. |
| Metodología                 | No se describe la metodología.                                     | Se copia literalmente el protocolo de extracción de ADN.  | Se explica la metodología realizada con sus propias palabras sin ninguna referencia bibliográfica.  | Se explica la metodología realizada con sus propias palabras utilizando referencias bibliográficas.  |
| Resultados                  | No se exponen resultados.  | Se incluyen, únicamente fotografías, sin explicación alguna.  | Se explican los resultados, pero no se incluyen fotografías.  | Se explican los resultados, adjuntando y citando las fotografías en imágenes que lo avalen.  |
| Discusión                   | No se incluye discusión.   | No explica el efecto de cada paso del protocolo de extracción del ADN.  | Se explica el efecto de más del 75% de los pasos del protocolo de extracción sin ninguna referencia bibliográfica.  | Se explica el efecto de todos los pasos del protocolo de extracción de ADN con referencias bibliográficas que lo avalen.   |
| Conclusión                  | No se incluye conclusiones.  | La conclusión no se corresponde al objetivo planteado.  | La conclusión está ligada al objetivo planteado, pero es un resumen del resultado obtenido.   | Se plantea una conclusión específica al objetivo planteado.  |
| Bibliografía                | No se incluyen referencias.  | Más del 75% de las citas no aparecen en las referencias y viceversa. No se utiliza sangría francesa                         | Menos del 25% de las citas no aparecen en las referencias y viceversa. Se aplica la normativa APA con errores en el uso de la cursiva.  | Todas las citas que aparecen en el texto están referenciadas y viceversa. No hay errores en la normativa APA.  |

**Anexo 4.****Escala de observación Heteroevaluación**

| <b>Nombre del alumno:</b>                                     | <b>Nunca</b> | <b>Casi Nunca</b> | <b>Casi Siempre</b> | <b>Siempre</b> |
|---|--------------|-------------------|---------------------|----------------|
| Manifiesta autonomía en la planificación del proyecto         |              |                   |                     |                |
| Manifiesta autonomía en la ejecución de las acciones          |              |                   |                     |                |
| Muestra habilidades para la resolución pacífica de conflictos |              |                   |                     |                |
| Ha mantenido una actitud positiva                             |              |                   |                     |                |
| Ha apoyado a todos sus compañeros                             |              |                   |                     |                |

## Anexo 5

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

Marca, por favor, con una X lo que consideres más oportuno:

| <b>Mi propia evaluación</b>                                      |       |            |              |         |
|--|-------|------------|--------------|---------|
|  | Nunca | Casi Nunca | Casi Siempre | Siempre |
| He participado en la toma de acuerdos                            |       |            |              |         |
| He cumplido con las tareas que me han sido asignadas             |       |            |              |         |
| He participado en todas las actividades realizadas por el equipo |       |            |              |         |
| He mantenido una actitud positiva                                |       |            |              |         |
| He apoyado a todos mis compañeros                                |       |            |              |         |

| <b>Evaluación de (indica su nombre):</b>                         |       |            |              |         |
|--|-------|------------|--------------|---------|
|  | Nunca | Casi Nunca | Casi Siempre | Siempre |
| Ha participado en la toma de acuerdos                            |       |            |              |         |
| Ha cumplido con las tareas que le han sido asignadas             |       |            |              |         |
| Ha participado en todas las actividades realizadas por el equipo |       |            |              |         |
| Ha mantenido una actitud positiva                                |       |            |              |         |
| Ha apoyado a todos sus compañeros                                |       |            |              |         |

| <b>Evaluación de (indica su nombre):</b>                         |       |            |              |         |
|--|-------|------------|--------------|---------|
|  | Nunca | Casi Nunca | Casi Siempre | Siempre |
| Ha participado en la toma de acuerdos                            |       |            |              |         |
| Ha cumplido con las tareas que le han sido asignadas             |       |            |              |         |
| Ha participado en todas las actividades realizadas por el equipo |       |            |              |         |
| Ha mantenido una actitud positiva                                |       |            |              |         |
| Ha apoyado a todos sus compañeros                                |       |            |              |         |

| <b>Evaluación de (indica su nombre):</b>                         |       |            |              |         |
|--|-------|------------|--------------|---------|
|  | Nunca | Casi Nunca | Casi Siempre | Siempre |
| Ha participado en la toma de acuerdos                            |       |            |              |         |
| Ha cumplido con las tareas que le han sido asignadas             |       |            |              |         |
| Ha participado en todas las actividades realizadas por el equipo |       |            |              |         |
| Ha mantenido una actitud positiva                                |       |            |              |         |
| Ha apoyado a todos sus compañeros                                |       |            |              |         |

| <b>Evaluación de (indica su nombre):</b>                         |       |            |              |         |
|--|-------|------------|--------------|---------|
|  | Nunca | Casi Nunca | Casi Siempre | Siempre |
| Ha participado en la toma de acuerdos                            |       |            |              |         |
| Ha cumplido con las tareas que le han sido asignadas             |       |            |              |         |
| Ha participado en todas las actividades realizadas por el equipo |       |            |              |         |
| Ha mantenido una actitud positiva                                |       |            |              |         |
| Ha apoyado a todos sus compañeros                                |       |            |              |         |